

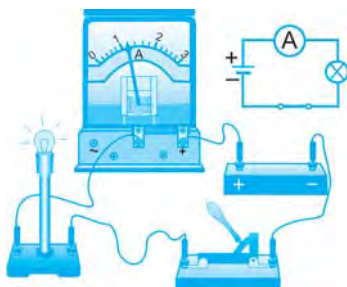
FIZIKA

Elektr

**Uluwma worta bilim beretug'i'n mekteplerdin'
8-klasi' ushi'n sabaqli'q**

Wo'zbekshe yekinshi basi'li'mi'na sa'ykes qaraqalpaqsha basi'li'm

*O'zbekistan Respublikasi' Xali'q bilimlendiriw ministrligi
ta'repinen tasti'yi'qlang'an*



«O'zbekiston milliy ensiklopediyasi»
Ma'mleketlik ilimiy baspasi'
Tashkent – 2014

UO‘K:53=512.121(075)

KBK: 22.3ya72

X-12

Avtorlar:

**P. HABIBULLAYEV, A. BOYDEDAYEV,
A. BAHROMOV, M. YULDASHEVA**

Arnawli’ redaktorlar:

K. TURSUNMETOV — fizika-matematika ilimlerinin’ doktori’, Mi’rza Ulug’bek ati’ndag’i’ O’zbekistan Milliy universitetinin’ professori’.

B. IBRAGIMOV — fizika-matematika ilimlerinin’ kandidati’, Ni’zamiy ati’ndag’i’ Tashkent ma’mleketlik pedagogikali’q universitetinin’ docenti.

Pikir bildiriwshiler:

A.T. MAMADALIMOV — fizika-matematika ilimlerinin’ doktori’, O’zRIA akademigi, Ulug’bek ati’ndag’i’ O’zbekistan Milliy universitetinin’ kafedra basli’g’i’;

N.SH SAIDXONOV — fizika-matematika ilimlerinin’ doktori’, «Fizika-Quyosh» Fizika-texnika instituti’ni’n’ ilimiy xatkeri.

U. RIXSIYEV — Tashkent qalasi’ Shilanzar rayoni’ndag’i’ 200-mekteptin’ joqari’ kategoriyali’ woqi’ti’wshi’si’, O’zbekistan Respublikasi’nda xi’zmet ko’rsetken woqi’ti’wshi’.

Sha’rtli belgiler:



— itibar berin’ ha’m yeste saqlan’;



— sorawlarg’a juwap berin’;



— ma’selelerdi sheshin’;



— a’meliy tapsi’rmani’ wori’nlan’ ha’m da’pterin’izge jazi’n’.

**Respublikali’q maqsetli kitap fondi’ yesabi’nan
ijara ushi’n basi’p shi’g’ari’ldi’.**

© «O’zbekiston milliy ensiklopediyasi»
Ma’mleketlik ilimiy baspasi’, 2010, 2014.
Qaraqalpaqshag’a awdarma
© «Bilim» baspasi’, 2014

ISBN 978–9943–07–282–4

KIRISIW

Ku'ndelikli turmi'si'mi'zda elektr energiyasi'nan turaqli' tu'rde paydalanami'z (1-su'wret). Ma'selen, u'yimizdegi lampochka, televizor, radio, suwi'tqi'sh, utyug, kompyuter, telefon si'yaqli'lar elektr energiyasi' menen isleydi. Ko'shede tramvay-trolleybuslar, jer asti'ndag'i' metro poezdlari' da elektr energiyasi' yesabi'nan ju'redi. Tu'rli ka'rxana, ma'keme si'yaqli' barli'q wori'nlarda da turaqli' tu'rde elektr energiyasi'nan paydalani'ladi'.

Juwmaqlap aytqanda, turmi'si'mi'zda, ku'ndelikli iskerligimizdi elektr energiyasi'z ko'z aldi'mi'zg'a keltire almaymi'z. Elektr energiyasi' turmi'si'mi'zdin' aji'ralmas bo'legine aylang'an. Uluwma elektrdin' woylap tabi'li'wi' ha'm wonnan paydalani'w Jer ju'zindegi rawajlani'wdi' joqari' da'rejege ko'terdi.

Turmi'si'miz ja'ne de pa'rawan boli'wi' ushi'n elektrotexnika, radio-texnika, elektronika, avtomatika, xabarlandi'ri'w texnologiyasi' si'yaqli' tarawlarda ilimpazlar, injenerler ha'm basqa qa'nigeler ti'nbay izleniw ali'p barmaqta. Ilimpazlar ha'm injenerler ta'repinen islengen jan'adan-jan'a ashi'li'wlar ha'm woylap tabi'wlar joqari' da'rejede rawajlanbaqta.

Sol sebepli elektr haqqi'nda bilimlerge iye boli'w ha'rbirimiz ushi'n ju'da' a'hmiyetli.

8-klasta Sizler elektr qubi'li'slari', elektr ha'm magnit maydani', elektr togi', elektromagnitlik qubi'li'slardi' u'yreniw, elektr energiyasi'n wo'ndiriwshilerge ha'm tuti'ni'wshi'larg'a jetkeriw, a'piwayi' elektr a'sbapları' ha'm u'skenelerinin' islew principi menen tani'sasi'z.



1-su'wret.

ELEKTR ZARYADI'. ELEKTR MAYDANI'

1-§. DENELERDIN' ELEKTRLENIWI

Elektr qubi'li'si' haqqi'nda da'slepki mag'lummatlar

Plastmassa taraq yamasa ruchkani' shashi'n'i'zg'a i'sqi'lap, maydalang'an qag'azg'a jaqi'nlasti'ri'n'. Wolardi'n' qag'az qi'yqi'mlari'n' wo'zine tart-qanli'g'i'n' ko'resiz (2-su'wret). Shishadan islengen tayaqshani' qag'azdi'n' betine i'sqi'lap qoli'mi'zg'a jaqi'nlasti'rsaq, ti'si'rlag'an ses yestiledi, qaran'g'i'da bolsa mayda ushqi'nlar ko'rinedi. Bunday qubi'li'slar a'yyemgi zamanlardan baslap-aq belgili. A'yyemgi grek ali'mi' **Fales Mileckiy** (e.a. 625—547) terige i'si'qlang'an **elektron** smolasi' ayi'ri'm jen'il na'rselerdi wo'zine tartatug'i'nli'g'i'n' jazi'p qaldi'rg'an.



Elektron — bul a'yyemgi zamanlarda Gre-ciyada wo'sken iyne japi'raqli' terekler qaldi'g'i'ni'n' tasqa aylang'an smolasi' «Elektr» so'zi de usi'nnan kelip shi'qqan.



2-su'wret.

Ulli' babami'z **Abu Rayxan Beruniy** (973—1048) de elektr qubi'li'slari' haqqi'nda jazi'p qaldi'rg'an. Mi'sali': "Pi'shi'qti' qol menen si'ypalag'anda tu'sken ju'n qaytadan pi'shi'qti'n' u'stine qoyi'lsa, wol qoyi'p ati'rg'an adamni'n' qol ta'repine tik turg'an halda ko'teriledi", dep jazg'an. Beruniy «elektr»di «**kahrabo**» dep atag'an. «**Kahrabo**» so'zi parsi' tilinen «*saban tarti'wshi*» mag'anasi'n an'latadi'. Haqi'yqattan da, terige i'sqi'lang'an kahrabo saban bo'lekshelerin tartadi'.



I'sqi'lang'annan keyin basqa denelerdi wo'zine tartatug'i'n dene elektrlengen yamasa elektr zaryadlang'an dene dep ataladi'.



3-su'wret.

Elektrlengen deneg'e tek qatti' deneler yemes, ba'lkim suyi'q ha'm gaz hal'ndagi' zatlar da tarti'ladi'. Ma'selen, elektrlengen tayaqsha sarqi'rap ag'i'p ati'rg'an suwdi' da, shamni'n' jali'ni'n' da wo'zine tartadi' (3-su'wret).

Shiyshe tayaqshani' jipekke i'sqi'lag'anda ji'pek-tin' wo'zi de (4-a, su'wret), tayaqsha da (4-b, su'wret) jen'il buyi'mlardi' wo'zine tarti'w qa'siyetine iye boladi'.



Yeki dene bir-birine i'sqi'lag'anda wolardi'n' ha'r yekewi de elektrlenedi.

Elektrlengen deneler jen'il bolmag'an buyi'mlardi' da wo'zine tartadi'. Ma'selen, wo'tkir ushli' tayani'sh u'stinde yerkin aylana alatug'i'n metall sterjenge elektrlengen tayaqsha jaqi'nlasti'ri'lsa sterjen buri'ladi' (5-su'wret).

Elektrleniwidin' yeki tu'ri

Elektr qubi'li'slari'n u'yreniwde shiyshe tayaqshadan ti'sqari', ebonit tayaqshadan da paydalanami'z. *Ebonit* — bul alti'nku'kirt aralasti'ri'lg'an kauchuk (qatti' rezina) ten tayarlang'an material.

Ebonit tayaqshani' terige i'sqi'lap, jipke asi'p qoyayi'q. Wog'an basqa tap sonday elektrlengen ebonit tayaqshani' jaqi'nlasti'rsaq, asi'p qoyi'lg'an ebonit tayaqsha iyteriledi (6-a, su'wret).

Yendi shiyshe tayaqsha ali'p, woni' jipekke i'sqi'lap, asi'p qoyi'lg'an ebonit tayaqshag'a jaqi'nlasti'rsaq, wonda ebonit tayaqshani'n' shiyshe tayaqshag'a tarti'li'wi'n baqlaw mu'mkin (6-b, su'wret).

1-juwmaq:



Elektrleniwidin' yeki tu'ri bar: jipekke i'sqi'-lang'an shiyshe tayaqsha won' belgige (+), terige i'sqi'lang'an ebonit tayaqsha teris belgige (-) elektrlenip qaladi'.

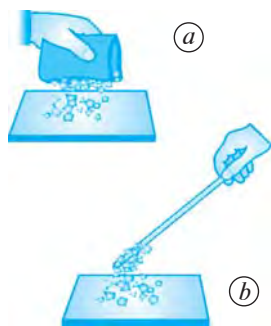
2-juwmaq:



Birdey belgidegi elektrlengen deneler bir-birinen iyterisedi, ha'r qi'yli' belgide elektrlengen deneler bir-birine tarti'ladi'.



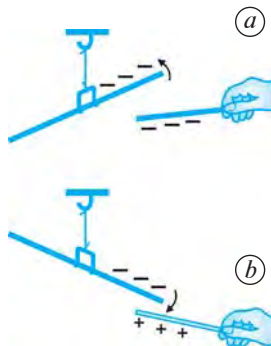
1. Denelerdin' elektrlengenligin ta'jiriybede qanday jol menen ko'riw mu'mkin?
2. «Elektr» so'zi qay jerden kelip shi'qqan?



4-su'wret.



5-su'wret.



6-su'wret.

3. I'sqi'lang'an denelerdin' tarti'si'w qubi'li'si' birinshi boli'p kim ta'repinen ayti'lg'an?
4. Beruniy i'sqi'lang'an denelerdin' tarti'si'wi' haqqi'nda nelerdi jazi'p qaldi'rg'an?
5. Deneni qanday jol menen elektrlengen deneg'e aylandi'ri'w mu'mkin?
6. Elektrleniwdin' yeki tu'ri bar yekenin ta'jiri'bede ani'qlaw usi'li'n ayti'p berin'.
7. Qanday zaryadlang'an deneler wo'z ara iyterisedi? Qay jag'dayda wo'z ara tarti'ladi'?

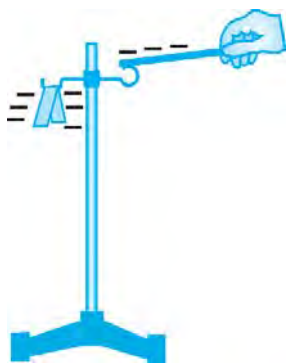


Plastmassa taraq yamasa ruchkani' shashi'n'i'zg'a i'sqi'lap, qag'az qi'yqi'mlari'na jaqi'nlasti'ri'n'. Bunda payda bolg'an qubi'li's boyi'nsha pikir ju'rgizin'.

2-§. ELEKTROSKOP HA'M ELEKTROMETR. WO'TKIZGISHLER HA'M IZOLYATORLAR

Elektroskop

Plastmassali' tiykarg'a wornati'lg'an si'mg'a yeki bu'klengen folgani' 7-su'wrette ko'rsetilgende y etip asi'p (ildirip) qoyami'z. Folga — bul juqa metall qag'az. A'dette chay yaki shokolodlar woralg'an qag'az da folgadan ibarat boladi'.



7-su'wret.

Ebonit tayaqshani' terige i'sqi'lap elektrleymiz ha'm woni' si'mg'a tiygizemiz. Bunda si'm da, wog'an ildirilgen folga japi'raqshalari' da elektrlenedi ha'm japi'raqshalar bir-birinen iyterisedi. Bug'an japi'raqshalardi'n' birdey belgide elektrlengenligi sebep boladi'. Bul ta'jiri'be elektroskop-ti'n' islewine tiykar yetip ali'ng'an. «*Elektroskop*» so'zi grekshe «*elektron*» ha'm «*skopeo*» so'zlerinen ali'ng'an. «*Skopeo*» — «*baqlaw*», «*bayqaw*» degendi bildiredi.



Elektroskop — denelerdin' elektrlengenligin seziw, baqlaw ushi'n qollani'latug'i'n a'sbap.

Yen' a'piwayi' elektroskop 8-su'wrette ko'rsetilgen. Wonda metall qursawg'a wornati'lg'an plastmassa ti'g'i'n arqali' metall sterjen wo'tkizilgen. Sterjennin' joqarg'i' ushi'na sharik wornati'lg'an, to'mengi ushi'na folga japi'raqshalari' bekitilgen. Qursawdi'n' yeki ta'repi ayna menen jabi'lg'an.

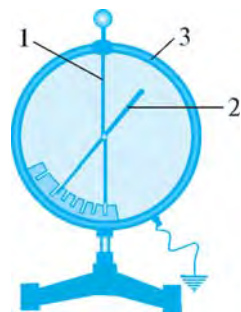
Elektrometr

Denelerdin' qay da'rejede elektrlengenligin ani'qlaytug'i'n ko'rsetkishli ha'm shkalalang'an elektroskop — elektrometr dep ataladi'.

**Elektrometr — denelerdin' elektrlengenlik da'rejesin ani'qlawshi' a'sbap.**

9-su'wrette mektep elektrometri ko'rsetilgen. Elektrometrde metall sterjen (1) ge ten'salmaqlasti'ri'li'p ko'rsetkish (2) wornati'lg'an. Sterjen ha'm ko'rsetkishti si'rtqi' ta'sirlerden saqlaw ushi'n metall korpus (3) jerge tutasti'ri'lg'an.

Elektrometrdin' ishine ko'rsetkish qati'ri'lg'an. Sharik elektrlengende sterjen ha'm ko'rsetkish birdey belgide elektrlenedi. Na'tiyjede ko'rsetkish sterjennen iyteriledi. Ko'rsetkishtin' awhali'na qarap, shariktin' elektrlengenlik da'rejesin ani'qlaw mu'mkin.

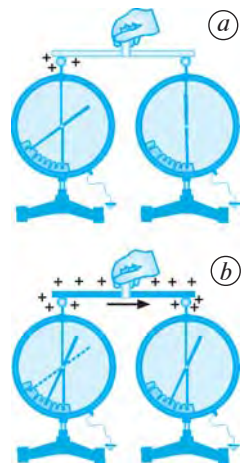


9-su'wret.

Elektr wo'tkizgishlar ha'm izolyatorlar

Birdey yeki elektrometr alayi'q. Wolardi'n' birewinin' sharigi elektrlengen bolsi'n. Wolardi' qatara jaqi'n qoyi'p, elektrometr shariklerin shiyshe tayaqsha menen wo'z ara tutasti'rayi'q. Elektrlengen elektrometrdin' ko'rsetkishi wo'zgermeydi. Wondag'i' elektr zaryadlari' yekinshi elektrometrge shiyshe tayaqsha arqali' wo'tpeydi (10-a, su'wret). Sebebi, shiyshe elektrdi wo'tkizbeydi.

Yendi elektrometrdin' shariklerin metall tayaqsha menen wo'z ara tutasti'rayi'q. Birinshi elektrometrdegi elektr zaryadlari' yekinshi elektrometrge wo'tedi. Na'tiyjede birinshi elektrometrdin' ko'rsetkishi kemeyedi, yekinshisiniki artadi' (10-b, su'wret). Bug'an sebep, metall elektrdi jaqsi' wo'tkizedi.



10-su'wret.

**Elektrdi wo'zinen wo'tkiziwshi zatlar *elektr wo'tkizgishlar* dep ataladi'.**

Barli'q metallar, duz ha'm kislotalardi'n' suwdag'i' yeritpeleri menen jer, beton, ko'mir ha'm basqalar elektr wo'tkizgishlar boladi'. Adam denesi de elektrdi wo'tkizedi.

**Wo'zinen elektrdi wo'tkizbeytug'i'n zatlar *dielektrikler* dep ataladi'. Dielektrikten tayarlang'an buyi'mlar *izolyatorlar* dep ataladi'.**

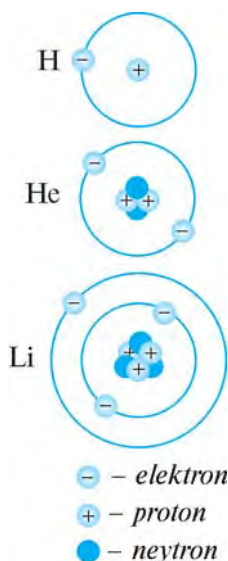
«Dielektrik» grekshe so'z boli'p, «wo'tkizbeytug'i'n» degen ma'nisti bildiredi. «Izolyator» so'zi lati'nsha «izolyaro» so'zinen ali'ng'an boli'p, «jekkelen»

degen ma'nisti an'latadi'. Dielektriklerge barli'q tu'rdegi shiyshele, plast-massalar, rezina, kauchuk, sopol, hawa kiredi.

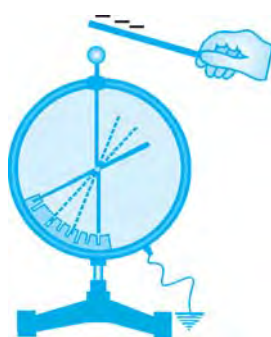
1. 7-su'wrette ko'rsetilgen ta'jiriybeni tu'sindirip berin'.
2. Elektroskop dep qanday a'sbapqa ayti'ladi'?
3. Mektep elektrometrinin' du'zilisi ha'm qalay islewin ayti'p berin'.
4. Elektr wo'tkizgishler dep qanday zatlar'ga ayti'ladi'? Wog'an mi'sallar keltirin'.
5. Qanday zatlar dielektriklerge kiredi? Izolyator degen ne? Wog'an mi'sallar keltirin'.

3-§. ELEKTR ZARYADI'

Atomni'n' du'zilisi



11-su'wret.



12-su'wret.

Grek ilimpazlari' ta'biyattag'i' barli'q na'rseler atomlardan quralg'an dep yesaplag'an. «Atom» so'zin grek woysli'li' **Demokrit** (erami'zdan buri'ng'i' 460—370-j.j.) kirgizgen. Bul so'z «bo'linbeytug'i'n» degen ma'nisti bildiredi. XX a'sirde ilimpazlar atomni'n' da bo'liniwi mu'mkinligin ha'm quramali' du'ziliske iye yekenligin ani'qladi'.

1911-j'i'li' anglichan fizigi **Ernest Rezerford** (1871—1937) ta'jiriybe tiykari'nda atom du'zilisinin' modelin woypap tapti'. Bul modelge muwapi'q:



Atom worayi'nda yadro jaylasqan boli'p, wol proton ha'm neytronlardan quralg'an. Atom yadrosi' a'tirapi'nda orbita boylap elektronlar qozg'aladi'.

Protonlar won', elektronlar teris belgide elektr-lengen bo'leksheler. Neytronlar — elektrlenbegen (neytral) bo'leksheler. Atomdag'i' elektronlar sani' protonlar sani'na ten' boladi'. Ma'selen, vodorod (*H*) atomi'ni'n' yadrosi' tek 1 protonnan ibarat boli'p, yadro a'tirapi'nda da tek bir elektron qozg'aladi'. Geliy (*He*) atomi'nda 2 proton ha'm 2 elektron, litiy (*Li*) atomi'nda 3 proton ha'm 3 elektron bar (11-su'wret).

Atomni'n' wo'zi elektr jag'i'nan neytral.

Elektr zaryadi' haqqi'nda tu'sinik

Ebonit tayaqshani' elektrlep, elektrometr sharigine tiygizilse, woni'n' ko'rsetkishi da'slepki hali'nan

awi'sadi' (12-su'wret). Tayaqshani' ja'ne bir ret i'sqi'lap, elektrometr sharigin elektrlesek, woni'n' ko'rsetkishi u'lkenirek mu'yeshke awi'sadi'. Solay yetip, elektrometrdin' ko'rsetkishin ja'ne de u'lkenirek mu'yeshke awi's-ti'ri'w mu'mkin. Demek, denenin' elektrlengenlik da'rejesi wo'zgeriwi mu'mkin.



Elektrleniw da'rejesin xarakterlewshi fizikali'q shama *elektr zaryadi'* dep ataladi' ha'm q ha'ribi menen belgilenedi. Xali'q arali'q birlikler sistemasi'nda woni'n' birligi yetip *kulon (C)* qabi'l yetilgen.

Elektr zaryadi' won' yamasa teris boladi'. Jipek gezlemege i'sqi'lang'an shiyshe tayaqsha won' zaryadlanadi', jipek gezlemenin' wo'zi teris zaryadlanip qaladi'. Bug'an sebep ne? Sebebi i'sqi'lani'w waqti'nda shiyshe tayaqsha atomlari'ni'n' elektronlari'ni'n' bir bo'legi jipek gezlemege wo'tedi. Soni'n' ushi'n jipek gezlemesinde teris zaryadlar sali'sti'rmali' tu'rde ko'beyip ketedi. Na'tiyjede jipek gezlemesi teris zaryadlang'an boladi'. Shiyshe tayaqshada elektronlardi'n' sali'sti'rmali' kemeyseni ushi'n won' zaryadlar arti'p ketedi. Na'tiyjede tayaqsha won' zaryadlang'an boladi'.

Terige ebonit tayaqsha i'sqi'lang'anda teri atomlari'ndag'i' elektronlardi'n' bir bo'legi ebonit tayaqshag'a wo'tkenligi sebepli tayaqsha teris, al teri won' zaryadlanadi'.

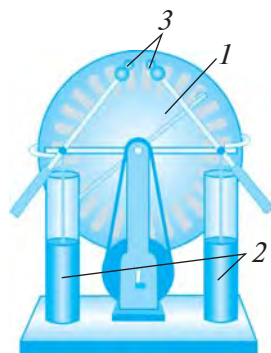
Bir elektronni'n' zaryadi' $q_e = -1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ g'a, bir protonni'n' zaryadi' $q_p = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ g'a ten'. Bul, elektron ha'm protonni'n' zaryadlari' mug'dari' jag'i'nan wo'z ara ten' boli'p, wolar bir-birinen tek belgileri menen pari'qlanadi'. Bir deneden yekinshi deneg'e N elektron wo'tken bolsa, birinshi dene $+N \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ zaryadqa, yekinshi dene $-N \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ zaryadqa iye boladi'.

Bir elektronni'n' massasi' $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$ g'a ten'.

Elektrofor mashinasi'

Tayaqshada payda yetilgen zaryadli' bo'leksheler basqa deneg'e berilse, wondag'i' zaryad tawsi'ladi'. Tayaqshada qayta zaryad payda yetiw ushi'n woni' ja'ne gezlemege i'sqi'law kerek boladi'. Lekin ilimpazlar u'zliksiz tu'rde zaryad payda yetip turi'w-shi' a'sbap woylap tapqan. Bul a'sbap elektrofor mashina dep ataladi' (13-su'wret).

Elektrofor mashinasi'ni'n' qalag'i' aylandi'ri'l-g'anda woni'n' yeki diskasi' (1) qarama-qarsi' ta'repke aylanadi'. Aylani'wshi' diskalardi'n' shyotkalg'a i'sqi'lani'wi' na'tiyjesinde qarama-qarsi' belgili zaryadlar payda boli'p, "Leyden bankasi" (2) dep



12-su'wret.

atali'wshi' yeki cilindrg'e ji'ynaladi'. Zaryadlanatug'i'n deneg'e jalg'ang'an si'm wo'tkizgishlerin elektrofor mashinani'n metall shariklari (3)ne tiygizip, deneni zaryadlaw mu'mkin.



1. Atomni'n du'zilisinin' Rezerford modelin tu'sindirip berin'.
2. Vodород, geliy ha'm litiy atomlari' qanday du'ziliske iye?
3. Elektr zaryadi' dep nege ayti'ladi'? Wol qalay belgilenedi ha'm qanday birlikte wo'lshenedi?
4. Denelerdi bir-birine i'sqi'lag'anda ne ushi'n zaryadlandi'?
5. Elektrofor mashinada zaryadlar qalay payda boladi'?



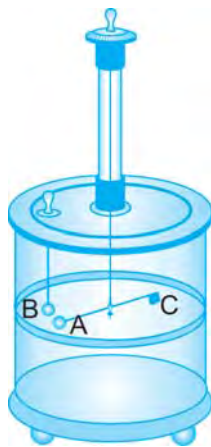
1. Litiy atomi'ndag'i' barli'q elektronlar ha'm barli'q protonlar zaryadi'ni'n' mug'dari'n ani'qlan'.
2. Ugl'erod atomi'ndag'i' barli'q elektronlardi'n' massasi' qansha?
3. Kislorod atomi'ndag'i' barli'q elektronlardi'n' zaryadi' ha'm massasi'n yesaplan'.

4-§. ZARYADLANG'AN DENELERDIN' WO'Z ARA TA'SIRI. KULON NI'ZAMI'

Kulon ta'jiriybeleri



Sharl Kulon
(1736-1806)



14-su'wret.

Elektrlengen deneler bir-birine tiymesten belgili arali'qta turi'p ta ta'sirlesedi. Bul ni'zamdi' 1785-ji'li' francuz ilimpazi' **Sharl Kulon** ta'jiriybe arqali' tapti'.

Zaryadlang'an denelerdi'n' wo'z ara ta'siri buralmali' ta'rezi ja'rdemide u'yrenilgen (14-su'wret). Buralmali' ta'rezide jin'ishke serippeli si'mg'a shiyshe sterjen asi'lg'an. Sterjennin' bir ushi'na A metall sharigi, yekinshi ushi'na C balansir bekitilgen. Basqa bir B metall sharik ta'rezinin' qaqpag'i'na qozg'almaytug'i'n yetip bekitilgen. Sharikler birdey belgide zaryadlang'anda A sharigi B sharikten iyterisedi, tu'rli belgide zaryadlang'anda tarti'ladi'. A sharigi qozg'alg'anda, asi'lg'an si'm buriladi'. Shariklerdin' wo'z ara ta'sir ku'shi si'mni'n' buril'iw mu'yeshine qarap ani'qlanadi'.

Kulon sharikler arasi'ndag'i' arali'qti' ha'r tu'rli yetip alg'an. Bunda zaryadlang'an shariklerdin' F wo'z ara ta'sir ku'shi wolar arasi'ndag'i' r qashi'qli'qti'n' kvadrati'na ker'i proporcional yekenligi ani'qlang'an, yag'ni'y:

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

Kulon ta'jiriybe ja'rdemide shariklerdin' zaryadi'n 2, 4, 8 ha'm basqa ma'rte kemeytip barg'an. Ta'jiriybe na'tiyjeleri sharikler arasi'ndag'i' F ta'sir ku'shi A ha'm

B shariklerindeki q_1 ha'm q_2 zaryadlar mug'darlari'ni'n' ko'beymesine tuwri' proporcional yekenligin ko'rsetken, yag'ni'y:

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

Kulon ni'zami'

Wo'z ara ta'sirlesiwshi denelerdi noqatli'q zaryad dep alayi'q. **Noqatli'q zaryad** dep, wo'lshe mi, formasi' yesapqa ali'nbaytug'i'n zaryadlang'an deneg'e ayti'ladi'. Kulon (1), (2) formulalardi' uluwmalasti'ri'p, noqatli'q zaryadlardi'n' wo'z ara ta'sir ku'shinin' formulasi'n to'mendegishe ani'qladi':

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

bunda k - proporcionali'q koefficienti, $|q_1|$ ha'm $|q_2|$ — q_1 ha'm q_2 zaryadlari'ni'n' modulleri, yag'ni'y zaryadlardi'n' belgileri yesapqa ali'nbag'andag'i' mug'dari'.



Vakuumba jaylasqan yeki ti'ni'shli'qtag'i' noqatli'q elektr zaryadlari'ni'n' wo'z ara ta'sir ku'shi zaryadlardi'n' mug'darlari'na tuwri' proporcional ha'm wolar arasi'ndag'i' qashi'qli'qti'n' kvadrati'na ker'i proporcional.

Elektr zaryadlang'an denelerdin' wo'z ara ta'sirinin' usi' ni'zami' **Sharl Kulon** ta'repinen ashi'lg'ani' ushi'n bul ni'zam **Kulon ni'zami'** dep, wo'z ara ta'sir ku'shi **Kulon ku'shi** dep ju'ritiledi.

Yeki zaryadti'n' wo'z ara ta'sirinde yekinshi zaryad birinshi zaryadqa qanday $F_{1,2}$ ku'shi menen ta'sir yetse, birinshi zaryad ta yekinshi zaryadqa sonday mug'dardag'i' $F_{2,1}$ ku'shi menen ta'sir ko'rsetedi. Nyutonni'n' u'shinshi ni'zami'na muwapi'q, bul ku'shler mug'dari' jag'i'nan ten' ha'm wo'z ara qarama-qarsi' bag'i'tlang'an, yag'ni'y:

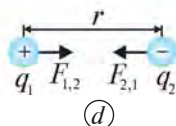
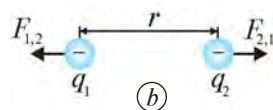
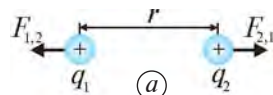
$$F_{1,2} = - F_{2,1} \quad (4)$$

Kulon ku'shi F tin' yeki zaryadti' tutasti'ri'wshi si'zi'q boylap qaysi' ta'repke bag'darlang'anli'g'i' zaryadlardi'n' belgilerine baylani'sli'.

Birdey belgidegi zaryadlar bir-birinen iyterisedi, ku'sh F won' belgide boladi' (15-a ha'm b, su'wretler). Ha'r qi'yli' belgidegi zaryadlar bir-birine tarti'ladi', F ku'shi teris belgide boladi' (15-d, su'wret).

Kulon ku'shi formulasi'nan k to'mendegishe an'lati'ladi':

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



15-su'wret.

Ku'shti nyuton (N), zaryadlang'an deneler arasi'ndag'i' arali'qti' metr (m), zaryad mug'dari'n kulon (C) da an'latsaq, proporcionalli'q koefficienti k ni'n' birligi $N \cdot m^2/C^2$ ko'rinishinde boladi', k ni'n' ma'nisi ta'jiriybe tiykari'nda mi'nag'an ten' yekenligi ani'qlang'an:

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

Ta'biyatta yen' kishi zaryad mug'dari' elektronni'n' zaryadi' q_e boli'p, woni'n' ma'nisi to'mendegige ten':

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



Ma'nisi jag'i'nan elektron zaryadi'na ten' bolg'an zaryad elementar zaryad dep ataladi'. Ta'biyattag'i' barli'q zaryadlar elementar zaryadlarg'a yeseli boladi'.

Usi' ha'm basqa temalarda keltirilgen ma'seleni sheshiw u'lgilerinde formuladag'i' ha'rbir shamani'n' birligi wo'z aldi'na yemes, ba'lki, kelip shi'g'atug'i'n shamani'n' birligi jazi'lg'an. Ma'selelerdi sheshiwde formulada keltirilgen ha'rbir shamani'n' birliklerin jazi'p shi'g'i'wi'n'i'z mu'mkin.

Ma'sele sheshiw u'lgisi

Bir-birinen 10 sm arali'qta turg'an shariklerden birewinin' zaryadi' $-2 \cdot 10^{-8} \text{ C}$, yekinshisinin' zaryadi' $3 \cdot 10^{-8} \text{ C}$. Wolar qanday ku'sh penen tarti'sadi'?

<i>Berilgeni:</i>	<i>Formulasi'?</i>	<i>Sheshiliwi:</i>
$r = 10 \text{ sm} = 0,1 \text{ m};$ $q_1 = -2 \cdot 10^{-8} \text{ C};$ $q_2 = 3 \cdot 10^{-8} \text{ C};$ $k = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/C^2.$	$F = k \frac{ q_1 q_2 }{r^2}.$	$F = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{ -2 \cdot 10^{-8} \cdot 3 \cdot 10^{-8} }{(0,1)^2} \text{ N} =$ $= 5,4 \cdot 10^{-4} \text{ N}.$
<i>Tabi'w kerek: F - ?</i>		<i>Juwabi'?: F = 5,4 \cdot 10^{-4} \text{ N}.</i>



1. Elektr zaryadlari'ni'n' wo'z ara ta'sirlesiw ni'zami'n kim ha'm qashan ashqan?
2. Buri'lmali' ta'rezi ja'rdeminde zaryadlardi'n' wo'z ara ta'sir ku'shi qalay ani'qlanadi'?
3. Elektr zaryadlari'ni'n' wo'z ara ta'sir ku'shi formulasi' qalay ani'qlanadi'?
4. Kulon ni'zami'n ta'riyiplep berin'.
5. 15-su'wrette keltirilgen zaryadlardi'n' wo'z ara ta'sirin analizlen'.
6. Elektr zaryadi'ni'n' birligin ayti'p berin'. Elementar zaryad nege ten'?



1. Bir-birinen 5 sm arali'qta jaylasqan shariklerdin' birewine $-4 \cdot 10^{-8} \text{ C}$, yekinshisine $2 \cdot 10^{-8} \text{ C}$ zaryad berilgen. Zaryadlar qanday ku'sh penen tarti'sadi'?
2. Birewi yekinshisinin 20 sm uzaqli'qta jaylasqan yeki sharikke birdey 10^{-8} C nan zaryad berilgen. Zaryadlar qanday ku'sh penen iyterisedi'?
3. Bir-birinen 10 sm uzaqli'qta jaylasqan yeki birdey zaryadlang'an sharikler $9 \cdot 10^{-8} \text{ N}$ ku'sh penen iyterisedi. Wolar qanday mug'darda zaryadlang'an?
4. Yeki sharikke birdey $2 \cdot 10^{-8} \text{ C}$ zaryad berilgen. Zaryadlar $5 \cdot 10^{-4} \text{ N}$ ku'sh penen iyterisedi. Sharikler arasi'ndag'i' qashi'qli'qti' tabi'n'.

5- §. ELEKTR MAYDANI'

Elektr maydani' haqqi'nda tu'sinik

Zaryadlang'an dene wo'z a'tirapi'ndag'i' basqa denelerga ta'sir yetedi. Anglichan fizigi **Maykl Faradey** bunday ta'sirdi *elektr maydani'* arqali' ju'z beretug'i'nli'g'i'n aytqan. Woni'n' ta'liyati'na sa'ykes:



Elektr zaryadlari' bir-birine tuwri'dan-tuwri' tiymese de ta'sirlesedi. Wolar wo'z a'tirapi'nda elektr maydani'n payda yetedi. Bir zaryadti'n' maydani' yekinshi zaryadqa, yekinshisinin' maydani' birinshi zaryadqa ta'sir yetedi. Zaryadtan uzaqlasqan sayi'n elektr maydani' a'zzilep baradi'.



Maykl Faradey
(1791-1867)

Elektr maydani'n tuwri'dan-tuwri' ko're almaymi'z, sezbeymiz. Zaryadlang'an denelerdin' wo'z ara ta'sirlesiwine qarap woni'n' bar yekenligin bilemiz.



Qozg'almaytug'i'n zaryadti'n' yamasa zaryadlar ko'pligini'n' maydani' elektrostatikali'q maydan dep ataladi'.

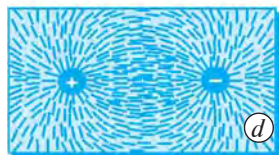
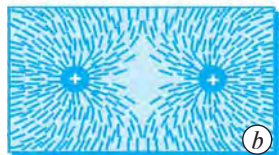
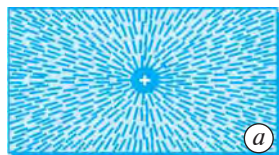
Elektr maydani'ni'n' ku'sh si'zi'qlari'

Stoldag'i' aynani'n' u'stine do'n'gelek formasi'ndag'i' won' zaryadlang'an metall plastinkani' qoyami'z. Woni'n' a'tirapi'na maydalang'an shash talshi'qlari'n sewip aynani' shertsek, talshi'qlar ta'rtipli jaylasadi' (16-a, su'wret).

Yeki won' zaryadlang'an do'n'gelek formasi'ndag'i' metall plastinkani' qoyi'p aynag'a shertilse, 16-b, su'wrettegidey ko'rinish bayqaladi'.

Zaryadlardi'n' biri won', yekinshisi teris bolsa, shash talshi'qlari' 16-d, su'wrettegidey jaylasadi'.

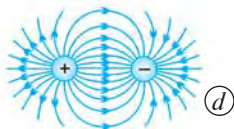
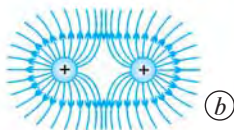
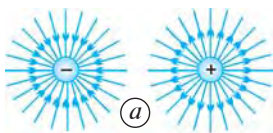
Wo'tkerilgen bul ta'jiriybeler, haqi'yqattan da, birinshiden, *elektr maydani'ni'n'* bar yekenligin, yekinshiden, *elektr maydani'ni'n' ku'sh si'zi'qlarg'a iye* yekenligin ko'rsetedi.



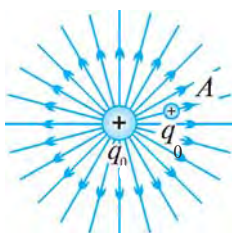
16-su'wret.



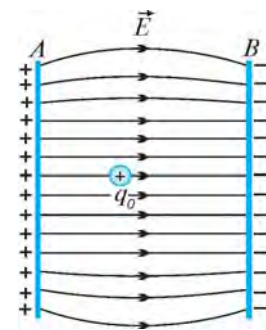
Elektr maydani'ni'n' ku'sh si'zi'qlari' won' zaryadtan baslani'p, teris zaryadta tamamlanadi' yamasa sheksizlikke ketedi.



17-su'wret.



18-su'wret.



19-su'wret.

Won' ha'm teris zaryadlang'an jeke shariklerdin' sonday-aq, wo'z ara ta'sirde bolg'an birdey belgidegi ha'm ha'r tu'rli belgide zaryadlang'an shariklerdin' elektr maydani'ni'n' ku'sh si'zi'qlari' 17-su'wrette ko'rsetilgen.

Elektr maydani'ni'n' kernewliligi

Elektr maydani'ni'n' wog'an keltirilgen elektr zaryadi'na ta'sirin mug'dar jag'i'nan bahalaw ushi'n' *elektr maydani'ni'n' kernewliligi* dep atali'wshi' shama kirgizilgen ha'm wol E menen belgilenedi.

Won' q zaryadli' sharik payda yetken elektr maydani'ni'n' A noqati'na won' q_0 noqatli'q zaryadi'n kirgizeyik (18-su'wret). Wol jag'dayda q zaryadi'ni'n' A noqati'nda payda yetken elektr maydani'ni'n' kernewliligi to'mendegishe an'lati'ladi':

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



Elektr maydani'ni'n' kernewliligi noqatli'q zaryadqa maydan ta'repinen ta'sir yetetug'i'n ku'shtin' usi' zaryadqa qatnasi'na ten'.

E elektr maydani' kernewliliginin' bag'i'ti' won' zaryadqa ta'sir yetetug'i'n F ku'shinin' bag'i'ti' menen birdey boladi'.

Maydan kernewliliginin' birligi N/C da an'lati'ladi'.

Yeki A ha'm B parallel metall plastinkalar ha'r qi'yli' belgidegi zaryadlar menen zaryadlang'an bolsi'n' (19-su'wret). Plastinkalar arasi'ndag'i' elektr maydani'ni'n' kernewliligi E won' zaryadli' plastinkadan teris zaryadli' plastinkag'a bag'i'tlang'an boladi'.

Ma'sele sheshiw u'lghisi

Noqatli'q zaryad q di'n' woni'n' r arali'qta payda yetken elektr maydani'ni'n' kernewliligini tabi'n'.

Berilgeni:

$q; r.$

Tabi'w kerek:

$E - ?$

Formulasi':

$$F = k \frac{|q_0||q|}{r^2} \text{ ha'm } E = \frac{F}{q_0} \text{ den } E = \frac{k \frac{|q_0||q|}{r^2}}{q_0} = k \frac{|q|}{r^2}.$$

Juwabi': $E = k \frac{|q|}{r^2}.$



1. Faradeyding' elektr maydani' haqqi'ndagi' ta'limati' nelerden ibarat?
2. Elektrostatikali'q maydan dep qanday maydang'a ayti'ladi'?
3. 16-su'wrette ko'rsetilgen ta'jiriybe procesin ha'm woni'n' na'tiyjelerin tu'sindirip berin'.
4. Won' ha'm teris zaryadlang'an denelerde elektr maydani'ni'n' ku'sh si'zi'qlari' qalay bag'darlang'an?
5. 16-a ha'm 17-a, 16-b ha'm 17-b ha'm de 16-d ha'm 17-d su'wretlerin sali'sti'ri'n' ha'm pikir-ko'zqaraslari'n'i'zdi' ayti'n'.
6. Elektr maydani'ni'n' kernewliligi qalay an'lati'ladi'?
7. Elektr maydani'ni'n' kernewliligin ta'riyiplep berin'.
8. Elektr maydani'ni'n' kernewliliginin' wo'lsheb birligin ayti'n'.
9. Ha'r qi'yili' belgidegi zaryadlang'an yeki parallel plastinkalar arasi'ndag'i' elektr maydani'ni'n' kernewliliginin' bag'i'ti' qanday boladi'?



1. Zaryadi' $-5 \cdot 10^{-8} C$ bolg'an noqatli'q zaryadti'n' 3 sm arali'qta payda yetken elektr maydani'ni'n' kernewliligin tabi'n'.
2. A noqati'nda turg'an $2 \cdot 10^{-8} C$ zaryadli' noqatli'q zaryad B noqatta turg'an zaryad penen $8 \cdot 10^{-4} N$ ku'sh penen iyerisedi. A noqattag'i' zaryadti'n' B noqatta payda yetken elektr maydani'ni'n' kernewliligin ani'qlan'.
3. Birdey zaryadlang'an yeki noqatli'q zaryadlar bir-biri menen $2 \cdot 10^{-4} N$ ku'sh penen iyerisedi. Birinshi zaryadti'n' yekinshi zaryad turg'an noqatta payda yetken elektr maydani'ni'n' kernewliligi $3 \cdot 10^4 N/C$ g'a ten'. Noqatli'q zaryadlardi'n' shamalari'n' tabi'n'.



16-su'wrette ko'rsetilgen ta'jiriybeni wori'nlan' ha'm de analizlep juwmaq shi'g'ari'n'. Ta'jiriybe procesin ha'm jumaqlari'n'i'zdi' da'pterin'izge jazi'n'.

6-§. KONDENSATORLAR

Kondensator ha'm woni'n' elektr si'yi'mli'li'g'i'

Elektrotexnikada ko'p mug'dardag'i' elektr zaryadlari'n toplaw ha'm saqlaw u'lken a'hmiyetke iye.

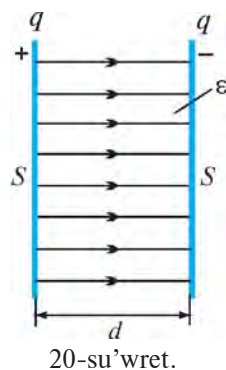


Elektr zaryadlari'n toplaw ushi'n arnalg'an a'sbap kondensator dep ataladi'.

Kondensator radio, televizor, magnitofon, kompyuter si'yaqli' elektrotexnikali'q u'skenelerdin' a'hmiyetli elementi boli'p tabi'ladi'.

Yen' a'piwayi' kondensator — bul **tegis kondensator**. Tegis kondensator wo'z ara parallel bolg'an yeki tegis wo'tkizgish—plastinkalardan ibarat. Bul plastinkalar **kondensatordi'n' plastinkalari'** delinedi. Kondensator zaryadlang'anda woni'n' yeki plastinkasi'nda ten' mug'dardag'i' tu'rli belgidegi zaryadlar toplanadi' (20-su'wret).

Kondensatordi' xarakterlewshi tiykarg'i' fizikali'q shama woni'n' *elektr si'yi'mli'li'g'i'*. Xali'q arali'q birlikler



sistemasi'nda elektr si'yi'mli'g'i'ni'n' birligi yetip M. Faradey hu'rmetine **farad** (F) qabi'l yetilgen. 1 farad ju'da' u'lken birlik bol-g'ani' ushi'n a'melde woni'n' u'lesleri' **mikrofarad** (μF) ha'm **pikofarad** (pF) ko'birek qollani'ladi'. Bunda: $1 F = 10^6 \mu F$; $1 \mu F = 10^6 pF$; $1 F = 10^{12} pF$.

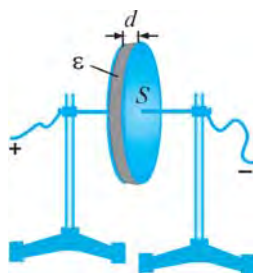
Kondensatordi'n' si'yi'mli'li'g'i' wondag'i' zaryad mug'dari'ni'n' plastinkalar arasi'ndag'i' kernewge qatnasi'na ten':

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

bunda U — plastinkalar arasi'ndag'i' kernew boli'p, volt (V) ta wo'lshenedi.

21-su'wrette a'piwayi' tegis kondensator ko'rsetilgen. Tegis kondensator plastinkasi'ni'n' maydani' S qansha u'lken bolsa, wonda sonsha ko'p zaryadlardi' toplaw imkaniyati' boladi'. Plastinkalar arasi'ndag'i' arali'q d qansha kishi bolsa, kondensatorda sonsha ko'p zaryadlardi' toplaw mu'mkin. Yag'ni'y, tegis kondensatordi'n' si'yi'mli'li'g'i' plastinkalari'ni'n' maydani'na tuwri' proporcional, plastinkalari' arasi'ndag'i' arali'qqa kerri proporcional:

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



21-su'wret.



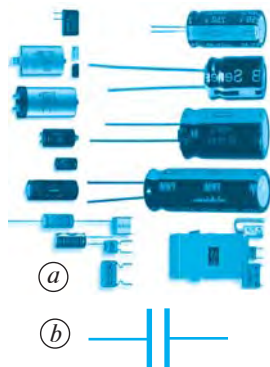
Parafinlengen qag'az
22-su'wret.

bunda $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} C^2/N \cdot m^2$ — elektr turaqli'si', ϵ — plastinkalar arasi'ndag'i' zatti'n' dielektriklik sin'diriwshen'ligi, ma'selen, hawa ushi'n $\epsilon = 1$, slyuda ushi'n $\epsilon = 6$, shiyshe ushi'n $\epsilon = 7$.

Elektrotexnikada qollani'latug'i'n kondensatorlar ko'p mug'dardag'i' zaryadlardi' toplawg'a arnalg'an. 22-su'wrette sonday kondensatorlardan birewi ko'rsetilgen. Bunda yeki wo'tkiziwshi wo'zektin' ha'r birine elektr wo'tkiziwshi juqa alyuminiy material (staniol) di'n' bir ushi' biriktiriledi. Staniol qabatlari' arasi'na parafinlengen qag'az qoyi'p u'sti ustine woraladi'. Parafinlengen qag'az dielektrik wazi'ypasi'n atqaradi'. Staniol qabatlari'na biriktirilgen wo'zeklerden birewine won', yekinishisine teris zaryad beriledi. Na'tiyjede stanioldi'n' 1-, 3-, 5-ha'm tag'i' basqa taq sanli' qabatlari'na won' zaryadli', 2-, 4-, 6- ha'm t.b. jup sanli' qabatlari'na teris zar-yadli' bo'leksheler toplanadi'.

Elektrotexnikada ha'r qi'yli' kondensatorlar qollani'ladi'. Wolardi'n' ayi'ri'mlari' 23-a, su'wrette ko'rsetilgen. Elektr shi'nji'rg'a tutasti'ri'lg'an kondensator sxemada 23-b, su'wrette ko'rsetilgenindey belgilenedi.

Elektrotexnikaliq u'skenelerde wo'zgermeli si'yi'mli'li'qli kondensatorlardan da paydalani'ladi'. Bunday kondensatorlardi'n' islew principi plastinkalardi'n' bir-birine sali'sti'rg'anda ji'lji'wi'na tiykarlang'an. Kondensator gezekpe-gezek aralati'p jaylasti'ri'lg'an qozg'almaytug'i'n ha'm qozg'almani metall plastinkalari'nan ibarat boli'p, qozg'almani plastinkalar aylani'wshi' ruchkag'a bekitilgen. Ruchka a'ste buralg'anda kondensatordi'n' qozg'almani plastinkalari' qozg'almaytug'i'n plastinkalarg'a sali'sti'rg'anda ji'lji'ydi' ha'm plastinkalardi'n' u'sti-u'stine tu'sken betleri wo'zgeredi. Na'tiyjede kondensatordi'n' si'yi'mli'li'g'i' wo'zgeri'p baradi'.



23-su'wret.

Radioni' tiyisli tolqi'ng'a tuwri'lawda ruchka a'ste burali'p, wo'zgermeli kondensatordi'n' si'yi'mli'li'g'i' wo'zgeretilip bari'ladi'.

Kondensatorlardi' parallel ha'm izbe-iz jalg'aw

Elektr shi'njirlarda kondensatorlar si'yi'mli'li'g'i'n asi'ri'w yamasa kemeytiw za'ru'rliqi tuwi'ladi'. Buni'n' ushi'n kondensatorlardi' parallel yamasa izbe-iz tutasti'ri'w mu'mkin.



Kondensatorlar parallel jalg'ang'anda uluwma elektr si'yi'mli'li'g'i' jeke kodensatorlar si'yi'mli'li'qlari'ni'n' qosi'ndi'si'na ten'.

Yag'ni'y:
$$C = C_1 + C_2 + C_3 + \dots \quad (2)$$

Kondensatorlardi' wo'z ara parallel tutasti'ri'w ushi'n wolardi'n' won' zaryadli' plastinkalari' won' zaryadli' plastinkalari' menen, teris zaryadli' plastinkalari' teris zaryadli' plastinkalari' menen jalg'anadi' (24-su'wret).

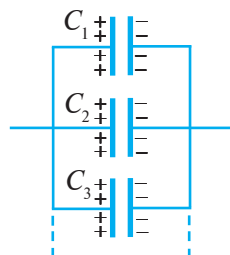


Kondensatorlar izbe-iz jalg'ang'anda uluwma elektr si'yi'mli'li'g'i'ni'n' kerimug'dari' ha'rbir kondensator si'yi'mli'li'g'i'ni'n' kerimug'darlari'ni'n' qosi'ndi'si'na ten'.

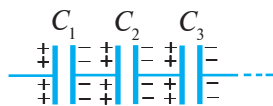
Yag'ni'y:
$$\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} + \dots \quad (3)$$

Kondensatorlardi' izbe-iz tutasti'ri'wda bir-birine jalg'ang'an plastinkalar qarama-qarsi' belgide boli'wi' kerek (25-su'wret).

Yeger izbe-iz jalg'ang'an kondensatorlar yekew bolsa, wonda wolardi'n' uluwma si'yi'mli'li'g'i'n (3) formuladan to'mendegi formulag'a keltiriw mu'mkin:



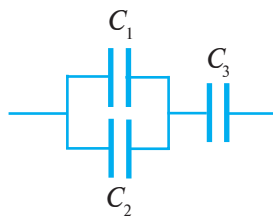
24-su'wret.



25-su'wret.

$$C = \frac{C_1 \cdot C_2}{C_1 + C_2} \quad (4)$$

Ma'sele sheshiw u'lgisi



26-su'wret.

Slyuda dielektrikli u'sh kondensator 26-su'wrette ko'rsetilgendej jalg'ang'an. Kondensatorlar qaplamlari'ni'n maydanlari' sa'ykes tu'rde 100 sm², 150 sm² ha'm 75 sm², qaplamlari' arasi'ndag'i' arali'qlar sa'ykes 0,5 mm, 1 mm ha'm 0,25 mm bolsa, kondensatorlardi'n' uluwma si'yi'mli'li'g'i'n tabi'n'. Slyudani'n' dielektriklik sin'diriwshen'ligi 6 g'a ten'.

Berilgeni:

Formulasi':

Sheshiliwi:

$S_1 = 100 \text{ sm}^2 = 10^{-2} \text{ m}^2$;
 $d_1 = 0,5 \text{ mm} = 5 \cdot 10^{-4} \text{ m}$;
 $S_2 = 150 \text{ sm}^2 = 1,5 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2$;
 $d_2 = 1,0 \text{ mm} = 10^{-3} \text{ m}$;
 $S_3 = 75 \text{ sm}^2 = 7,5 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2$;
 $d_3 = 0,25 \text{ mm} = 2,5 \cdot 10^{-4} \text{ m}$;
 $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ C}^2/\text{N} \cdot \text{m}^2$;
 $e = 6$.

$$C_1 = \frac{\epsilon_0 \epsilon S_1}{d_1}$$

$$C_2 = \frac{\epsilon_0 \epsilon S_2}{d_2}$$

$$C_3 = \frac{\epsilon_0 \epsilon S_3}{d_3}$$

$$C_1 = \frac{8,85 \cdot 10^{-12} \cdot 6 \cdot 10^{-2}}{5 \cdot 10^{-4}} \text{ F} = 1062 \text{ pF}$$

$$C_2 = \frac{8,85 \cdot 10^{-12} \cdot 6 \cdot 1,5 \cdot 10^{-2}}{10^{-3}} \text{ F} = 796,5 \text{ pF}$$

$$C_3 = \frac{8,85 \cdot 10^{-12} \cdot 6 \cdot 7,5 \cdot 10^{-3}}{2,5 \cdot 10^{-4}} \text{ F} = 1593 \text{ pF}$$

Tabi'w kerek:

C - ?

$$C_{1,2} = C_1 + C_2$$

$$C_{1,2} = 1062 \text{ pF} + 796,5 \text{ pF} = 1859,5 \text{ pF}$$

$$C = \frac{C_{1,2} \cdot C_3}{C_{1,2} + C_3}$$

$$C = \frac{1859,5 \cdot 1593}{1859,5 + 1593} \text{ pF} \approx 858 \text{ pF}$$

Juwabi': C ≈ 858 pF.



1. Kondensator di'n' wazi'ypasi' neden ibarat?
2. Kondensator di'n' elektr si'yi'mli'li'g'i'n qalay an'lati'w mu'mkin?
3. Tegis kondensator di'n' si'yi'mli'li'g'i' wo'lshepleri arqali' qalay an'lati'ladi'?
3. 21-ha'm 22-su'wretlerde ko'setilgen kondensatorlardi'n' du'zilisini tu'sindirini'.
4. Wo'zgermeli kondensator di'n' islew principini tu'sindirip berin'.
5. Kondensatorlar parallel jalg'ang'anda uluwma si'yi'mli'li'g'i' qalay ani'qlanadi'?' Wolar qanday tu'rde jalg'anadi'?
6. Kondensatorlar qalay izbe-iz jalg'anadi'?' Bul jag'dayda uluwma si'yi'mli'li'q qalay tabi'ladi'?



1. Maydanlari' 1 dm² tan bolg'an tegis kondensator plastinkalari' arasi'ndag'i' arali'q 1 sm ge ten'. Kondensator di'n' si'yi'mli'li'g'i'n tabi'n'. Hawa ushi'n $\epsilon = 1$.
2. 1-ma'seledegi kondensator plastinkalari'ni'n maydani'n 1 m² qa jetkerip, arasi'ndag'i' arali'qti' 1 mm yetip qoyi'lsa, si'yi'mli'li'q neshe ma'rte artadi'?
3. Si'yi'mli'li'g'i' 370 pF bolg'an tegis kondensator plastinkalari'ni'n maydani' 300 sm² qa ten'. Plastinkalari' arasi'na shiyshe plastina qoyi'lg'an bolsa, bunday si'yi'mli'li'qli' kondensator plastinkalari'ni'n arasi' qansha boli'wi' kerek? Shiyshe ushi'n $\epsilon = 7$.

4. Quti'shada 30 pF ha'm 70 pF si'yi'mli'li'qli' kondensatorlardi'n' ha'rbirinen ko'p mug'darda bar. Ha'r qaysi' si'yi'mli'li'qli' kondensatoridan neshewden ali'p, wolardi' parallel jalg'aw arqali' 330 pF si'yi'mli'li'qli' kondensatorlar sistemasi'n' payda yetiw mu'mkin?
5. Si'yi'mli'li'qlari' 50 pF dan bolg'an bes kondensator izbe-iz jalg'ang'an. Kondensatorlar sistemasi'ni'n' uluwma si'yi'mli'li'g'i'n' tabi'n'. Usi' kondensatorlar wo'z ara parallel jalg'ang'anda uluwma si'yi'mli'li'g'i' qansha bolar yedi?
6. Si'yi'mli'li'qlari' 60 pF, 100 pF ha'm 150 pF bolg'an kondensatorlar izbe-iz jalg'ang'an. Kondensatorlar sistemasi'ni'n' uluwma si'yi'mli'li'g'i'n' tabi'n'.
7. 26-su'wrettegi si'yaqli' bir-biri menen jalg'ang'an kondensatorlardi'n' si'yi'mli'li'qlari' $C_1 = 150$ pF, $C_2 = 250$ pF, $C_3 = 500$ pF bolsa, kondensatorlar sistemasi'ni'n' uluwma si'yi'mli'li'g'i'n' tabi'n'.

7-§. WO'TKIZGISHLERDE ZARYADLARDIN' BO'LISTIRILIWI

Wo'tkizgishlerde zaryadlardi'n' jaylasi'wi

Elektr zaryadlari' jekkelengen wo'tkizgishte qalay jaylasqan boladi'? Wo'tkizgish ishinde de zaryad bola ma?

Biraz woylap ko'reyik. Metall sharg'a won' zaryad berildi, deyik. Bir belgidegi zaryadlar bir-birine iyteriliwin bilemiz. Sol sebepli shar ishinde zaryad bolg'an jag'dayda da, wolar wo'z ara iyterisip, mu'mkinshiliginshе bir-birine uzaq jaylasi'wg'a umti'ladi'. Na'tiyjede shardi'n' pu'tkil ko'lemindegi zaryadlar shardi'n' beti boylap tegis jaylasadi' (27-su'wret).

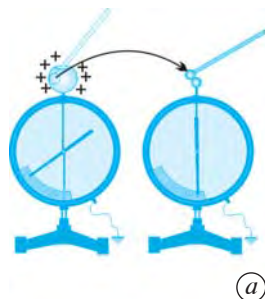
Yeki elektrometr ali'p, wolardi'n' birewine ishi gewek ha'm to'besinde tesigi bolg'an metall shar wornati'ladi'. Sharg'a elektr zaryadi' berilse, elektrometr ko'rsetkishi belgili mu'yeshke buri'ladi'. Izolyatorli' tayaqshani'n' ushi'n gewekli shar ishine kirgizip, tayaqsha ushi'na bekitilgen sharikti shardi'n' ishki betine, keyin tayaqshani'n' sharigin zaryadlanbag'an elektrometr sharigine tiygizemiz. Bunda yekinshi elektrometrdin' ko'rsetkishi worni'nan qozg'almaydi' (28-a, su'wret).

Demek, shar ishinde zaryad bolmaydi' yeken.

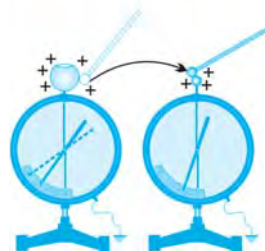
Yendi tayaqshani'n' sharigin birinshi elektrometrdin' u'stindegi shar betine tiygizemiz. Bunda usi' elektrometr ko'rsetkishi zaryadi'n' biraz kemeygenligin ko'rsetedi. Tayaqsha sharigin yekinshi elektrometr sharigine tiygizemiz. Bunda elektrometr ko'rsetkishi



27-su'wret.



(a)



28-su'wret.

biraz buri'ladi', yag'ni'y zaryad alg'anli'g'i'n bildiredi (28-b, su'wret).

Demek, elektr zaryadi' shardi'n' betinde jaylasadi' yeken.



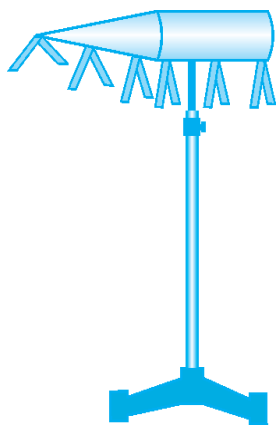
Jekkelengen wo'tkizgishte elektr zaryadlari' woni'n' beti boylap tegis bo'listirilmeydi. Wo'tkizgish ishinde zaryad bolmaydi'.

Faradey kletkasi'

M. Faradey wo'tkizgish ishinde elektr zaryadlari'ni'n' bolmaytug'i'nli'g'i'n da'lillew ushi'n ag'ashtan kletka jasag'an. Kletkani'n' si'rtqi' betin juqa folga menen qaplag'an. Faradey qoli'na elektroskop ali'p, kletkani'n' ishine kirip alg'an. Woni'n' ja'rdemshileri kletkani' jipek arqanlar menen asqan, son' kletkag'a elektr zaryadlari' berilgen. Kletkani'n' ishindegideki elektroskop ta, Faradey de kletkani'n' zaryadlani'wi'n sezbege.

Faradey wo'tkergen bul ta'jiriybe de wo'tkizgishtin' ishinde zaryad bolmaytug'i'ni'n, elektr zaryadlari' tek wo'tkizgishtin' beti boylap jaylasi'wi'n da'lilledi.

Wo'tkizgishtin' betinde zaryadlardi'n' bo'listiriliwi



29-su'wret.

Zaryadlar metall shardi'n' betinde tegis jaylasi'wi'na isenim payda yettik. Biraq qa'legen formadag'i' wo'tkizgishtin' betinde zaryadlar qalay bo'listiriledi?

29-su'wrette ko'rsetilgen formadag'i' wo'tkizgishti alayi'q. Su'wrette ko'rsetilgenindey, wo'tkizgishtin' ha'r jerlerine folga japi'raqshalari'n qoyayi'q. Bunday wo'tkizgish zaryadlang'anda woni'n' betinde zaryadlar ta'sirinde japi'raqshalar tu'rli'she boli'p ashi'ladi'.

Quramali' formadag'i' jekkelengen wo'tkizgishte elektr zaryadlari' tegis bo'listirilmegen boladi'. Wo'tkizgishtin' ushli' jerlerinde zaryadlar ti'g'i'z, tegis jerlerinde siyregirek, woyi's jerlerinde ju'da' siyrek jaylasadi'.

Elektr «samali'»

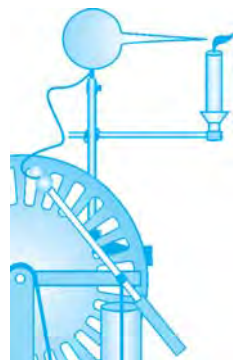
Jekkelengen wo'tkir ushli' shardi' wo'tkizgish si'm arqali' elektr zaryadlari' dereğine tutasti'ri'p, woni' u'zliksiz zaryadlap turami'z. Shardi'n' wo'tkir ushi'nda zaryad yen' ti'g'i'z yekenciligi belgili. Shardi'n' ushi'na jani'p turg'an shamdi' jaqi'nlasti'rami'z. Bunda jali'nni'n' samal ta'sirindegidey

iyiliwi baqlanadi' (30-su'wret). Soni'n' ushi'n bul qubi'li's elektr «samali'» dep ju'ritiledi.

Bul ta'jiriybe quramali' formadag'i' jekkelengen wo'tkizgish betinde elektr zaryadlari'ni'n' tegis bo'listirilmeytug'i'ni'n, wo'tkizgishtin' ushli' wori'nlarin'da zaryadlar ti'g'i'z jaylasqanli'g'in tasti'yi'qlaydi'.



1. Metall sharda elektr zaryadlari' qalay jaylasqan?
2. 28-su'wrette ko'rsetilgen ta'jiriybeni tu'sindirin'.
3. Faradey kletkasi' haqqi'nda ayti'p berin'.
4. 29-su'wrette ko'rsetilgen ta'jiriybeni analizlen'.
5. Quramali' betke iye jekkelengen wo'tkizgishlerdin' betinde elektr zaryadlari' qalay bo'listiriledi?
6. Wo'tkizgishtin' wo'tkir ushi'nda ne sebepten elektr «samal» payda boladi'?



30-su'wret.

8-§. TA'BIYATTAG'I' ELEKTR QUBI'LI'SLARI'

Shaqmaq ha'm gu'ldirmama

Adamlar buri'n shaqmaq shag'i'wi'n ha'm gu'ldirmama gu'rkirewinin' sebeplerin bile almag'an.

Shaqmaqti'n' payda boli'wi'n ha'r qi'yli' elektr zaryadlari'ni'n' wo'z ara ta'siri tiykari'nda tu'sindiriw mu'mkin. Bir dene yekinshi deneg'e i'sqi'lang'anda, elektr zaryadi' payda boli'wi'n bilesiz. Ha'r tu'rli belgidegi zaryadlar menen ku'shli zaryadlang'an deneler bir-birine jaqi'nlasti'ri'lsa, ushqi'n shi'g'adi' ha'm ti'si'rlag'an ses yestiledi.

Hawada suw puwlari'ni'n' bar yekenligi belgili. Aspanda hawa temperaturasi' pa'seygen sayi'n suw puwlari' birlesip, mayda suw bo'lekshelerin payda yetedi. Aspanda suw bo'lekshelerinin' toplang'an jeri bizge aq bult boli'p ko'rinedi. Hawa temperaturasi' yele de pa'seygen sayi'n suw bo'leksheleri u'lkeyip baradi'. Wolar bizge qara bult boli'p ko'rinedi. Bult ju'zip ju'rigen jerde hawa suwi'p ketkende suw bo'leksheleri muz bo'lekshelerine aylanadi'.

Aspandag'i' bultlar bir-biri menen ha'm de hawani'n' turli qatlamlari' menen u'zliksiz i'sqi'lani'wda boladi'. Na'tiyjede ayi'ri'm bultlar ku'shli zaryadlanip qaladi'. Ha'r tu'rli belgi menen ku'shli zaryadlang'an bultlar bir-birine jaqi'nlasqanda, bir



31-su'wret.

bulttag'i' teris zaryadlar yekinshi bulttag'i' won' zaryadlar ta'repke qoz-g'aladi'. Qarama-qarsi' belgidegi zaryadlardi'n' tosattan qosi'li'wi' na'tiy-jesinde ku'shli elektr ushqi'ni'— *shaqmaq* payda boladi' (31-a, su'wret).



***Shaqmaq* - bul ha'r qi'yli' belgi menen zaryadlang'an bultlar arasi'nda yamasa bult penen jer beti arasi'nda ju'zege keletug'i'n ku'shli elektr ushqi'ni'.**

Shaqaqti'n' uzi'nli'g'i' birneshe kilometrge, diametri birneshe santimetrge ten' boli'p, dawamli'li'g'i' sekundti'n' u'lesinde ju'z beredi.

Shaqaq waqti'nda ku'shli gu'mbirlew — *gu'ldirmama* ju'zege keledi.



***Gu'ldirmama* - bul shaqmaq waqti'nda payda bolatug'i'n hawadag'i' (atmosferadag'i') ses qubi'li'si' boli'p, wol shaqmaq joli'ndag'i' hawani'n' qi'zi'wi', basi'mi'ni'n' arti'wi' ha'm ken'eyiwi sebeninen ju'z beredi.**

Shaqaqtag'i' jaqti'li'q — [shaqaqti' derlik sol zamati' ko'remiz, lekin woni'n' dawi'si'n — *gu'ldirmamani'n'* gu'rkirewin biraz waqit'tan keyin yesitemiz. Bug'an sebep, 1 s ta jaqti'li'q 300 000 km arali'qti', dawi's (ses) bolsa hawada bari' jog'i' 340 m arali'qti' basi'p wo'tedi. Ma'selen, shaqaq bizden 1 km uzaqli'qta payda bolsa, woni' derlik sol momentte ko'remiz, *gu'ldirmamani'n'* dawi'si'n 3 sekundtan keyin yesitemiz.

Ne ushi'n ko'pshilik jag'daylarda *gu'ldirmama* birneshe sekund dawami'nda gu'rkirep turadi'? Buni'n' sebebi, shaqaq shag'i'p ati'rg'an maydanni'n' ju'da' uzi'n yekenliginde. Shaqaqti'n' uzi'nli'g'i' ayi'ri'm jag'dayda birneshe kilometr boladi'. Shaqaqti'n' jaqi'n ha'm uzaq bo'leginen *gu'ldirmama* ha'r qi'yli' waqit'larda jetip keledi. Jer, imarat ha'm basqa wori'nlardan qaytqan jan'g'i'ri'q ta *gu'ldirmamani'n'* ja'ne de uzaq waqit dawami'nda gu'rkirep turi'wi'na ali'p keledi.

Shaqaq bultlar arasi'nda g'ana yemes, bult penen jer arasi'nda da ju'z beriwi mu'mkin (31-b, su'wret). Bunda bult qatlamlari'nda payda bolg'an ko'p mug'dardag'i' zaryadlar ag'i'mi' tosattan bir zamatta jerge wo'tiwi na'tiyjesinde ku'shli shaqaq shag'adi' ha'm *gu'ldirmama* gu'mbirleydi.

Yeger bultti'n' teris zaryadlang'an qatlami' jer betine jaqi'n kelip qalsa, sol bult asti'ndag'i' jer betinde won' zaryadlar toplanadi'. Na'tiyjede, zaryadlang'an bult jer beti menen payda bolg'an elektr maydani' arqali' ta'sirlesedi. Bult ku'shli zaryadlang'an boli'p jerge ju'da' jaqi'n lasi'p qalg'anda bult ha'm jer beti arasi'nda ku'shli elektr ushqi'ni' shi'g'adi', yag'ni'y shaqaq shag'i'ladi'. Shaqaq procesinde bulttag'i' zaryadlar jerge wo'tedi.

Jasi'nnan saqlani'w

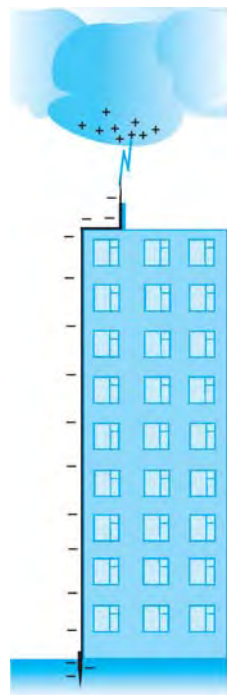
Sizler «Jasi'n urdi'», «Jasi'n tu'sti» degen so'zlerdi ko'p yesitkensiz. Jasi'nni'n' wo'zi ne? Wonnan qalay saqlani'w mu'mkin?



Jasi'n - zaryadlang'an bult penen jer arasi'nda payda bolatug'i'n shaqmaq waqti'nda bulttag'i' zaryadlardi'n' jerge bir zamatta wo'tiw procesi.

Jasi'n ju'da' qa'wipli. Zaryadlang'an bultqa jerdegi elektr wo'tkiziwshi na'rselerden qaysi' biri jaqi'n bolsa, wog'an wo'zinin' zaryadi'n beredi, yag'ni'y jasi'n uradi'. Soni'n' ushi'n jer betinen joqari' ko'terilgen taw shi'n'i', minara, imarat, terek, elektr stolbalari'n birinshi gezekte jasi'n uri'wi' ha'm wayran yetiwi mu'mkin. Shaqmaq waqti'nda tegis jerde ketip barati'rg'an mashina yamasa adamdi' da jasi'n uri'wi' mu'mkin. Bunday waqit'larda biyikte, terek asti'nda turi'w, pishen gu'dishegi asti'na jasi'ri'ni'w da qa'wipli.

A'dette, biyik minara ha'm imaratlardi' qurg'anda wolardi'n' to'besine jasi'n qaytarg'i'sh wornati'ladi' (32-su'wret).



30-su'wret.



Jasi'n qaytarg'i'sh minara, imaratlardi', sanaat ha'm awi'lxojali'q imaratlari'n jasi'n uri'wdan saqlawshi' quri'lma yesaplanadi'.

Jasi'n qaytarg'i'sh ushli' wo'tkizgishten ibarat boli'p, wol juwan si'm arqali' jerge teren' ko'milgen metall qazi'qqa jalg'anadi'. Jerge jaqi'nlasqan zaryadlang'an bult wo'z zaryadi'n birinshi gezekte minara yamasa imarat u'stine wornati'lg'an jasi'n qaytarg'i'shqa beredi. Ko'p mug'dardag'i' elektr zaryadi' minara yamasa imaratqa zi'yan tiygizbey jasi'n qaytarg'i'sh arqali' jerge wo'tip ketedi.



1. Bultlar qalay elektr zaryadlanadi'?
2. Shaqmaq qalay payda boladi'?
3. Gu'ldirmama degen ne?
4. Ne sebepten shaqmaq baqlang'annan birneshe sekund wo'tkennen keyin gu'ldirmamani' yesitemiz? Gu'ldirmamani'n' gu'rkirep turi'wi'ni'n' sebebi nede?
5. Jasi'n degen ne? Wol qalay payda boladi'?
6. Shaqmaq waqti'nda jasi'n uri'wdan qalay saqlani'w mu'mkin?
7. Jasi'n qaytarg'i'sh qalayi'nsha minara ha'm imaratti' jasi'n uri'wdan saqlaydi'?



Sizler shaqmaq shaqqani'n ko'rgensiz ha'm gu'ldirmamani'n' gu'rkiregenin yesitkensiz. Bul haqqi'nda wo'z tu'siniklerin'izdi da'pterin'izge jazi'n'.

I BAPQA TIYISLI A'HMIYETLI JUWMAQLAR

- Greciyada wo'sken terektin' qaldi'g'i'ni'n' tasqa aylang'an smolasi'n grekler «elektron» dep atag'an. «Elektr» so'zi usi'nnan kelip shi'qqan.
- Elektrleniwdin' yeki tu'ri bar. Birdey belgidegi deneler bir-birinen iyteriledi, ha'r qi'yli' belgidegi deneler bir-birine tarti'ladi'.
- Elektrdi wo'zinen wo'tkiziwshi zatlar elektr wo'tkizgishler, wo'tkermeytug'i'nlar dielektrikler dep ataladi'. Wolardan tayarlang'an buyi'mlarg'a izolyatorlar delinedi.

• Atom yadro ha'm elektronlardan quralg'an. Yadro atom worayi'nda jaylasqan, elektron woni'n' do'gereginde orbita boylap aylanadi'.

• Elektr zaryadi' q menen belgilenedi. Zaryad birligi yetip kulon (C) qabi'l yetilgen.

• Kulon ni'zami'ni'n' formulasi' $F = k \frac{|q_1||q_2|}{r^2}$. Kulon ku'shi F bir-birinen r

qashi'qli'qta turg'an q_1 ha'm q_2 noqatli' zaryadlardi'n' wo'z ara ta'sir ku'shin an'latadi'.

• Elektr zaryadi'ni'n' elektr maydani' bar boladi'. Zaryadlang'an denelerdin' wo'z ara ta'siri elektr maydani' arqali' ju'z beredi.

• Elektr maydani' ta'repinen noqatli'q zaryadqa ta'sir yetiwshi \vec{F} ku'shinin' usi' q_0 zaryadqa qatnasi' elektr maydani'ni'n' kernewliligi \vec{E} dep ataladi':

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

• Plastinkalari'ni'n' maydani' S , plastinkalari'ni'n' arasi' d bolg'an tegis kondensatorlardi'n' si'yi'mli'li'g'i':

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

• Parallel jalg'ang'an kodensatorlardi'n' uluwma si'yi'mli'li'g'i':

$$C = C_1 + C_2 + C_3 + \dots$$

• Izbe-iz jalg'ang'an kodensatorlardi'n' uluwma si'yi'mli'li'g'i'ni'n' keru mug'dari':

$$\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} + \dots$$

• Jekkelengen wo'tkizgishte elektr zaryadlari' woni'n' beti boylap bo'listiriledi. Wo'tkizgishtin' ishinde zaryad bolmaydi'.

• Shaqmaq qarama-qarsi' belgidegi zaryadlar menen zaryadlang'an bultlardi'n' zaryadlari' tosattan qosi'li'wi'nan payda boladi'.

• Shaqmaq waqti'nda ju'da' qi'sqa waqi't ishinde hawa qi'zadi' ha'm basi'mi' artadi'. Na'tiyjede hawa tosattan ken'eyedi ha'm kushli dawi's — gu'rkirew payda boladi'. Bul gu'rkirewge gu'ldirmama delinedi.

• Jasi'n — zaryadlang'an bult penen jer arasi'nda payda bolatug'i'n shaqmaq waqti'nda bulttag'i' zaryadlardi'n' jerge bir zamatta wo'tiw procesi.

I BAP BOYI'NSHA QOSI'MSHA SORAW HA'M MA'SELELER

1. Shash taralg'an plastmassa taraq ne sebepten maydalang'an qag'azdi' wo'zine tartadi'?
2. 4-su'wretti ko'zden keshirip shi'g'i'n' ha'm wondag'i' qubi'li'sti' tu'sindirip berin'.
3. Shtativke asi'p qoyi'lg'an elektrlengen gilzani'n' belgisin qalay ani'qlaw mu'mkin?
4. Elektrlengen shiyshe tayaqshani'n' zaryadi'ni'n' bir bo'legin elektroskopqa beriw ushi'n woqi'wshi' tayaqshani' elektroskop sharigine tiygizip sol waqi'tta tarti'p alg'an. Basqa woqi'wshi' tayaqshani' elektroskop sharigine birneshe sekund tiygizip turg'an. Elektroskop qaysi' jag'dayda ko'birek zaryad aladi'?
5. Elektrometrdin' elektroskoptan parqi' neden ibarat?
6. 10-su'wretti ko'zden wo'tkerip shi'g'i'n' ha'm analizlep berin'.
7. Ne ushi'n shiyshe tayaqshani' qolda uslap turi'p, qandayda bir zatqa i'sqi'law joli' menen elektrlew mu'mkin, al metall tayaqshani' bolsa, uslag'an halda i'sqi'lap elektrlewe bolmaydi'?
8. Benzin tasi'yug'i'n' mashinag'a benzin quyi'wda woni'n' korpusi', a'l'bette metall wo'tkizgish penen Jerge jalg'anadi'. Ne ushi'n usi'lay islenedi?
9. Buzi'lg'an wo'tkizgishlerdi jalg'awda montyor qoli'na rezina qolg'ap kiyedi. Bug'an sebep ne?
10. Litiy atomi'ni'n' du'zilisinin' sxemasi'n ko'zden wo'tkerip shi'g'i'n' (11-su'wret). Ne ushi'n yadro elektr zaryadqa iye boli'wi'na qaramastan pu'tin atom neytral boladi'?
11. Uglerod atomi'ni'n' yadrosi'nda 6 proton ha'm 6 neytron bar. Kislorod atomi'nda neshe elektron bar?
12. Zaryadlanbag'an denede elektr zaryadlari' bola ma? Zaryadlang'an denenin' zaryadlanbag'an deneden parqi' nede?
13. Bir-birinen 3 sm arali'qta turg'an harbiri 1 nC nan bolg'an yeki zaryad qanday ku'sh penen wo'z ara ta'sirlesedi?
14. Bir-birinen qanday arali'qta turg'an 1 μC ha'm 10 nC zaryadlar 9 mN ku'sh penen wo'z ara ta'rti'sadi'?
15. Bir-birinen 5 sm arali'qta jaylasqan shariklerdin' birewine - $8 \cdot 10^{-8}$ C, yekinishisine $4 \cdot 10^{-8}$ C zaryad berilgen. Zaryadlar qanday ku'sh penen tarti'sadi'?
16. Biri yekinishisinen 10 sm uzaqli'qta jaylasqan yeki sharikke birdey 10^{-8} C nan zaryad berilgen. Zaryadlar qanday ku'sh penen iyterispekte?
17. Bir-birinen 5 sm uzaqli'qta jaylasqan yeki birdey zaryadlang'an sharikler $2 \cdot 10^{-4}$ N ku'sh penen iyterispekte. Wolar qanday mug'darda zaryadlang'an?
18. Yeki sharikke birdey $5 \cdot 10^{-8}$ C zaryad berilgen. Zaryadlar $3 \cdot 10^{-4}$ N ku'sh penen iyterispekte. Sharikler arasi'ndag'i' qashi'qli'qti' tabi'n'.
19. Zaryadlardan biri 4 ma'rte artti'ri'lg'anda, wolardi'n' wo'z ara ta'sir ku'shleri da'slepkikey boli'wi' ushi'n arali'q qashi'qli'q neshe ma'rte wo'zgeriw kerek?
20. Yeki elektron arasi'ndag'i' elektr iyteriw ku'shi wolardi'n' bir-birine gravitaciya'li'q tarti'li'w ku'shinen neshe ma'rtebe u'lken?

21. Yeki birdey sharik bir-birinen 10 sm arali'qta turi'pti'. Wolar birdey mug'dardag'i teris zaryadqa iye boli'p, 0,23 mN ku'sh penen wo'z ara ta'sirlesedi. Ha'r qaysi shariktegi «arti'qsha» elektronlar sani'n tabi'n'.
22. Yeki metall sharik sonday zaryadlang'an, wolardi'n' birewini'n' zaryadi' yekinshisinikinen 5 ma'rte arti'q. Sharikler bir-birine tiygizilip, ja'ne da'slepki arali'qqa sozi'p qoyi'ldi'. Yeger sharikler birdey zaryad penen zaryadlang'an bolsa, wonda wo'z ara ta'sir ku'shi (moduli boyi'nsha) neshe ma'rtege wo'zgergen? Ha'r qi'yli' belgidegi zaryad penen zaryadlang'an bolg'anda-she?
23. Birdey belgidegi q ha'm $4q$ zaryadlar menen zaryadlang'an yeki birdey metall sharikler bir-birinen r arali'qta turi'pti'. Sharikler bir-birine tiygiziledi. Wo'z ara ta'sir ku'shi da'slepkidey boli'wi' ushi'n wolardi' qanday x arali'qqa ji'lji'tiw kerek?
24. 10 ha'm 16 nC zaryadlar bir-birinen 7 mm arali'qta jaylasqan. Kishi zaryadtan 3 mm ha'm u'lken zaryadtan 4 mm arali'qta bolg'an noqatqa jaylasti'ri'lg'an 2 nC zaryadqa qansha ku'sh ta'sir yetedi?
25. 90 ha'm 10 nC zaryadlar bir-birine 4 sm arali'qta jaylasqan. U'shinshi zaryad ten'salmaqli'li'qta turi'wi' ushi'n woni' qay jerge jaylasti'ri'w kerek?
26. Zaryadi' $-3 \cdot 10^{-8}$ C bolg'an noqatli'q zaryadti'n' 5 sm arali'qta payda yetken elektr maydani'ni'n' kernewliligini tabi'n'.
27. Birdey zaraydlang'an yeki noqatli'q zaryadlar bir-biri menen 10^{-4} N ku'sh penen iyterisedi. Birinshi zaryadti'n' yekinshi zaryad turg'an noqatta payda yetken elektr maydani'ni'n' kernewliligi $2 \cdot 10^4$ N/C g'a ten'. Noqatli'q zaryadlardi'n' ma'nisini tabi'n'.
28. Maydanni'n' qandayda bir noqati'nda 2 nC zaryadqa $0,4 \mu\text{N}$ ku'sh ta'sir yetpekte. Usi' noqattagi' maydan kernewliligini tabi'n'.
29. Elektr maydani'ni'n' kernewliligi 2 kV/m bolg'an noqatqa jaylasqan 12 nC zaryadqa qanday ku'sh ta'sir yetedi?
30. 36 nC zaryadti'n' wonnan 9 ha'm 18 sm arali'qta jatqan noqatlardagi' maydan kernewliligini tabi'n'.
31. Si'yi'mli'li'g'i' 400 pF bolg'an tegis kondensator plastinkalari'ni'n' maydani' 200 sm^2 qa ten'. Plastinkalar arasi'na shiyshe plastina qoyi'lg'an bolsa, bunday si'yi'mli'li'qli' kondensator plastinkalari'ni'n' arasi' qansha boli'wi' kerek? Shiyshe ushi'n $\epsilon = 7$.
32. Si'yi'mli'li'g'i' 250 pF bolg'an bes kondensator izbe-iz jalg'ang'an. Kondensatorlar sistemasi'ni'n' uluwma si'yi'mli'li'g'i'n tabi'n'. Bul kondensatorlar wo'z ara parallel jalg'ang'anda uluwma si'yi'mli'li'q qansha boladi'?
33. Si'yi'mli'li'g'i' 100 pF, 200 pF ha'm 300 pF bolg'an kondensatorlar izbe-iz jalg'ang'an. Kondensatorlar sistemasi'ni'n' uluwma si'yi'mli'li'g'i'n tabi'n'.
34. Ne ushi'n Faradey wo'tkergen ta'jriybede kletkani'n' zaryadlang'anli'g'i'n sezbege?
35. Ne ushi'n shaqmaq waqti'nda jeke terek asti'nda turi'w qa'wipli'?
36. Ne ushi'n jasi'n qaytargi'shti'n' to'mengi ushi' topi'raqti'n' i'g'al qatlami'na ko'miledi?

II BAP

ELEKTR TOGI'

9- §. ELEKTR TOGI' HAQQI'NDA TU'SINIK

Zaryadli' bo'lekshelerdin' ta'rtpi qozg'ali'si'

Elektrometr sharigin zaryadlang'an tayaqsha ja'rdemide zaryadlayi'q. Bunda elektrometr ko'rsetkishi belgili bir mu'yeshke buri'ladi' (35-a, su'wret). Yeger bir ushi' jerge tutasti'ri'lg'an wo'tkizgishtin' yekinshi ushi'n elektrometr sharigine tiygizsek, sol momentte elektrometrdin' ko'rsetkishi nolge tu'sip qaladi'.

Bul qubi'li'sti'n' sebebi, wo'tkizgishtin' yekinshi ushi' sharikke tiygizilgen momentinde wondag'i' zaryadli' bo'leksheler wo'tkizgish boylap bir ta'repke ta'rtpi qozg'aladi' ha'm jerge wo'tip ketedi (33-b, su'wret).



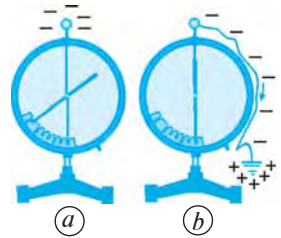
Zaryadli' bo'lekshelerdin' ta'rtpi qozg'ali'si', yag'ni'y ag'i'mi' elektr togi' dep ataladi'.

«Tok» so'zi «ag'i'm» mag'anasi'n bildiredi.

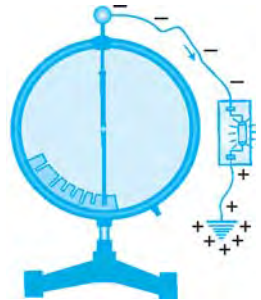
Joqari'dag'i' ta'jiriybede wo'tkizgishte elektr togi'ni'n' payda bolg'ani'n' biliw ushi'n jerge tutasti'ri'lg'an wo'tkizgish wortasi'na neon lampochka wornatayi'q. Yeger wo'tkizgishtin' yekinshi ushi'n elektrometrdin' zaryadlang'an sharigine tiygizsek, elektrometrdin' ko'rsetkishi nolge tu'siwi menen bir waqi'tta neon lampochka da bir zamatta jani'p wo'shedi (34-su'wret). Demek, haqi'yqattan da wo'tkizgishte zaryadli' bo'leksheler bir ta'repke ta'rtpi qozg'aladi', yag'ni'y ag'adi' ha'm elektr togi' payda boladi'.

Tok payda boli'wi'nda elektr maydani'ni'n' worni'

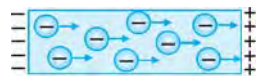
Zaryadli' bo'lekshelerdin' qozg'ali'wi'na sebep, wo'tkizgishte elektr maydani'ni'n' bar yekenligi (35-su'wret). 33-su'wrette ko'setilgen ta'jiriybede elektrometrdin' sharigi teris zaryadlang'an. Wo'tkizgishtin' ushi' sharikke tiygizilmesten buri'n jerdin' wo'tkizgish jalg'ang'an worni' neytral boladi', yag'ni'y teris ha'm won' zaryadlar ten' mug'darda boladi'. Wo'tkizgish



33-su'wret.



34-su'wret.

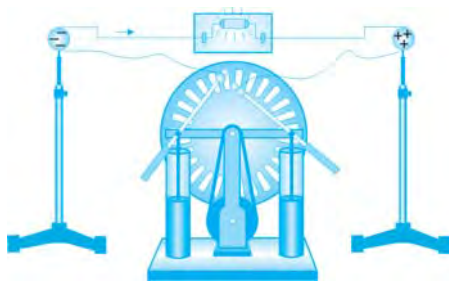


35-su'wret.

sharikke tutasqan zamatta wondag'i' teris zaryadlardi'n' ta'sirinde jerdin' bul neytral worni'nda won' zaryadlar toplanadi'. Na'tiyjede sharik ha'm jer arasi'nda elektr maydani' ju'zege keledi. Bul maydanni'n' ta'sirinde shariklerdegi elektronlar jer ta'repke ta'rtipli qozg'aladi' ha'm wo'tkizgishte tok payda boladi'.



Wo'tkizgishte elektr togi' ju'zege keliwi ushi'n elektr maydani' boli'wi' kerek.



36-su'wret.

Wo'tkizgishte qalayi'nsha uzag'i'raq waqi't dawam yetetug'i'n elektr togi'n payda yetiw mu'mkin?

Wo'tkizgish arqali' metall shariklerge jalg'ang'an neon lampochka ha'm elektrofor mashinani' alayi'q. Shariklerdi wo'tkizgish arqali' elektrofor mashinani'n' shariklerine jalg'ayi'q. Elektrofor mashinani'n' diski aylandi'ri'lg'anda shariklerdin' biri won', yekinshisi teris

zaryadlanadi'. Bul qarama-qarsi' belgidegi zaryadlang'an sharikler arasi'nda, yag'ni'y wolarg'a jalg'ang'an wo'tkizgishte elektr maydani' ju'zege keledi. Maydan ta'sirinde elektronlar wo'tkizgish boylap ta'rtipli qozg'aladi', yag'ni'y tok payda boladi'. Bul tok arqali' neon lampochkasi' janadi' (36-su'wret). Disk toqtawsi'z aylandi'ri'p turi'lsa, shariklerdin' zaryadlani'wi' u'zli'ksiz dawam yetedi, lampochka da jani'p turadi'.



1. Elektr togi' dep nege ayti'ladi'?
2. 34-su'wretten elektr togi'ni'n' qalay payda boli'wi'n tu'sindirin'.
3. Wo'tkizgishte zaryadli' bo'leksheler ta'rtipli qozg'ali'si'ni'n' sebebi nede?
4. Elektrofor mashinasi' ja'rdeminde tokti' qalay payda yetiw mu'mkin? Tok payda boli'w sebebin tu'sindirip berin'.



34-su'wrette keltirilgen ta'jiriybeni wo'tkizin' ha'm juwmaq shi'g'ari'n'. Juwmaqlari'n'i'zdi' da'pterin'izge jazi'n'.

10-§. TOK DEREKLERI

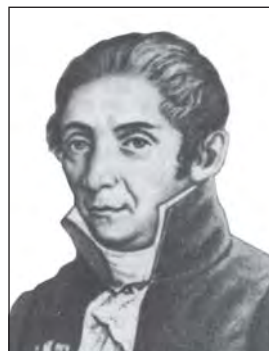
Tok derekleri haqqi'nda tu'sinik

Wo'tkizgishke jalg'ang'an lampochka uzag'i'raq waqi't jani'p turi'wi' ushi'n u'zliksiz elektr togi'n payda yetiwshi derek—*tok deregi* boli'wi' za'ru'r.



Tok dereginde won' ha'm teris zaryadli' bo'lekshelerdi aji'rati'w jumi'si' wori'nlanadi'. Aji'rati'lg'an qarama-qarsi' belgidegi zaryadli' bo'leksheler tok dereginin' polyuslerinde toplanadi' ha'm elektr maydani'n payda yetedi.

Tok dereklerinde won' ha'm teris zaryadli' bo'lekshelerdi aji'rati'w procesinde mexanikalı'q, ximiyali'q, ishki ha'm basqa tu'rdegi energiyalar elektr energiyasi'na aylanadi'. 36-su'wrette ko'rsetilgen elektrofor mashinasi' da tok deregi. Wonda mexanikalı'q energiya elektr energiyasi'na aylanadi'. Elektrofor diski aylandi'ri'lg'anda won' ha'm teris zaryadli' bo'leksheler aji'rali'p, polyuslerde, yag'ni'y shariklerde qarama-qarsi' belgidegi zaryadlar toplanadi'. Elektr togi'ni'n' derekleri ha'r qi'yli'. Ha'zirshe biz turaqli' tok derekleri menen tani'sami'z.



Alessandro Volta
(1745-1827)



Zaryadli' bo'lekshelerdin' turaqli' normadag'i' ag'i'si' turaqli' tok dep ataladi'. Turaqli' tok deregi dep, won' ha'm teris polyuske iye bolg'an ha'm turaqli' tokti' payda yetetug'i'n derekke ayti'ladi'.

To'mende birneshe tu'rli turaqli' tok payda yetiwshi dereklerden' du'zilisi ha'm islewin ko'rip shi'g'ami'z. Wolardi'n' barli'g'i'nda ximiyali'q energiya elektr energiyasi'na aylanadi'.

Galvanikalı'q elementler

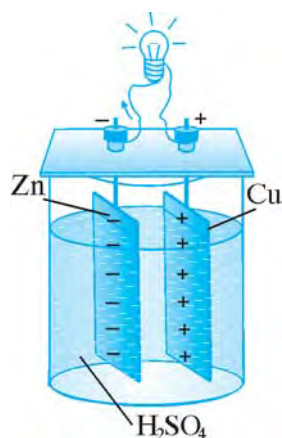
Kise fonarigi, ko'shirmeli radio, magnitofon elektr a'sbaplari' ushi'n elektr deregi si'pati'nda galvanikalı'q elementlardan paydalani'ladi'.



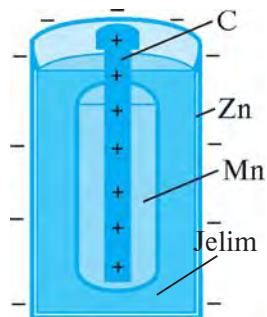
Galvanikalı'q elementte ximiyali'q energiya elektr energiyasi'na aylanadi'.

Yen' a'piwayi' galvanikalı'q element sulfat kislotasi'ni'n' suwdag'i' yeritpesine bati'ri'lg'an cink (Zn) ha'm mi's (Cu) plastinkalari'nan ibarat (37-su'wret). Cink ha'm kislotani'n' wo'z ara ximiyali'q reaksiyasi'nda cink plastinkasi' yerip, won' zaryadli' bo'lekshelerdi (ionlardi') yeritpege berip, wo'zi teris zaryadlanadi', won' ionlar mi's plastinkada toplanadi'. Zaryadlang'an plastinkalar arasi'nda elektr maydani' ju'zege keledi.

Yeger mi's ha'm cink plastinkalari', yag'ni'y galvanikalı'q element polyusleri wo'tkizgish arqali' lampochkag'a jalg'ansa, wo'tkizgishten tok wo'tedi ha'm lampochka janadi'. Bunday yen' a'piwayi' galvanikalı'q elementti italyali' fizik **Alessandro Volta** woylap tapqan. Soni'n'



37-su'wret.



38-su'wret.



39-su'wret.



40-su'wret.

ushin wol *volta galvanikali'q elementi* dep te ju'ritiledi.

A'melde, tiykari'nan, qurg'aq galvanikali'q elementlerden paydalani'ladi'. 38-su'wrette yen' a'piwayi' qurg'aq galvanikali'q elementtin' du'zilisi ko'rsetilgen. Batareyani'n' tiykarg'i' bo'legi (*Zn*) cink i'di'stan ha'm wog'an sali'ng'an (*C*) ko'mir sterjennan ibarat. Marganec (*Mn*) oksidi ha'm ko'mir aralaspasi'nan tayarlang'an qaltasha sterjendi worap turadi'. Elementte suyi'qli'q worni'na nashati'rg'a aralasti'ri'lg'an jelim qollani'lg'an ximiyali'q reaksiya procesinde ko'mir sterjende won', cink i'di's qabi'g'i'nda teris zaryadlar toplanadi'. Ha'zirgi waqit'ta tu'rli galvanikali'q elementler bar (39-su'wret).

Galvanikali'q elementlerin' quwatli'li'g'in asi'ri'w ushin ko'pshilik jag'daylarda wolar bir-biri menen izbe-iz jalg'anadi'. Bunday izbe-iz jalg'ang'an elementlerge **batareya** delinedi. Soni'n' ushin galvanikali'q elementlerdi batareya dep atawg'a a'detlengenbiz. Ko'shirmeli radio, televizor pulti si'yaqli'larg'a galvanikali'q element — batareya qoyi'ladi'.

Akkumulyatorlar

«*Akkumulyator*» so'zi lati'nshadan «*toplawshi*» degen ma'nini an'latadi'. Barli'q tu'rdegi galvanikali'q elementlerin' islewi dawami'nda elektrodlar ha'm yeritpe sari'planadi'. Belgili waqit' wo'tkennan keyin, wolar ximiyali'q reaksiyani'n' ku'shi tamamlanadi' ha'm isten shi'qqan galvanikali'q elementler taslap jiberiledi. Akkumulyator da galvanikali'q element si'yaqli' ximiyali'q energiya elektr energiyasi'na aylanadi'. Lekin akkumulyator da ximiyali'q reaksiyani'n' ku'shi tawsi'lsa da wol, taslap jiberilmeydi. Basqa tok deregi — elektr tarmag'i'nan arnawli' a'sbaplar ja'rdeminde zaryadlanadi'.

Akkumulyator di' zaryadlaw ushin wonnan tok wo'tkiziledi. Woni'n' won' polyusi basqa tok dereginin' won' polyusine, teris polyusi basqa teris polyusine jalg'anadi'. Akkumulyator zaryadlang'annan keyin, wonnan ja'ne paydalani'w mu'mkin.



Akkumulyator da ximiyali'q energiya elektr energiyasi'na aylanadi'. Basqa derek ja'rdeminde akkumulyator dan tok wo'tkeriw arqali' sari'plang'an elektr energiyasi' qayta tiklep turi'ladi'.

Yen' a'piyawi' akkumulyator sulfat kislotag'a bati'ri'lg'an yeki qorg'asi'n plastinadan ibarat. Bunday akkumulyator **qorg'asi'ni'** yamasa **kislotali' akkumulyator** dep ju'ritiledi.

A'dette, akkumulyatorlardi' bir-biri menen izbe-iz jalg'ap, batareya payda yetiledi. 40-su'wrette u'sh kislotali' akkumulyatordan du'zilgen batareya ko'rsetilgen.

Su'wrette ko'rsetilgen batareyada jalg'ag'i'shlar bir akkumulyatordi'n' teris polyusin yekinshi akkumulyatordi'n' won' polyusine jalg'aydi'. Bunday tok deregin batareya yemes, al, **akkumulyator** dep atawg'a a'detlengenbiz.



41-su'wret.

A'melde siltili akkumulyatorlar, ma'selen, temir-nikelli akkumulyatorlar da qollani'ladi'. Bunday akkumulyatorlardi'n' plastinkalari' temir pa'njereler paketinen ibarat boladi'. Woni'n' plastinkalari'ni'n' birewinde presslengen temir untag'i', yekinshisinde nikel oksidi bar. Plastinkalar silti yeritpesine bati'ri'p qoyi'ladi'.

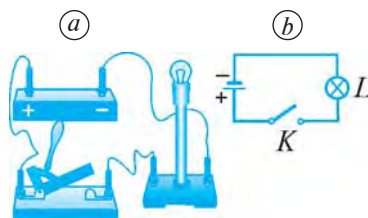
Akkumulyatorlar tu'rli maqsetlerde ken' qollani'ladi'. Ma'selen, avtomobil-lerde motordi' ju'rgizip jiberiwde, woni'n' shi'raqlari'n jag'i'wda, ko'shir-meli radio, magnitofon, televizor, uyali' telefon ha'm kompyuterlerde, jasalma joldaslarda akkumulyatorlar elektr deregi si'pati'nda paydalani'ladi'.

Mektep fizika bo'lmelerinde ta'jiriybe ha'm laboratoriya jumi'slari'n wo'tkeriw ushi'n tu'rlish turaqli' tok dereklerin paydalani'ladi'. A'dette, bunday turaqli' tok deregi elektr tarmag'i'nan arnawli' a'sbaplar ja'rdeminde payda yetiledi. Bunnan bi'lay elektr shi'nji'rlari'nda turaqli' tok dereklerin 41-su'wrette ko'rsetilgende y tip si'patlaymi'z.

Elektr shi'nji'ri'

Tok deregi, elektr lampochka ha'm giltti bir-biri menen wo'tkizgishlar arqali' tutasti'rayi'q (42-a, su'wrette). Gilt elektr lampochkasi'n wo'shirip-jag'i'w ushi'n kerek boladi'.

Elektr lampochka tuti'ni'wshi' yesaplanadi'. Radio, magnitofon, televizor, kompyuter, muzlatqi'sh, utyug, elektr i'si'tqi'sh si'yaqli'lar da elektr tuti'ni'wshi'lar boli'p tabi'ladi'.

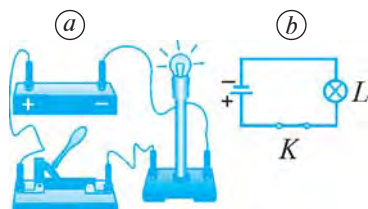


42-su'wret.

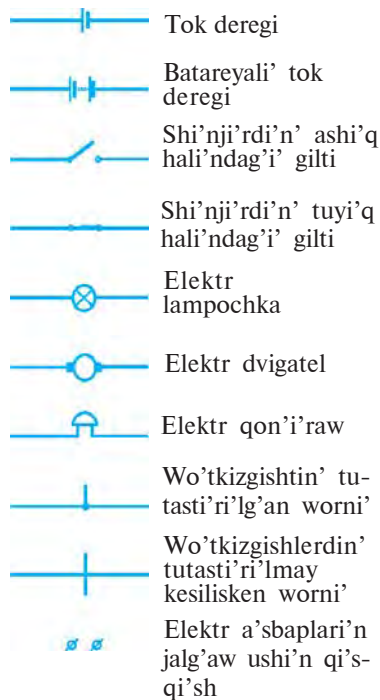


Tok deregi, wo'tkizgish, elektr tuti'ni'wshi' ha'm gilt yen' a'piwayi' elektr shi'nji'ri'n quraydi'.

Shi'nji'rda elektr togi' wo'tiwi ushi'n wol tuyi'q boli'wi' kerek. 43-a, su'wrettegi elektr shi'nji'ri'nda gilttin' tutasti'ri'lg'an jag'dayi', yag'ni'y shi'nji'rda'n' tuyi'q hali' keltirilgen.



43-su'wret.



44-su'wret.

A'dette, elektr shi'nji'ri' si'zi'lma tu'rinde ko'rsetiledi. Elektr shi'nji'ri'ndag'i' elementlerdin' jalg'ani'w usi'llari' ko'rsetilgen si'zi'l-malar **elektr sxema** dep ataladi'. 42-b, su'wrette ashi'q shi'nji'rdirin', 43-b, su'wrette tuyi'q shi'nji'rdirin' elektr sxemalari' ko'rsetilgen.

Elektr shi'nji'ri'ndag'i' tok deregi, gilt, wo'tkizgishlerdin' tutasti'ri'lg'an jerleri, tu'rli elektr tuti'ni'wshi'lar ha'm basqa da elementler elektr sxemalarda tiyisli sha'rtli belgiler menen ko'rsetiledi (44-su'wret).



1. Tok dereginin' polyuslerinde zaryadli' bo'leksheler qaysi' tu'rde toplanadi'?
2. Volta galvanikali'q elementinin' du'zilisini ha'm islewin tu'sindirin'.
3. Qurg'aq galvanikali'q elementlerdin' du'zilisini ha'm islewin ayti'p berin'.
4. Akkumulyatorlardin' galvanikali'q elementlerden tiyqarg'i' parqi' nenden ibarat?
5. Yen' a'piwayi' elektr shi'nji'ri' qanday elementlerden quralg'an?



Isletip boli'ng'an galvanikali'q elementni si'ndi'ri'n, woni'n' ishindegini cink, ko'mir, qaltasha, jelimdi ko'zden wo'tkerin' ha'm analizlen'.

11-§. METALLARDAG'I' ELEKTR TOGI'

Yerkin elektronlardi'n ta'rtipsiz qozg'ali'si'

Qatti' denelerdin', solardan, metallardi'n atomlari' ta'rtipli da'wirli du'zilisli **kristall reshyotkani'** quraydi'. Kristall reshyotkani'n atom (ion)lar jaylasqan noqatlari'na **tu'yinler** delinedi.

Metall atomni'n si'rtqi' orbitasi'ndag'i' elektronlar wo'z yadrosi' menen ku'shsiz baylani'sta boladi'. Metallarda bunday elektronlar wo'z atomi'n ta'rk yetip, yerkin elektronlarga aylanadi', atomlar won' iong'a aylanadi'. **Ion** — elektroni' arti'qsha yamasa elektroni' jetispeytug'i'n atom. Yeger atomdi' elektronlardan birewi yamasa birneshesi taslap ketse, bunday atom won' iong'a aylanadi'. Atom arti'qsha elektron alg'an bolsa, bul atom teris iong'a aylanadi'. 1 sm³ metalda 10²²—10²³ yerkin elektron boladi'.

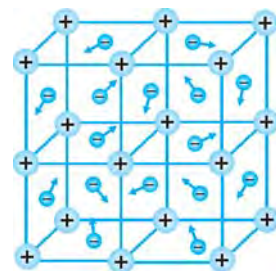


Metall kristalli'q reshyotka du'zilisinde boli'p, reshyotka tu'yinlerinde won' zaryadli' ionlar jaylasqan. Wo'z atomi'n taslap ketken elektronlar kristall reshyotkalar arasi'nda yerkin qozg'ali'p ju'redi (45-su'wret).

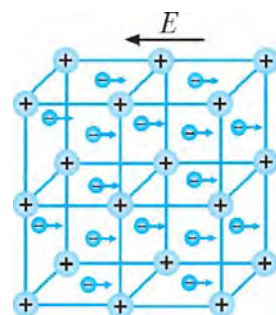
Ma'selen, mi's (Cu) atomi' yadrosi'nda 29 won' zaryadli' proton boli'p, yadro do'gereginde 29 teris zaryadli' elektron yadro a'tirapi'ndag'i' tu'rli orbitalar boylap aylani'p ju'redi. Yen' si'rtqi' orbitada 1 elektron boli'p, yadro menen ju'da' ku'shsiz baylani'sta boladi'. Wog'an qon'si' atomlardi'n' yadrolari' da ta'sir yetip turadi'. Sol sebepli bul elektron atomnan atomg'a derlik yerkin ko'ship ju'redi. Payda bolg'an yerkin elektronlar gaz molekullari' si'yaqli' ji'lli'li'q qozg'ali'si'nda yag'ni'y ta'rtipsiz qozg'ali'sta boladi'.

Elektr maydani'ndag'i' yerkin elektronlardi'n' qozg'ali'si'

Metall wo'tkizishti elektr shi'nji'ri'na tutas-ti'rayi'q. Derektin' won' ha'm teris polyuslerine jalg'ang'an wo'tkizishtin' ushlari'ni'n' arasi'nda elektr maydani' payda boladi'. Bul maydan ta'sirinde yerkin elektronlar teris zaryadli' bolg'ani' ushi'n derektin' won' polyusi ta'repke qozg'aladi' (46-su'wret). Metaldi'n' won' iong'a aylang'an atomlari' wo'z worni'nan qozg'almastan tura beredi. Elektronlardi'n' ta'rtipli qozg'ali'si' na'tiyjesinde wo'tkizishte tok payda boladi'.



45-su'wret.



46-su'wret.

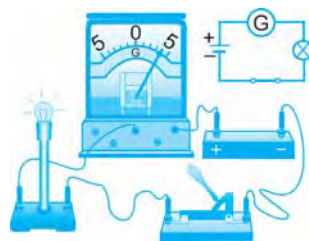


Metallardag'i' elektr togi' elektronlardi'n' ta'rtipli qozg'ali'si' (ag'i'mi') nan ibarat.

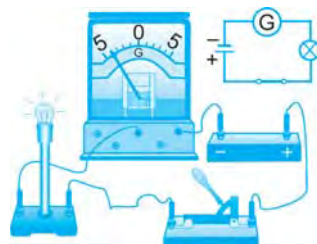
Elektr togi'ni'n' bag'i'ti'

Shi'nji'rdan elektr togi'ni'n' wo'tip ati'rg'ani'n galvanometr ja'rdeminde ani'qlaw mu'mkin. Galvanometrni elektr shi'nji'ri'na da'slep 47-su'wrettegidey yetip tutasti'rayi'q. Gilt qosi'lg'anda galvanometr ko'rsetkishi 0 den won' ta'repke awi'sadi'. Demek, wo'tkizishten tok wo'tpekte. Buni' shi'nji'rg'a jalg'ang'an lampochkani'n' jang'ani'nan da ko'riw mu'mkin.

Yendi wo'tkizishtin' tok deregine jalg'ang'an ushlari'ndag'i' polyuslerdi almasti'rayi'q. Bul jag'dayda da lampochka janadi'. Lekin, galvanometr ko'rsetkishi 0 den shepke awi'sadi' (48-su'wret).



47-su'wret.



48-su'wret.

Bul ta'jiriybe elektr togi'ni'n' bag'i'tqa iye yekenligin ko'rsetedi.

Elektr shi'nji'ri'nda zaryad tasi'wshi'lar teris zaryadli' elektronlar boli'p, wolar wo'tkizgish boylap elektr dereginin' teris polyusinen won' polyusi ta'repke qozg'aladi'. Soni'n' yesabi'nan wo'tkizgishte elektr togi' ju'zege keledi. Lekin, tok bag'i'ti' qabi'l yetilgen da'wirde ilimde elektron haqqi'nda hesh na'rse ma'lim yemes yedi. Soni'n' ushi'n elektr togi'ni'n' bag'i'ti' si'pati'nda tok dereginin' won' polyusinen teris polyusine qaray qozg'alatug'in won' zaryadli' bo'lekshelerdin' qozg'ali's bag'i'ti' qabi'l yetilgen.

Demek:



Elektr togi' bag'i'tqa iye. Elektr shi'nji'ri'ndag'i' tokti'n' bag'i'ti' si'pati'nda won' zaryadli' bo'lekshelerdin' bag'i'ti' qabi'l yetilgen.



1. Metallarda yerkin elektronlar qalay payda boladi'?
2. Yerkin elektron elektr maydani'nda qalay qozg'aladi'?
3. Metallarda elektr togi' nenden ibarat?
4. Tokti'n' bag'i'tqa iye yekenligin qalay biliw mu'mkin?
5. Wo'tkizgishlerdegi elektr togi'ni'n' bag'i'ti' si'pati'nda qanday bo'lekshenin' qozg'ali's bag'i'ti' qabi'l yetilgen?



47- ha'm 48-su'wretlerde ko'rsetilgen ta'jiriybeni wo'tkerin' ha'm tokti'n' bag'i'tqa iye yekenligin tiykarlan'.

12-§. ELEKTR KERNEWI HA'M WONI' WO'LSHEW

Kernew haqqi'nda tu'sinik

Elektr shi'nji'ri'na jalg'ang'an wo'tkizgishtegi elektronlar tok dereginin' teris polyusinen won' polyusine qarap qozg'aladi'. Bul elektronlar jumi's atqaradi'.



Shi'nji'rدي'n' qandayda bir bo'legi arqali' 1 kulon zaryad wo'tkende wori'nlanatug'in jumi's shi'nji'rدي'n' usi' bo'leginin' ushlari' arasi'ndag'i' elektr kernewi dep ataladi' ha'm U ha'ribi menen belgilenedi.

Elektr kernewi formulasi' to'mendegishe an'latiladi':

$$U = \frac{A}{q},$$

(1)

bunda A - shi'nji'rdan q zaryad wo'tkende, woni'n' usi' bo'leginde wori'nlang'an jumi'si'.

Kernew birligi yetip, tok dereginin' woylap tabi'wshi'si **Alessandro Volta** hu'rmetine **volt** (V) qabi'l yetilgen. Bunda $1 \text{ V} = \frac{1\text{J}}{1\text{C}}$, yag'ni'y shi'nji'r'di'n' bir bo'liminde 1 V qa ten' boli'wi', usi' bo'lim arqali' 1 C zaryad mug'dari' wo'tkende 1 Dj jumi's wori'nlang'ani'n bildiredi. Demek, yeger shi'nji'r bo'liminde kernew 2 V qa ten' bolsa, usi' bo'lim arqali' 1 C zaryad wo'tkeninde 2 Dj jumi's wori'nlanadi'.

A'melde kernewdin' **millivolt** (mV) ha'm **kilovolt** (kV) si'yaqli' birlikleri de qollani'ladi'. Bunda $1 \text{ V} = 1000 \text{ mV}$, $1 \text{ kV} = 1000 \text{ V}$.

Kernew elektr shi'nji'ri'ni'n' qandayda bir bo'liminde wo'tkizgish ushlari'nda g'ana yemes, al, tok deregi polyuslerinde de ayqi'n boladi'. Derek polyuslerinin' arasi'ndag'i' kernew shi'nji'ri'nan 1 C zaryad wo'tkende wori'nlawi' mu'mkin bolg'an jumi'sqa ten' boladi'.

Tok dereklerindeki elektr kernewi tu'rlishе boladi' (1-keste).

1-keste

Ayi'ri'm tok dereklerindeki elektr kernewi

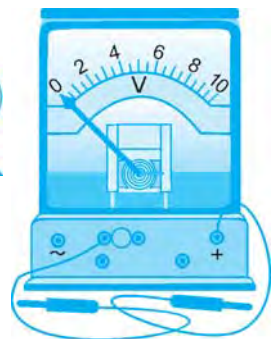
№	Tok derekleri	Kernew
1.	Galvanikali'q element	1,5 V
2.	Qorg'asi'nli' akkumulyator	2 V
3.	Kise fonarigi	4,5 V
4.	Avtomobil akkumulyatori'	12 V
5.	Xojali'qlardagi' elektr tarmag'i'	220 V
6.	Uzati'w liniyasi'	5–500 kV

Kernewdi wo'lshew

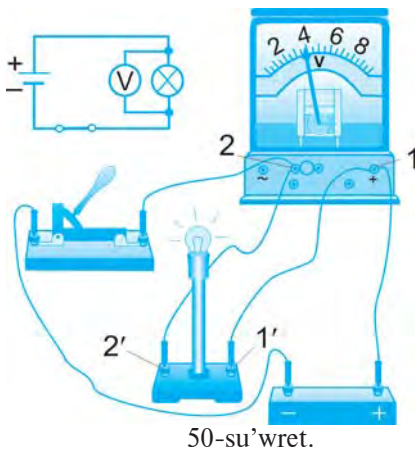


Tok deregi polyusindeki yamasa shi'nji'r'di'n' qandayda bir bo'limindeki kernew voltmetr ja'rdemide wo'lsenedi.

Mektep fizika bo'lmesinde paydalani'latug'i'n voltmترلerden birewi 49-su'wrette ko'rsetilgen. Voltmetrди basqa elektr wo'lshew asbaplari'nan ayi'ri'w ushi'n woni'n' shkalasi'nda «V» ha'ribi jazi'lg'an boladi'. Elektr shi'nji'r sxemasi'nda da voltmetr «V» menen belgilenedi. Voltmetrdin' klemmalari'ni'n' birewine «+» belgisi qoyi'ladi'. Voltmetr tok dereginin' won' polyusine tutasti'ri'lg'an shi'nji'ri' elementleri arqali' kelgen si'mg'a yaki derektin' won' polyusine tuwri'dan-tuwri' jalg'anadi' (50-su'wret). Elektr tuti'ni'wshi'g'a, ma'selen,



49-su'wret.



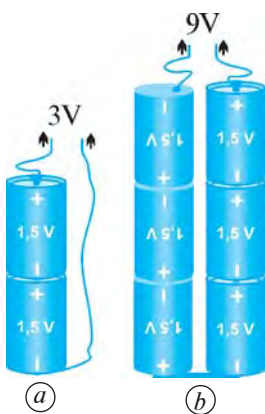
50-su'wret.

lampochkag'a tok kelip ati'rg'an shi'nji'r bo'limindeg i kernewdi wo'lshe w ushi'n voltmetrdin' 1 klemmasi' lampochkani'n' 1' klemmasi'na, voltmetrdin' 2 klemmasi' lampochkani'n' 2' klemmasi'na jalg'anadi'. Voltmetrdin' tuti'ni'wshi'g'a sali'sti'rg'anda bunday jalg'ani'wi'na **parallel jalg'ani'w** delinedi.



Voltmetr elektr shi'nji'rdag'i' kernew wo'lsenetug'i'n tuti'ni'wshi'g'a parallel yetip jalg'anadi'.

Tok dereklerin' jalg'ani'wi'



51-su'wret.

Bir galvanikali'q element beretug'i'n kernew ko'pshilik jag'daylarda jeterli bolmaydi'. Ma'selen, ayi'ri'm ko'shirmeli radio 3 V li'q tok dereginde isleydi. Galvanikali'q elementlerdin' ha'rbiri 1,5 V tan boladi'. 3 V li'q kernewdi ali'w ushi'n radiog'a 1,5 V li'q yeki galvanikali'q element qoyi'ladi'. Bunda birinshi elementtin' won' polyusi yekinshi elementtin' teris polyusine jalg'anadi' (51-a, su'wret).

9 V ta isleytug'i'n magnitafon ushi'n 1,5 V li' 6 galvanikali'q element izbe-iz jalg'anadi' (51-b, su'wret).

Akkumulyatorlarda birneshe element izbe-iz jalg'anadi'.

Ma'sele sheshiw u'lgisi

Elektr shi'nji'ri'ndag'i' lampochkag'a parallel jalg'ang'an voltmetr 1,5 V ti ko'rsetpekte. Lampochkadan 10 C zaryad wo'tkende qansha jumi's wori'nlanadi'?

Berilgeni:	Formulasi'?	Sheshiliwi:
$U = 1,5 \text{ V};$ $q = 10 \text{ C}.$	$U = \frac{A}{q};$ $A = Uq.$	$A = 1,5 \text{ V} \cdot 10 \text{ C} = 15 \text{ J}.$
Tabi'w kerek: $A - ?$		Juwabi'?: $A = 15 \text{ J}.$



- Elektr kernewi dep nege ayti'ladi' ha'm wol qalay belgilenedi?
- Elektr kernewinin' formulasi' qalay an'lati'ladi'? Bul formulada elektr kernewi, zaryad mug'dari' belgili bolsa, wori'nlang'an jumi's qalay tabi'ladi'? Elektr kernewi ha'm wori'nlang'an jumi's belgili bolsa, zaryad mug'dari'n tabi'w formulasi'n jazi'n'.
- Elektr kernewi qanday birlikte wo'lsenedi?
- Kernew qanday a'sbap ja'rdeminde wo'lsenedi ha'm wol shi'nji'rda qalay jalg'anadi'?
- Kernewdi asi'ri'w ushi'n tok dereklerin qalay jalg'aw kerek?

M5

1. Elektr shi'nji'rdag'i' lampochkadan belgili waqi't dawami'nda 25 C zaryad wo'tip, 75 Dj jumi's wori'nlandi'. Lampochka qanday elektr kernewi asti'nda jang'an?
2. Uyali' telefon 3 V kernewli tok dereGINE iye. Belgili waqi't dawami'nda wonnan 100 C zaryad wo'tkende qansha jumi's wori'nlanadi'?
3. Ko'shirmeli magnitofon 9 V kernewli tok dereGINE iye. Belgili waqi't dawami'nda 450 Dj jumi's atqari'w ushi'n magnitofonnan qansha elektr zaryadi' wo'tiwi kerek?
4. Elektr shi'nji'ri'ndag'i' lampochkag'a parallel jalg'ang'an voltmetr 3 V ti' ko'rsetpekte. Belgili waqi't dawami'nda 24 Dj jumi's wori'nlaw ushi'n lampochkadan neshe elektron wo'tiwi kerek? 1 elektronni'n' zaryadi' $-1,6 \cdot 10^{-19}$ C g'a ten'.



Voltmetrni akkumulyator yamasa galvanikali'q element klemmalari'na jalg'ap, tok dereklerindegi kernewdi wo'lshe'n'.

13-§. TOK KU'SHI HA'M WONI' WO'LSHEW

Tok ku'shi haqqi'nda tu'sinik

Elektr shi'nji'ri'nan wo'tiwshi tokti' xarakterlew ushi'n arnawli' fizikalig' shama — tok ku'shi kiritilgen.



**Wo'tkizgishtin' kese-kesiminen waqi't bir-
liginde wo'tiwshi elektr zaryadi'ni'n' mug'-
dari' tok ku'shi dep ataladi' ha'm I ha'ribi
menen belgilenedi.**

Yeger wo'tkizgishtin' kese-kesiminen t waqi't ishinde q zaryad wo'tken bolsa, I tok ku'shi to'mendegi formula menen ani'qlanadi':

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



Andre Mari Amper
(1775-1836)

Xali'q arali'q birlikler sistemasi'nda tok ku'shinin' birligi yetip francuz fizigi **Andre Mari Amper** hu'rmetine *amper* (A) qabi'l yetilgen. Wo'tkizgishtin' kese-kesiminen 1 s ta 1 C zaryad wo'tse, tok ku'shi 1 A boladi'.

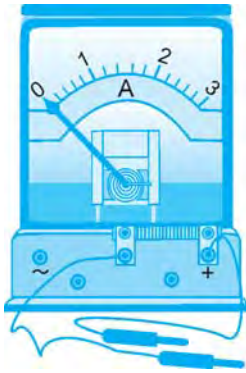
A'melde amperden ti'sqari' *milliamper* (mA) ha'm *mikroamper* (μ A) de qollani'ladi'. $1 \text{ A} = 1\,000 \text{ mA} = 1\,000\,000 \mu\text{A}$, $1 \text{ mA} = 1\,000 \mu\text{A}$.

Tok kushin wo'lshew



Shi'nji'rdag'i' tok ku'shi *ampermetr* ja'rdeminde wo'lsenedi.

Mektep fizika bo'lmesinde paydalani'latug'i'n ampermetrlerden biri 52-su'wrette ko'rsetilgen. Ampermetr shkalasi'na «A» ha'ribi jazi'li'p qoyi'ladi'.



52-su'wret.



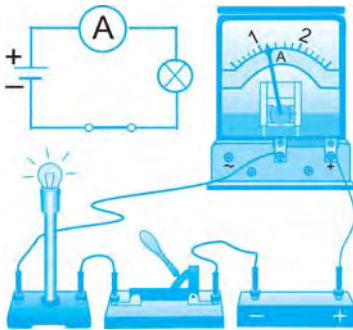
Ampermetr elektr shi'nji'ri'ndag'i' tok ku'shi wo'lshenetug'i'n tuti'ni'wshi' menen izbe-iz jalg'anadi'.

Ampermetrni shi'nji'rg'a jalg'awda woni'n' «+» belgisi qoyilg'an polyusi tok dereginin' won' polyusinen kelip ati'rg'an wo'tkizgishke jalg'anadi' (53-su'wret).

Ampermetrni 53-su'wrette ko'rsetilgen shi'nji'rdag'i' qa'legen derek, gilt ha'm tuti'ni'wshi'g'a izbe-iz jalg'aw mu'mkin. Sebebi, bunday shi'nji'rni'n' ha'mme bo'leklerinde tok ku'shi birdey boladi'. Ampermetr tuti'ni'wshi'ni'n' aldi'na jalg'ansa da, keynine jalg'ansa da, woni'n' ko'rsetiwi birdey boladi'.

Ma'sele sheshiw u'lgisi

Elektr shi'nji'rdag'i' lampochkadan 0,2 A tok wo'tpekte. Lampochka spirali' arqali' 1 minutta qansha zaryad mug'dari' ha'm neshe elektron wo'tiwin yesaplan'.



53-su'wret.

Berilgeni:

$$I = 0,2 \text{ A};$$

$$t = 1 \text{ min} = 60 \text{ s};$$

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

Tabi'w kerek:

$$q - ? \quad n - ?$$

Formulasi'?

$$I = \frac{q}{t}; \quad q = It;$$

$$q = n|q_e|; \quad n = \frac{q}{|q_e|}.$$

Sheshiliwi:

$$q = 0,2 \text{ A} \cdot 60 \text{ s} = 12 \text{ C}.$$

$$n = \frac{12 \text{ C}}{1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}} = 7,5 \cdot 10^{19}.$$

Juwabi'? $q = 12 \text{ C}; n = 7,5 \cdot 10^{19}.$



1. Tok ku'shi dep nege ayti'ladi' ha'm qalay belgilenedi?
2. Tok ku'shi formulasi' qalay an'lati'ladi'? Bul formulada tok ku'shi, belgili waqi't ishinde wo'tkizgishden wo'tiwshi zaryad mug'dari' berilgen bolsa, usi' waqi't qalay tabi'ladi'? Tok ku'shi, wo'tkizgishdin' kese-kesiminen zaryadlardi'n' wo'tiw waqi'ti' berilse, usi' waqi't ishinde wo'tkizgishden qansha zaryad wo'tiwi qalay tabi'ladi'?
3. Tok ku'shin wo'lshew ushi'n qanday birlikler qabi'l yetilgen?
4. Tok ku'shi qanday a'sbap ja'rdeminde wo'lshenedi?
5. Ampermetr elektr shi'nji'ri'na qalay jalg'anadi'?



1. Elektr shi'nji'ri'ndag'i' lampochkadan 5 minutta 30 C zaryad wo'tkeni belgili. Shi'ji'rdag'i' ampermetr lampochkadan qansha tok wo'tkenligin ko'rsetedi?
2. Lampochka jalg'ang'an elektr shi'nji'ri'nan wo'tiwshi tokti'n' ku'shi 0,1 A ge ten'. Lampochka spirali' arqali' 8 minutta neshe kulon zaryad wo'tedi? Usi' waqi't dawami'nda lampochkadan wo'tken elektronlar sani'n yesaplan'.

3. Elektr shi'nji'ri'ndagi' lampochkadan wo'tiwshi tok ku'shi 0,3 A ge ten'. Lampochka spirali'nan qansha waqi'tta 360 C zaryad wo'tedi?
4. Akkumulyator 25 saat dawami'nda 2 A tok berip tura aladi'. Bunday akkumulyator qansha elektr zaryadi'n toplay aladi'?



53-su'wrettegi shi'nji'rди' ji'ynan'. Ampermetrди' shi'nji'rди'n' tu'rli wori'nlarina jalg'an' ha'm barli'q jag'daylarda woni'n' ko'rsetkishinin' birdey bolg'ani'na isenim payda yetin'.

14-§. ELEKTR SHI'NJI'RI'N JI'YNAW, WONI'N' TU'RLI BO'LEKLERINDEGI TOK KU'SHIN HA'M KERNEWIN WO'LSHEW

(laboratoriyali'q jumi's)

Kerekli zatlar. tu'rli kernew beriwshi yeki tok deregi, yeki tu'rli lampochka, ampermetr, voltmetr, gilt, tutasti'ri'i'wshi' wo'tkizgishler.

Jumi'sti' wori'nlaw ta'rtibi

1. Tok deregi, lampochka, ampermetr, voltmetr ha'm giltten ibarat shi'nji'rди' ji'ynan' (54-su'wret).

2. Elektr shi'nji'ri'ni'n' sxemasi'n da'pterin'izge si'zi'n'.

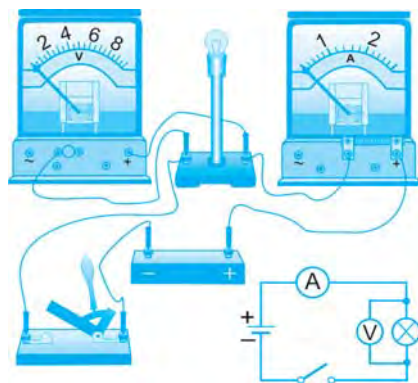
3. Giltti jalg'an'. Bunda lampochka janadi', ampermetr tok ku'shin, voltmetr kernewdi ko'rsetedi. Wolardi'n' ma'nislerin kestege jazi'n'.

4. Shi'nji'rdag'i' lampochkani' basqasi' menen almasti'ri'p 3-ba'nttegi jumi'slardi' ta'kirarlan'.

5. Tok deregin basqa kernew menen almasti'ri'n'. 3-ba'nttegi jumi'slardi' ta'kirarlan'.

6. Lampochkani' da'slepki lampochka menen almasti'ri'n'. 3-ba'nttegi jumi'slardi' ta'kirarlan'.

7. Ta'jiriye na'tiyjelerin analiz yetin' ha'm juwmaq shi'g'ari'n'.



54-su'wret.



1. Yen' a'piwayi' elektr shi'nji'ri' qanday a'sbaplardan quralg'an? Woni'n' elektr sxemasi'n si'zi'p berin'.
2. Yen' a'piwayi' elektr shi'nji'ri'ndag'i' ha'rbir a'sbapti'n' wazi'ypasi'n ayti'p berin'.
3. Voltmetrdin' wazi'ypasi' neden ibarat? Wol shi'nji'rg'a qalay jalg'anadi' ha'm sxemada qalay belgilenedi?
4. Ampermetrdin' wazi'ypasi' neden ibarat? Wol shi'nji'rg'a qalay jalg'anadi' ha'm sxemada qalay belgilenedi?

15-§. ELEKTR QARSI'LI'G'I

Elektr qarsi'li'g'i haqqi'nda tu'sinik



Georg Simon Om
(1787-1854)

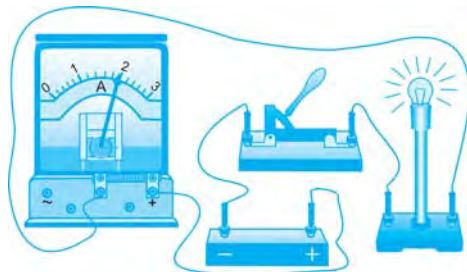
55-su'wrette ko'rsetilgen elektr shi'nji'ri'n ji'y-nayi'q. Giltti jalg'asaq lampochka jarqi'rap janadi', ampermetr sali'sti'rmali' u'lken tok wo'tiwin ko'r-setedi.

Giltti u'zeyik. Uzi'nli'g'i' 1,5-2 m bolg'an nikelin tayarlang'an wo'tkizgish si'mdi' spiral formag'a keltirip, woni' lampochkag'a izbe-iz yetip jalg'ayi'q. Nikelin — bul mi's, nikel ha'm marganec aralas-palari'nan tayarlang'an birikpe.

Gilt jalg'ang'anda lampochka a'zzirek janadi' ha'm ampermetr shi'nji'rdan wo'tiwshi tokti'n' kemeygenligin ko'rsetedi (56-su'wret). Demek, nikelin si'm shi'nji'rdag'i' tokti' kemeytedi, yag'ni'y shi'nji'rdan tok wo'tiwine qarsi'li'q yetedi.



Wo'tkizgishtin' shi'nji'rdan tok wo'tiwine qarsi'li'q yetiw qa'siyetin xarakterlewshi fizikali'q shama *elektr qarsi'li'g'i'* delinedi ha'm R ha'ribi menen belgilenedi.

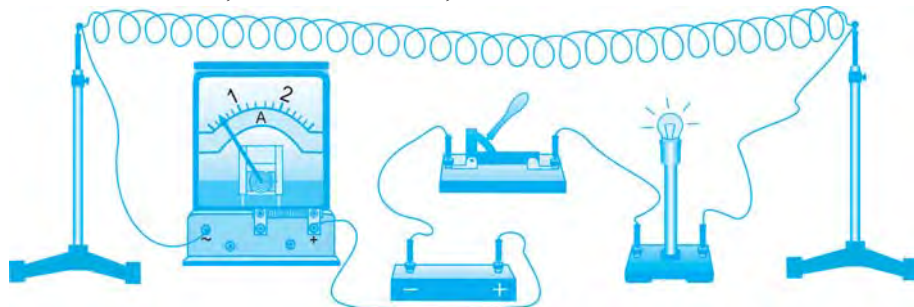


55-su'wret.

Elektr qarsi'li'g'i'ni'n' tiykarg'i' birligi yetip fizikag'a qarsi'li'q tu'sinigin kirgizgen ha'm elektr shi'nji'ri'ni'n' tiykarg'i' ni'zami'n ashqan nemec fizigi **Georg Om** hu'rmetine **om** (Ω) qabi'l yetilgen.

Qarsi'li'qti'n' **milliom** ($m\Omega$), **kiloom** ($k\Omega$), **megaom** ($M\Omega$) si'yaqli' birlikleri de qollani'ladi'. Bunda:

$$1 \Omega = 1000 \text{ m}\Omega; 1 \text{ k}\Omega = 1000 \Omega; 1 \text{ M}\Omega = 1000000 \Omega.$$



56-su'wret.

Wo'tkizgishte elektr qarsi'li'g'i' qalay ju'zege keledi?

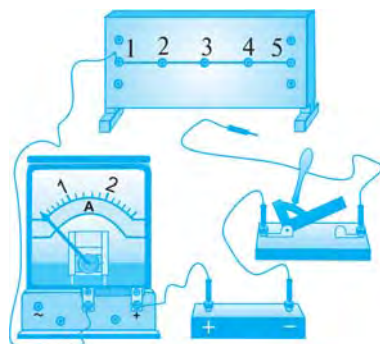
Metallardag'i' tok elektr maydani' ta'sirinde yerkin elektronlardi'n' ta'rtpi qozg'ali'si'nan ibarat. Qozg'ali's momentinde elektronlar kristaldi' qurawshi' ionlar menen ta'sirlesedi. Bul ta'sirlesiw denelerdin' mexanikali'q qozg'ali'stag'i' ta'sirlesiw procesine uqsap, ionlar yerkin elektronlardi'n' tezligin kemeyttiredi. Soni'n' ushi'n metall wo'tkizgishlerge elektr maydani' berilgende elektr qarsi'li'g'i' payda boladi'.

Elektr qarsi'li'g'i'ni'n' wo'tkizgishtin' uzi'nli'g'i'na baylani'sli'li'g'i'

57-su'wrette ko'rsetilgen elektr shi'n-jiri'n ji'ynayi'q. Bunda 1 ha'm 2, 2 ha'm 3, 3 ha'm 4, 4 ha'm 5 klemmalari' birdey 15 sm uzi'nli'qtag'i' nixrom wo'tkizgish (si'm)ler menen tutasti'ri'lg'an. Nixrom — bul nikel, temir, xrom ha'm marganec aralaspalari'nan tayarlang'an birikpe.

Tok dereklerinin' won' polyusi ampermetr arqali' 1 klemmag'a, teris polyusi gilt arqali' 2 klemmag'a jalg'ang'an bolsi'n. Gilt ja'rde-minde shi'nji'r di' jalg'asaq, ampermetr 2 A tokti' ko'rsetken bolsi'n. Yeger tok dereginin' teris polyusin 3 klemmag'a jalg'asaq, ampermetr 1 A di, 5 klemmag'a jalg'asaq 0,5 A di ko'rsetedi. Bug'an sebep, shi'nji'r 3 klemmag'a jalg'ag'anda nixrom si'mi'ni'n' uzi'nli'g'i' 2 ma'rte, 5 klemmag'a jalg'ag'anda woni'n' uzi'nli'g'i' 4 ma'rte artadi'.

Ta'jiriybeden sonday juwmaq shi'g'ari'w mu'mkin: wo'tkizgishtin' uzi'nli'g'i' neshe ma'rte artsa, shi'nji'rdag'i' tok ku'shi sonsha ma'rte kemeyedi, yag'ni'y wo'tkizgishtin' elektr qarsi'li'g'i' sonsha ma'rte artadi'.



57-su'wret.



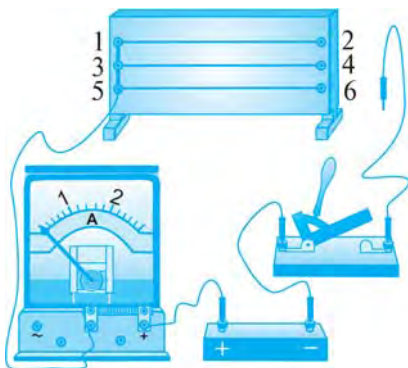
Wo'tkizgishtin' elektr qarsi'li'g'i' woni'n' uzi'nli'g'i'na tuwri' proporcional:

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

Elektr qarsi'li'g'i'ni'n' wo'tkizgishtin' kese-kesimine baylani'sli'li'g'i'

58-su'wrette ko'rsetilgen shi'nji'r di' ji'ynayi'q. Bundag'i' 1, 3, 5 klemmalari' wo'tkizgish mi's si'm arqali' tutasti'ri'lg'an boli'p, wolar ampermetr arqali' derektin' won' polyusine tutasti'ri'lg'an. 1 ha'm 2 klemmalari'n, 3 ha'm 4 klemmalari'n, 5 ha'm 6 klemmalari'n bir-biri menen 60 sm uzi'nli'qtag'i' 3 birdey nixrom si'm menen tutasti'rayi'q.

Derekti'n' teris polyusinen shi'qqan wo'tkizgishti 2 klemmag'a bekitip giltti jalg'asaq ampermetr 0,5 A tokti' ko'rsetedi. Derek 4 yaki 6 klemmag'a jalg'ansa da shi'nji'rdan 0,5 A tok wo'tedi.



58-su'wret.

Yendi 2 ha'm 4 klemmalari'n tutas-ti'rayi'q. Buni'n' menen nixrom si'mdi' yeki qabat yettik ha'm woni'n' kese-kesiminin' maydani'n 2 yese asi'rdi'q. Derekti 4 klemmag'a bekkemlep giltti jalg'asaq, ampermetr shi'nji'rdan 1 A tok wo'tiwin ko'rsetedi.

Yeger 4 ha'm 6 klemmalardi' da tutasti'ri'p ta'jiriybeni qaytalasaq, ampermetr 1,5 A tokti' ko'rsetedi. Bul rette biz nixrom si'mni'n' kese-kesiminin' maydani'n birinshii jag'daydag'i'g'a sali'sti'rg'anda 3 yese asi'rdi'q.

Ta'jiriybeden to'mendegishe juwmaq shi'g'ari'w mu'mkin: wo'tkizgishtin' kese-kesiminin' maydani' neshe yese artsa, woni'n' elektr qarsi'li'g'i' sonsha yese kemeyedi yeken.



Wo'tkizgishtin' elektr qarsi'li'g'i' woni'n' kese-kesiminin' maydani'na kerii proporcional:

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

Sali'sti'rmali' qarsi'li'q

Elektr shi'nji'ri'na uzi'nli'qlari' ha'm kese-kesiminin' maydanlari' birdey, lekin ha'r qi'yli' materiallardan jasalg'an 3 tu'rli si'mdi', ma'selen, nikelin, nixrom ha'm xromeldi gezekpe-gezek jalg'ayi'q. Bunda ha'r sapari' ampermetrdin' ko'rsetkishi ha'r qi'yli' boladi'. Bul ta'jiriybe ha'r qi'yli' zatlardi'n' elektr qarsi'li'g'i' ha'r qi'yli' yekenligin ko'rsetedi.



Wo'tkizgishtin' elektr qarsi'li'g'i' wo'tkizgish tayarlang'an materialdi'n' elektrlik qa'siyetine de baylani'sli'.

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

Joqari'dag'i' (1), (2) ha'm (3) an'latpalardi' uluwmalasti'ri'p, qarsi'li'qti'n' to'mendegi formulasi'n payda yetemiz:

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

bunda ρ - zatti'n' elektrlik qa'siyetin si'patlawshi' fizikali'q shama — *sali'sti'rmali' qarsi'li'q*, (4) den woni' to'mendegishe an'lati'w mu'mkin:

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

Sali'sti'rmali' qarsi'li'q 1 $\Omega \cdot m$ birlikte wo'lishenedi.

Wo'tkizgish tayarlanatug'i'n zatlardi'n' sali'sti'rmali' qarsi'li'g'i' ha'r tu'rli boladi' (2-keste).

2-keste

Ayri'm zatlardi'n' sali'sti'rmali' qarsi'li'g'i' (20°C ta)

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

Ma'sele sheshiw u'lgisi

Uzi'nli'g'i' 2 m ha'm kese-kesiminin' maydani' 0,5 mm² bolg'an nixrom si'mni'n' qarsi'li'g'i'n tabi'n'.

Berilgeni:

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

$$S = 0,5 \text{ mm}^2 = 0,5 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2;$$

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

Formulasi':

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

Sheshiliwi:

$$R = 1,1 \cdot 10^{-6} \Omega \cdot m \cdot \frac{2 \text{ m}}{0,5 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2} = 4,4 \Omega.$$

Tabi'w kerek:

R - ?

Juwabi': R = 4,4 Ω .



- Elektr qarsi'li'g'i' dep nege ayti'ladi' ha'm wol qalay belgilenedi?
- Qarsi'li'q wo'tkizgishtin' uzi'nli'g'i'na baylani'sli'li'g'i'n ta'jiriybede qalay tiykarlap beriw mu'mkin?
- Qarsi'li'q wo'tkizgishtin' kese-kesimini'n' maydani'na baylani'sli'li'g'i'n ta'jiriybede qalay tiykarlanadi'?
- Elektr qarsi'li'g'i'ni'n' wo'tkizgishtin' uzi'nli'g'i'na ha'm kese-kesiminin' maydani'na baylani'sli' formulasi' qalay an'lati'ladi'?
- (4) formuladan paydalani'p, elektr qarsi'li'g'i'ni'n' wo'tkizgishtin' kese-kesiminin' diametrine baylani'sli'li'q formulasi'n keltirip shi'g'ari'n'.



- Uzi'nli'g'i' 100 m ha'm kese-kesiminin' maydani' 2 mm² bolg'an mi's si'mni'n' qarsi'li'gi'n' tabi'n'.
- Uzi'nli'g'i' 1 m, kese-kesiminin' maydani' 0,5 mm² bolg'an si'mni'n' qarsi'li'g'i' 0,8 Ω g'a ten'. Si'm qanday materialdan tayarlang'an?
- Birdey zattan tayarlang'an yeki si'm bar. Birinshi si'mni'n' uzi'nli'g'i' 5 m, kese-kesiminin' maydani' 0,1 mm², yekinshi si'mni'n' uzi'nli'g'i' 0,5 m, kese-kesiminin' maydani' 3 mm². Qaysi' si'mni'n' qarsi'li'g'i' u'lken ha'm neshe ma'rte u'lken?
- Aldi'n'i'zda xromel ha'm mi's si'm turi'pti'. Wolardi'n' uzi'nli'g'i' ha'm kese-kesiminin' maydani' birdey. Xromel si'mni'n' qarsi'li'g'i' mi's si'mni'n' qarsi'li'g'i'nan neshe ma'rte u'lken?
- Kese-kesiminin' maydani' 0,5 mm² bolg'an 2 Ω qarsi'li'qli' spiral tayarlaw ushi'n qanday uzi'nli'qtagi' nikelin si'm kerek boladi'?
- 2 m uzi'nli'qtagi' nixrom si'mnan tayarlang'an spiraldi'n' qarsi'li'g'i' 4,4 Ω g'a ten'. Si'mni'n' kese-kesiminin' maydani'n tabi'n'.

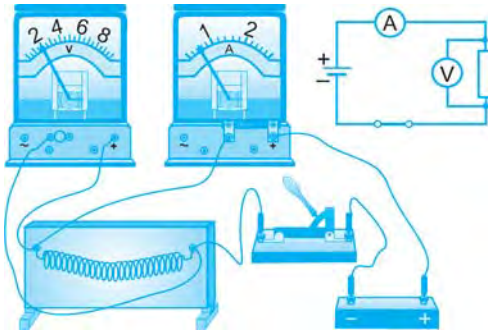


Tok deregi, lampochka ha'm gilten ibarat elektr shi'nji'ri'n ji'ynan' ha'm giltti qosi'n'. Elektr lampochkani'n' qalay jani'wi'na itibar berin'. Giltti aji'rati'p, lampochkag'a izbe-iz 0,5 m uzi'nli'qtag'i' nixrom si'mi'n jalg'an'. Giltti jalg'ap, lampochkani'n' qalay jani'wi'n baqlan'. Bul sapari' lampochkani'n' ku'shsiz jani'wi'ni'n' sebebini tu'sindirin'.

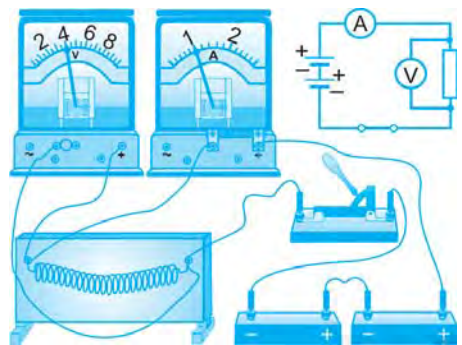
16-§. SHI'NJI'RDI'N' BIR BO'LEGI USHI'N OM NI'ZAMI

Tok ku'shinin' kernewge baylani'sli'li'g'i

Tok deregi, nikelin spiral, ampermetr, voltmetr ha'm gilten ibarat elektr shi'nji'ri'n ji'ynayi'q. Gilt jalg'ang'anda voltmetr 2 V ti', ampermetr 0,5 A di ko'rsetsin (59-su'wret).



59-su'wret.



60-su'wret.

Tok dereginen basqa bir sonday tok deregin izbe-iz jalg'ayi'q. Shi'nji'r gilti qosi'lg'anda voltmetr 4 V kernewdi, ampermetr 1 A tok ku'shin ko'rsetedi, yag'ni'y spiraldag'i' kernew de, tok ku'shi de 2 ma'rte artadi' (60-su'wret).

Tap usi'nday tok dereginin' sani' 3 ewge jetkizilse, spiraldag'i' kernew de, tok ku'shi de 3 ma'rte artadi'.

Ta'jiriybenin' ko'rsetiwinshe, wo'tkizgishtin' qarsi'li'g'i' turaqli' bolg'anda wog'an berilgen kernew neshe ma'rtebe artsa, wondag'i' tok ku'shi de sonsha ma'rte artadi'.

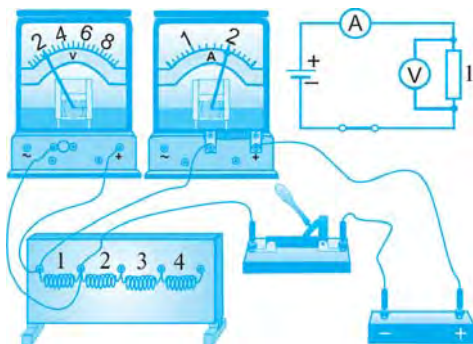


Wo'tkizgishtegi tok ku'shi usi' wo'tkizgishtin' ushlari' arasi'ndag'i' kernewge tuwri' proporcional:

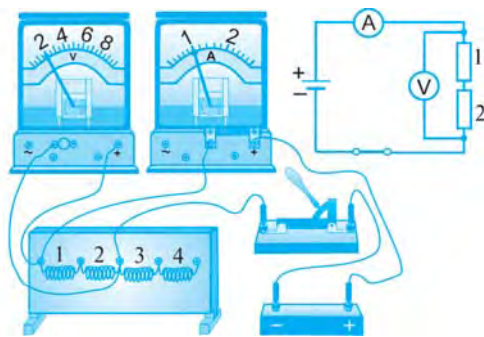
$$I \sim U. \quad (1)$$

Tok ku'shinin' elektr qarsi'li'g'i'na baylani'sli'li'g'i

Da'slepki ta'jiriybede spiral wo'zgartirilmegen, yag'ni'y wo'tkizgishtin' elektr qarsi'li'g'i' turaqli' yetip ali'ng'an yedi. Woni'n' ushlari'ndag'i'



61-su'wret.



62-su'wret.

kernew ha'r tu'rli bolg'an. Yendi wo'tkizgish ushlari'ndag'i' kernew turaqli', woni'n' qarsi'li'g'i' ha'r qi'yli' bolg'an jag'daydi' ko'remiz.

61-su'wrette ko'rsetilgen shi'nji'r'di' ji'ynayi'q. 1, 2, 3, 4 cifrlar menen ha'rbrinin' elektr qarsi'li'g'i' 1 Ω nan bolg'an spiral wo'tkizgishler an'lati'ladi'. Birinshi jag'dayda shi'nji'rg'a 1 cifrli' wo'tkizgishti jalg'ayi'q. Gilt qosi'lg'anda voltmetr 2 V kernewdi, ampermetr 2 A tok ku'shin ko'rsetedi.

Yekinshi jag'dayda 1 ha'm 2 cifrli' wo'tkizgishlerdi izbe-iz jalg'ayi'q. Bul jag'dayda wolardi'n' birgeliktegi qarsi'li'g'i' 2 Ω di' quraydi'. Gilt qosi'lg'anda voltmetr wo'tkizgish ushlari'ndag'i' kernewdin' wo'zgermegenligin, ampermetr shi'nji'rdan wo'tiwshi tok ku'shinin' 2 ma'rte kemeygenligin ko'rsetedi (62-su'wret).

Yendi 1, 2, 3, 4 cifrli' wo'tkizgishlerdi izbe-iz jalg'ap, qarsi'li'g'i' 4 Ω g'a ten' bolg'an wo'tkizgishti payda yeteyik. Gilt qosi'lg'anda wo'tkizgishtin' ushlari'ndag'i' kernew wo'zgermegenligin, tok ku'shi birinshi jag'daydag'i'g'a qarag'anda to'rt yese kemeygenligin ani'qlaw mu'mkin.

Bul ta'jiriyabelerden shi'g'atug'i'n juwmaq: kernew turaqli' bolg'anda wo'tkizgish qarsi'li'g'i' neshe ma'rte artti'ri'lsa, wannan wo'tiwshi tok ku'shi sonsha ma'rte kemeyedi.



Wo'tkizgish ushlari' arasi'ndag'i' kernew turaqli' bolg'anda tok ku'shi wo'tkizgish qarsi'li'g'i'na kerri proporcional:

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

Om ni'zami'

Tok ku'shi menen shi'nji'r'di'n' bir bo'legi - wo'tkizgish ushlari'ndag'i' kernew ha'm usi' wo'tkizgishtin' qarsi'li'g'i' arasi'ndag'i' baylani's nemec ali'mi' **Georg Om** hu'rmetine **Om ni'zami'** dep ataladi'. Om bul ni'zamdi' 1827-ji'li' ashqan.

Joqari'dag'i' yeki ta'jiriye juwmaqlari'n uluwmalasti'ri'p, tok ku'shi I , kernew U ha'm qarsi'li'q R arasi'ndag'i' baylani'sti' to'mendegishe an'lati'w mu'mkin:

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

Bul — *shi'nji'r di'n' bir bo'legi ushi'n Om ni'zami'ni'n'* formulasi'. Elektr shi'nji'ri'ni'n' bir bo'legi ushi'n Om ni'zami' to'mendegishe ta'riyiplenedi:



Wo'tkizgishtegi tok ku'shi woni'n' ushlari' arasi'ndag'i' kernewge tuwri' proporcional, wo'tkizgishtin' qarsi'li'g'i'na keru proporcional.

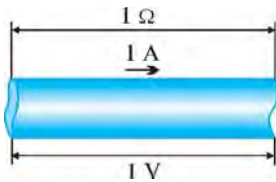
Om ni'zami'ni'n' formulasi'nan kernew ha'm qarsi'li'q to'mendegishe an'lati'ladi':

$$U = IR; \quad (4) \quad R = \frac{U}{I}. \quad (5)$$

(5) formuladan elektr qarsi'li'g'i' birliginin' ta'riyipleniwi kelip shi'g'adi':



1 om (1 Ω) dep sonday wo'tkizgishtin' qarsi'li'g'i' qabi'l yetilgen, woni'n' ushlari'ndag'i' kernew 1 V bolg'anda wonnan 1 A tok ku'shi wo'tedi (63-su'wret):



63-su'wret.

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

Ma'sele sheshiw u'lgisi

Uzi'nli'g'i' 1 m, kese-kesiminin' maydani' 0,4 mm² bolg'an nikelin si'mni'n' ushlari'ndag'i' kernew 2 V qa ten'. Usi' elektr shi'nji'ri' arqali' wo'tiwshi tok ku'shin ani'qlan'.

Berilgeni:

$$\begin{aligned} l &= 1 \text{ m}; \\ S &= 0,4 \text{ mm}^2 = 0,4 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2; \\ U &= 2 \text{ V}; \\ \rho &= 0,4 \cdot 10^{-6} \Omega \cdot \text{m}. \end{aligned}$$

Formulasi':

$$\begin{aligned} R &= \rho \frac{l}{S}; & R &= 0,4 \cdot 10^{-6} \Omega \cdot \text{m} \cdot \frac{1 \text{ m}}{0,4 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2} = 1 \Omega. \\ I &= \frac{U}{R}. & I &= \frac{2 \text{ V}}{1 \Omega} = 2 \text{ A}. \end{aligned}$$

Yesaplaw:

Tabi'w kerek:

I -?

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



1. Wo'tkizgishtin' elektr qarsi'li'g'i' turaqli' yeti'p ali'ng'anda shi'nji'rdag'i' tok ku'shinin' kernewge baylani'sli'li'g'i' qanday boladi'?
2. Kernew turaqli' bolg'anda tok ku'shinin' wo'tkizgish qarsi'li'g'i'na baylani'sli'li'g'i'n an'lati'n'.
3. Shi'nji'r di'n' bir bo'legi ushi'n Om ni'zami'n an'lati'n' ha'm ta'riyiplep berin'.
4. Om ni'zami' formulasi'nda wo'tkizgish qarsi'li'g'i' ha'm wonnan wo'tiwshi tok ku'shi belgili bolsa, wo'tkizgishtin' ushlari' arasi'ndag'i' kernew qalay tabi'ladi'?

- Om ni'zami' formulasi'nda wo'tkizgishtin' ushlari'ndag'i' kernew ha'm wonnan wo'tiwshi tok ku'shi belgili bolsa, wo'tkizgishtin' qarsi'li'g'i' qalay tabi'ladi'?
- 1 Om dep nege ayti'ladi'?



- Elektr shi'nji'ri'ndag'i' tuti'ni'wshi' 2 V kernew berilgende wondag'i' tok ku'shi 0,1 A ge ten' boladi'. Usi' tuti'ni'wshi'da tok ku'shi 0,3 A ge jetiwi ushi'n wog'an qanday kernew beriliwi kerek?
- Qalta fonariginin' lampochkasi' 4,5 V kernew asti'nda 0,3 A tok ali'p janadi'. Sol lampochka spirali'ni'n' qarsi'li'g'i' qansha?
- 220 V kernewli elektr tarmag'i'na jalg'ang'an elektr lampochkasi'nan 0,5 A tok wo'tedi. Lampochka spirali'ni'n' qarsi'li'g'i'n tabi'n'.
- Qarsi'li'g'i' 110 Ω bolg'an wo'tkizgish arqali' 2 A tok wo'tkiziwi ushi'n wo'tkizgish ushlari'na qanday kernew tu'siriw kerek?
- Qarsi'li'g'i' 1,7 Ω bolg'an mi's si'mda 3 A tok payda yetiw ushi'n usi' si'mni'n' ushlari'na qanday kernew tu'siriw kerek? Si'mni'n' kese-kesimini'n' maydani' 0,5 mm² bolsa, woni'n' uzi'nli'g'i'n tabi'n'.
- Uzi'nli'g'i' 100 m, kese-kesiminin' maydani' 0,5 mm² bolg'an alyuminiy si'mni'n' ushlari'ndag'i' kernew 7 V. Usi' si'mnan wo'tiwshi tok ku'shin ani'qlan'.



Yeki 1,5 V li' galvanikali'q element ha'm 3 V kernewge mo'lsherlengen lampochka ali'n'. Da'slep lampochkani' bir galvanikali'q elementke, keyin izbe-iz jalg'ang'an yeki galvanikali'q elementlerge jalg'an'. Yekinshi tutasti'ri'wda lampochkani'n' jaqti'lan'i'wi'ni'n' ku'sheygenligin tu'sindirip berin'.

17-§. AMPERMETR HA'M VOLTMETR JA'RDEMINDE WO'TKIZGISHTIN' QARSI'LI'G'I'N ANI'QLAW (laboratoriyali'q jumi's)

Kerekli zatlar: 3 tok deregi, nikelin spiral, ampermetr, voltmetr, gilt, tutasti'ri'wshi' si'mlar.

Jumi'sti' wori'nlaw ta'rtibi

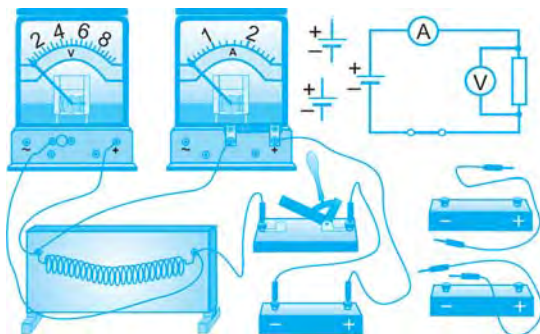
1. Tok deregi, tuti'ni'wshi' — nikelin spiral, ampermetr, voltmetr ha'm giltten ibarat shi'nji'rدي' ji'ynan' ha'm sxemasi'n si'zi'n' (64-su'wret).

2. Giltti qosi'p, voltmetrdin' U_1 ha'm ampermetrdin' I_1 ko'rsetkishlerin kestege jazi'n'.

3. Nikelin spirali'ni'n' $R_1 = \frac{U_1}{I_1}$ qarsi'li'g'i'n yesaplan' ha'm na'tiyjeni kestege jazi'n'.

4. Yeki derekti izbe-iz jalg'an', voltmetrdin' U_2 ha'm ampermetrdin' I_2 ko'rsetkishlerin kestege jazi'n'.

5. Yekinshi ta'jiriybe ushi'n spiraldi'n' $R_2 = \frac{U_2}{I_2}$ qarsi'li'g'i'n ye-saplan', na'tiyjeni kestege jazi'n'.



64-su'wret.

6. U'sh akkumulyatordi' izbe-iz jalg'ap, voltmetrdin' U_3 ha'm ampermetrdin' I_3 ko'rsetkishlerin kestege jazi'n'.

7. U'shinshi ta'jiriybe ushi'n spiraldi'n' $R_3 = \frac{U_3}{I_3}$ qarsi'li'g'i'n yesaplan' ha'm na'tiyjeni kestege jazi'n'.

8. $R_{\text{wort}} = \frac{R_1 + R_2 + R_3}{3}$ an'latpasi' arqali' qarsi'li'qti'n' wortasha ma'nisin tabi'n'. Na'tiyjeni 3-kestege jazi'n'.

9. Na'tiyjelerdi analizlen' ha'm juwmaq shi'g'ari'n'.

3-keste

№	U, V	I, A	R, Ω	R_{wort}, Ω
1				
2				
3				



1. Elektr qarsi'li'g'i' dep nege ayti'ladi'?
2. Akkumulyatorlar qalay izbe-iz jalg'anadi'?
3. Om ni'zami'ni'n' formulasi' qalay an'lati'ladi'?
4. Tuti'ni'wshi'ni'n' qarsi'li'g'i' woni'n' ushlari'ndag'i' kernewge tuwri' proporcional, wonnan wo'tiwshi tok ku'shine keru' proporcional dew mu'mkin be?

18-§. REZISTORLAR. REOSTATLAR. POTENCIOMETRLER

Rezistorlar

Elektr shi'nji'ri'ndag'i' tok kushinin' wo'tkizgish qarsi'li'g'i'na baylani'sli'li'g'i'nan elektrotexnikada ken' qollani'ladi'. Ha'r tu'rli qarsi'li'qli' wo'tkizgishlerdi tan'lap, shi'nji'rdag'i' tokti' basqari'w mu'mkin. Usi' maqsette elektrotexnikada rezistorlardan paydalani'ladi'.



Rezistor — elektr shi'nji'ri'ndag'i' tokti' ta'rtiplestiriw ushi'n qollani'latug'i'n ha'r tu'rli qarsi'li'qli' elektr a'sbabi'. «Rezistor» so'zi lati'nsha «resisto» — «qarsi'li'q» degen ma'nini an'latadi'.

65-a, su'wrette yen' a'piwayi' rezistor su'wretlengen. Wol karkas, si'm ha'm qaplamadan ibarat. Karkas ha'm qaplama janbaytug'i'n ha'm tok wo'tkizbeytug'i'n materialdan, ma'selen, shiysheden, si'm bolsa sali's-ti'rmali' qarsi'li'g'i' u'lken bolg'an materialdan tayarlanadi'. Si'mni'n' yeki ushi' shi'nji'rdu'n' tiyisli bo'legine jalg'anadi'. Ko'binshe rezistor-dag'i' si'mni'n' worni'na u'lken qarsi'li'qqa iye materialdan tayarlang'an qatlam qollani'ladi' (65-b, su'wret). Bul qatlamni'n' yeki sheti wo'tkizgish si'mg'a bekkemlenedi, bul si'mlar arqali' wol shi'nji'rg'a jalg'anadi'.

65-d, su'wrette ko'rsetilgen rezistor kishi qarsi'li'qli' boli'p, wonda tok wo'tkizbeytug'i'n ha'm janbaytug'i'n material — sopol ishine u'lken qarsi'li'qli' si'm spiral formasi'nda jaylas-ti'ri'lg'an.

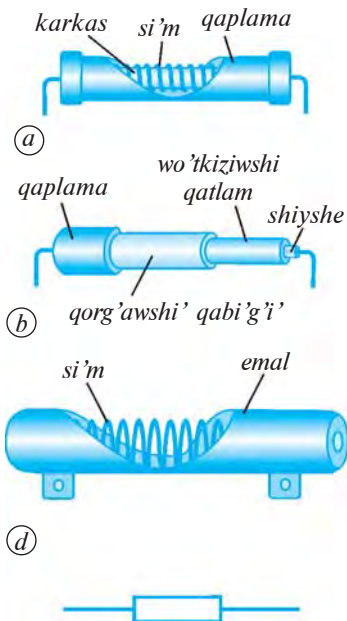
Rezistorlardi'n' elektr shi'nji'r sxemasi'ndag'i' sha'rtli belgisi 65-e, su'wrette keltirilgen. Ha'r qi'yli' elektr tuti'ni'wshi'si'n sxemada sonday sha'rtli belgi menen an'lati'w mu'mkin.

66-su'wrette rezistorlardi'n' u'lgileri kel-tirilgen.

Reostatlar

Ko'binshe elektr shi'nji'ri'nda qarsi'li'qti' u'zliksiz kemeytiw yamasa ko'beytiw za'ru'r boli'p qaladi'. Ma'selen, kinoteatr zali'ni'n' shi'raqlari'n a'ste-aqi'ri'n wo'shiriw ushi'n shi'nji'rdag'i' tok bir normada kemeyttiriledi. Tram-vay, trolleybus yaki elektrovoz tezligin a'ste-aqi'ri'n asi'ri'w ushi'n elektr dvigateldegi tok bir normada artti'ri'ladi'.

Bul maqsetlerde rezistordan paydalani'w jeterli yemes. Sebebi, rezistor belgili qarsi'li'qqa iye boli'p, wondag'i' qarsi'li'qti' wo'zgertiwge bolmaydi'. Elektr qarsi'li'g'i'n wo'zgertiw arqali' tok ku'shin bir normada wo'zgertiwde reostat-tan paydalani'ladi'.



65-su'wret.



66-su'wret.



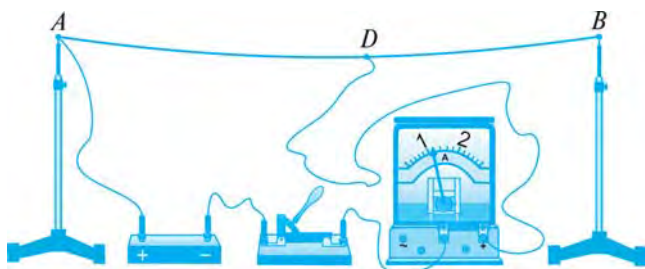
Reostat — elektr shi'nji'ri'ndag'i' tok ku'shi ha'm kernewdi ta'rtip-lestiriw, yag'ni'y wo'zgertiw ushi'n qollani'latug'i'n elektr a'sbabi'.

«Reostat» grekshe so'zden ali'ng'an boli'p, «reos» — «ag'i'm» ha'm «statos» — «qozg'almas» degen mag'analardi' bildiredi.

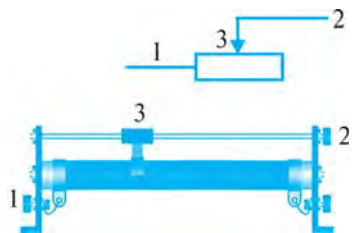
Sali'sti'rma qarsi'li'g'i' u'lken bolg'an materialdan, ma'selen, nikelin yamasa nixrom si'mnan yen' a'piwayi' reostat jasaw mu'mkin.

Nikelin si'mni'n' yeki ushi'n izolyator arqali' shtativlerge bekiteyik ha'm 67-su'wrettegidey yetip elektr shi'nji'ri'n ji'ynayi'q. Ji'lji'mali' *D* kontaktti' woyaq-buyaqqa ji'lji'ti'p, si'mni'n' shi'nji'rg'a jalg'ang'an *AD* bo'legin uzi'ni'raq yaki kelterek qi'li'w mu'mkin. Bunda wo'tkizgishtin' qarsi'li'g'i', wannan wo'tiwshi tok ku'shi wo'zgeredi.

A'melde qollani'latug'i'n reostatlar i'qsham boli'p, wolardi'n' islewi joqari'da ko'rsetilgen a'piwayi' reostat si'yaqli'. Mektep reostatlarin' biri

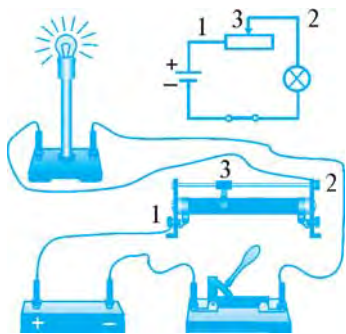


67-su'wret.



68-su'wret.

ha'm reostatlardi'n' elektr shi'nji'ri' sxemasi'ndag'i' sha'rtli belgisi 68-su'wrette ko'rsetilgen. Bunday reostatta nikelin si'm sopol cilindirine woralg'an. Si'm juqa izolyaciya qatlami' menen qaplang'an. Si'mni'n' ushlari' 1 ha'm 2 klemmag'a jalg'ang'an.



69-su'wret.

Katushka to'besinde joylasqan metall sterjen boylap 3 ji'lji'g'i'shi' ji'lji'y aladi'. Ji'lji'g'i'shti'n' kontakti' katushkani'n' woramlari'na qi'si'li'p turadi'. Ji'lji'g'i'shti'n' woramlarg'a su'ykeliwina'tiyjesinde woni'n' kontakti' asti'ndag'i' izolyaciyalang'an qatlam jelinedi. Na'tiyjede 1 klemmag'a keliwshi tok woram ha'm ji'lji'g'i'sh kontakti' arqali' sterjenga wo'tedi. Tok sterjen u'stindeg'i 3 klemma arqali' shi'nji'r boylap wo'z joli'n damam yetedi (69-su'wret).

Reostat ji'lji'g'i'shi'n sterjen boylap ji'lji'ti'w menen woni'n' qarsi'li'g'i'n, shi'nji'rdag'i' tok ku'shin bir normada wo'zgartiw mu'mkin.

Potenciometrler

Ayi'ri'm jag'daylarda shi'nji'rdag'i' kernewdi bir normada kemeytiw yaki ko'beytiw za'ru'r boli'p qaladi'. Bul maqsetti a'melge asi'ri'w ushi'n potenciometrden paydalani'ladi'. Reostattan potenciometr si'pati'nda paydalani'w mu'mkin. Buni'n' ushi'n reostatti' elektr shi'nji'ri'na 70-su'wrette ko'rsetilgendey yetip jalg'aw kerak.

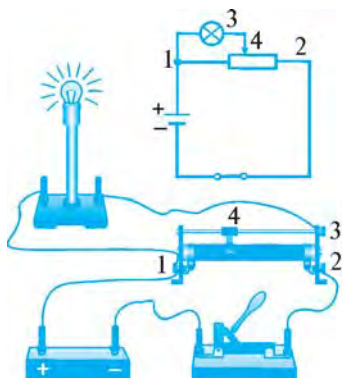


Potenciometr — elektr shi'nji'rdag'i' kernewdi ta'rtiplestiriv, yag'ni'y wo'zgartiw ushi'n qollani'latug'i'n elektr a'sbabi'.

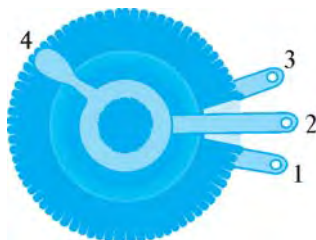
Potenciometr ji'lji'g'i'shi' bir tegis ju'rgizilgende shi'nji'rdag'i' kernew bir normada wo'zgerip baradi'.

A'melde qollani'latug'i'n potenciometrler ko'birek 71-su'wrette ko'rsetilgendey, shen'ber formada boladi'. Bunda woni'n' ruchkasi' buralsa,





70-su'wret.



71-su'wret.



72-su'wret.

4 ji'lji'g'i'sh shen'ber formasi'nda qozg'aladi' ha'm shi'nji'rdag'ii' kernew bir tegis wo'zgeredi. Radiotexnikada, solardan, radio ha'm televizorlar dawi'si'n joqari'-to'menletip wo'zgeritwge potenciometrlerden paydalani'ladi'.

72-su'wrette ha'r qi'yli' potenciometrler ko'rsetilgen.



1. Reostat degen ne? Wonnan qanday maqsetlerde paydalani'ladi'?
2. Rezistordi'n' du'zilisiz ha'm shi'nji'rg'a jalg'ani'wi'n tu'sindirip berin'.
3. Reostatti'n' wazi'yipasi' neden ibarat? Woni'n' islewin tu'sindirin'.
4. Potenciometr qanday wazi'yipani' atqaradi'?
5. Potenciometrdin' reostattan parqi' nede? Reostattan potenciometr si'pati'nda paydalani'w ushi'n wol shi'nji'rg'a qalay jalg'anadi'?



1. Rezistor ushlari'ndag'ii' kernew 9 V qa ten'. Wonda 0,5 A tok wo'tiwi ushi'n woni'n' qarsi'li'g'ii' qansha boli'wi' kerek?
2. Elektr shi'nji'ri'na jalg'ang'an rezistordi'n' qarsi'li'g'ii' 60 Ω. Rezistor ushlari' arasi'ndag'ii' kernew 12 V bolsa, wannan qansha tok wo'tedi?
3. 69-su'wrette ko'rsetilgen reostatti' 220 V kernewge jalg'ap, ji'lji'g'ishti' 1 klemmadan 25 sm uzaqli'qqa ji'li'sti'rg'anda woni'n' qarsi'li'g'ii' 110 Ω g'a ten' boladi'. Reostattan 1,2 A tok wo'tiwi ushi'n ji'lji'g'issh 1 klemmadan qansha uzaqli'qta turi'wi' kerek?
4. 220 V kernewli tarmaqqa jalg'ang'an potenciometr ji'lji'g'isshi' sterjennin' 1/5 bo'leginde turi'pti'. Bunday jag'dayda wannan ali'natug'ii'n kernew qansha boladi'?

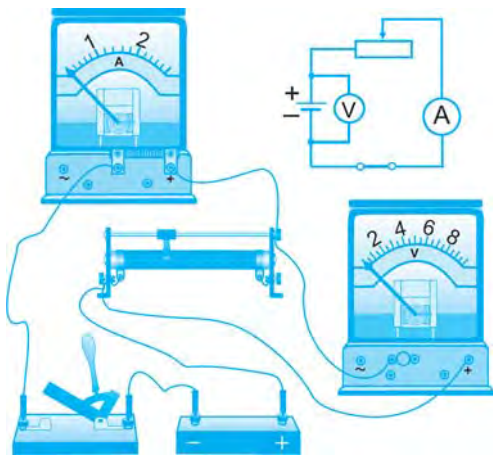


1. Rezistor ali'p, woni'n' u'stingi bo'legin ashi'n' ha'm du'zilisiz u'yrenin'.
2. Buzi'lg'an radio, televizor yamasa magnitofonni'n' dawi's ku'sheytiwshi detali'n ali'n' ha'm woni'n' reostat si'pati'nda islewin ko'rip shi'g'ii'n'.

19-§. REOSTAT JA'RDEMINDE TOK KU'SHIN TA'RTIPLESTIRIW (laboratoriyali'q jumi's)

Kerekli zatlar: tok deregi, reostat, ampermetr, voltmeter, gilt ha'm turasti'ri'wshi' si'mlar.

Jumi'sti' wori'nlaw ta'rtibi



73-su'wret.

1. Tok deregi, reostat, ampermetr, voltmetr ha'm giltten ibarat bolg'an shi'nji'rdi' ji'ynan' (73-su'wret).

2. Elektr shi'nji'ri'ni'n' sxemasi'n si'zi'n'.

3. Giltti jalg'an' ha'm voltmetr ko'rsetken U kernewdi kestege jazi'n'.

4. Reostat ji'lji'tqi'shi'n sterjen boylap bir normada won'nan shepke ha'm shepten won'g'a ji'lji'ti'n'. Bunda kernew wo'zgermegenligin, biraq tok ku'shi bir normada wo'zgergenin baqlan'.

5. Reostat ji'lji'tqi'shi'n sterjen uzi'nli'g'i'ni'n' $1/4$ bo'legine ji'lji'ti'n'. Ampermetrdin' I_1 ko'rsetkenin jazi'p

ali'n'. Om ni'zami' formulasi'nan $R_1 = U/I_1$ qarsi'li'g'i'n tabi'n'.

6. Reostat ji'lji'tqi'shi'n sterjennin' wortasi'na ji'lji'ti'n'. Ampermetrdin' I_2 ko'rsetkenin jazi'p ali'n'. Om ni'zami' formulasi'na $R_2 = U/I_2$ qarsi'li'g'i'n tabi'n'.

7. Reostat ji'lji'tqi'shi'n sterjennin' shama menen $3/4$ bo'legine ji'lji'ti'n'. Ampermetrdin' I_3 ko'rsetkenin jazi'p ali'n'. Om ni'zami' formulasi'nan $R_3 = U/I_3$ qarsi'li'qti' tabi'n'.

8. Reostat ji'lji'tqi'shi'n won'g'a sterjennin' aqi'ri'na shekem ji'lji'ti'n'. Ampermetrdin' I_3 ko'rsetkenin jazi'p ali'n'. Om ni'zami' formulasi'nan $R_4 = U/I_4$ qarsi'li'qti' tabi'n'.

9. Na'tiyjelerdi analizlen' ha'm juwmaq shi'g'ari'n'.

4-keste

No	U, V	I, A	R, Ω
1			
2			
3			
4			



1. Ampermetr reostatqa qalay jalg'anadi'?
2. Reostattag'i' kernew qalay wo'lshenedi'?
3. Om ni'zami' formulasi' qalay an'lati'ladi'?
4. Reostat ji'lji'tqi'shi' ji'lji'ti'lg'anda shi'nji'rdag'i' tok ku'shi ne sebepten wo'zgeredi'?

20-§. TUTI'NI'WSHI'LARDI' IZBE-IZ TUTASTI'RI'W

Izbe-iz tutasti'ri'lg'an shi'nji'rdag'i' tok ku'shi

Bunnan bi'lay elektr shi'nji'ri'ndag'i' elektr energiyasi'n paydalani'wshi'lardi' wo'tkizgish yemes, ba'lkim tuti'ni'wshi' dep ju'ritemiz. A'dette, elektr shi'nji'ri'na bir yemes, ba'lkim birneshe elektr tuti'ni'wshi'lari' tutasti'ri'lg'an boladi'. Bunda tuti'ni'wshi' degende elektr lampochkasi', radio, magnitofon, televizor, muzlatqi'sh, elektr pech, utyug ha'm basqa elektr a'sbaplari' tu'siniledi. Elektr shi'nji'ri'na tuti'ni'wshi'ni'w worni'na bir yamasa birneshe rezistor jalg'ang'an boli'wi' da mu'mkin.

Yeki lampochkani' izbe-iz jalg'ap, 74-su'wrette ko'rsetilgen shi'nji'rدي ji'ynayi'q. Gilt qosi'lg'anda shi'nji'rdan tok wo'tedi ha'm lampochkalar janadi'. Bunda shi'nji'rg'a jalg'ang'an u'sh ampermetr birdey ma'nisti ko'rsetedi. Demek, shi'nji'rdan wo'tetug'i'n uluwma tok ku'shi I , birinshi ha'm yekinshi lampochkadan wo'tetug'i'n tok kushleri I_1 ha'm I_2 birdey yeken, yag'ni'y: $I_1=I_2=I$. Yeger shi'nji'rg'a n lampochka izbe-iz jalg'ang'an bolsa, wolardan wo'tetug'i'n tok ku'shleri de bir-birine ten' boladi':

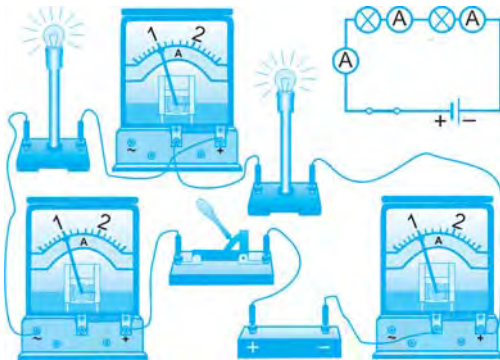
$$I_1 = I_2 = I_3 = \dots = I_n. \quad (1)$$



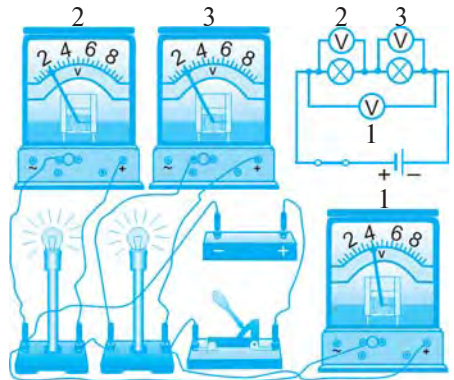
Tuti'ni'wshi'lar izbe-iz jalg'ang'anda, ha'r bir tuti'ni'wshi'dan wo'tetug'i'n tok ku'shleri birdey boladi'.

Izbe-iz tutasti'ri'lg'andag'i' shi'nji'rdag'i' kernew

75-su'wrettegi elektr shi'nji'ri' giltin qosqanda 1-voltmetr 4 V ti', 2-ha'm 3-voltmetrlar 2 V ti' ko'rsetedi. Lampochkalardi'n' jani'wi' pa'seyedi. Shi'nji'rdag'i' toli'q kernew izbe-iz jalg'ang'an yeki lampochkadag'i' kernewlerdin' qosi'ndi'si'na ten' boladi', yag'ni'y $U=U_1 + U_2$.



74-su'wret.



75-su'wret.

Yeger n lampochka izbe-iz jalg'ansa, wol jag'dayda shi'nji'rdag'i' toli'q kernew to'mendegishe boladi':

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



Tuti'ni'wshi'lar izbe-iz jalg'ang'anda, shi'nji'rdag'i' kernew ha'rbir tuti'ni'wshi'dag'i' kernewlerdin' qosi'ndi'si'na ten' boladi'.

Izbe-iz tutasti'ri'lg'andag'i' qarsi'li'q

Om ni'zami'na sa'ykes, 75-su'wrettegi elektr shi'nji'ri'ndag'i' 1-lampochkadag'i' kernew $U_1 = IR_1$ ge, 2-lampochkadag'i' kernew $U_2 = IR_2$ ge ten'. Bul an'latpalardan shi'nji'rdag'i' toli'q kernew to'mendegishe boladi':

$$U = U_1 + U_2 = IR_1 + IR_2 = I (R_1 + R_2). \quad (3)$$

Shi'nji'rdag'i' lampochkalardi'n' toli'q qarsi'li'g'i' R , wolardan wo'tiwshi tok ku'shi I ge ten'ligenen toli'q kernew U ushi'n to'mendegi formula da wori'nli':

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

(3) ha'm (4) ten'liklerdin' won' ta'replerin ten'lestiremiz: $IR = I(R_1 + R_2)$, bunnan toli'q qarsi'li'qti' ani'qlaymi'z:

$$R = R_1 + R_2. \quad (5)$$

Yeger shi'nji'rg'a n lampochka izbe-iz jalg'ansa, wonda shi'nji'rdag'i' wo'tkizgishlerdin' toli'q qarsi'li'g'i' to'mendegishe boladi':

$$R = R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n. \quad (6)$$



Tuti'ni'wshi'lar izbe-iz tutasti'ri'lg'anda, shi'nji'rdag'i' toli'q qarsi'li'q ha'rbir tuti'ni'wshi'ni'n' qarsi'li'qlari'ni'n' qosi'ndi'si'na ten' boladi'.

Sizler shi'rsha ag'ashi'na asi'p qoyi'latug'i'n lampochkalardi' ko'rgensiz. Ma'selen, ha'rbiri $U_1 = 3V$ tan ibarat bolg'an $n = 75$ lampochka izbe-iz jalg'ang'an bolsa, wolarg'a beriletug'i'n toli'q kernew $U = nU_1 = 75 \cdot 3 V = 225 V$ qa ten' boli'wi' kerek. Soni'n' ushi'n, bunday izbe-izbe jalg'ang'an lampochkalardi' 220 V li' elektr tarmag'i'na tuwri'dan-tuwri' jalg'aw mu'mkin.

Yeger izbe-iz jalg'ang'an lampochkalardan birewi ali'p qoyi'lsa yaki ku'yip qalg'an bolsa, basqa barli'q lampochkalar janbaydi'. Sebebi, shi'nji'r sol bir lampochkada u'zilgen boladi'.

Ma'sele sheshiw u'lgisi

Qarsi'li'qlari' 1 Ω , 2 Ω , ha'm 3 Ω bolg'an u'sh lampochka izbe-iz jalg'ang'an

boli'p, wolardan 1 A tok wo'tpekte. Ha'rbir lampochkadag'i' kernewdi, shi'nji'rdi'n' toli'q qarsi'li'g'i'n ha'm toli'q kernewin tabi'n'.

<i>Berilgeni:</i>	<i>Formulasi'?</i>	<i>Sheshiliwi:</i>
$R_1 = 1 \Omega;$	$U_1 = IR_1;$	$U_1 = 1 A \cdot 1 W = 1 V;$
$R_2 = 2 \Omega;$	$U_2 = IR_2;$	$U_2 = 1 A \cdot 2 W = 2 V;$
$R_3 = 3 \Omega;$	$U_3 = IR_3;$	$U_3 = 1 A \cdot 3 W = 3 V;$
$I = 1 A.$	$R = R_1 + R_2 + R_3;$	$R = 1 \Omega + 2 \Omega + 3 \Omega = 6 \Omega;$
<i>Tabi'w kerek:</i>	$U = IR.$	$U = 1 A \cdot 6 \Omega = 6 V.$
$U_1-? \quad U_2-? \quad U_3-?$		
$R-? \quad U-?$	<i>Juwabi'?</i> $U_1 = 1 V, U_2 = 2 V, U_3 = 3 V, R=6 \Omega, U=6 V.$	



1. Tuti'ni'wshi'lar izbe-iz jalg'ang'anda, wolardi'n' ha'rbirinen wo'tiwshi tok ku'shi ha'm shi'nji'rdag'i' toli'q tok ku'shi arasi'ndag'i' qatnas qanday boladi'?
2. Tuti'ni'wshi'lar izbe-iz jalg'ang'anda, shi'nji'rdag'i' toli'q kernew ha'm ha'rbir tuti'ni'wshi'dag'i' kernew arasi'ndag'i' qatnas qanday boli'wi'n ayti'p berin'.
3. Izbe-iz jalg'ang'an tuti'ni'wshi'lardi'n' toli'q qarsi'li'g'i' qalay ani'qlanadi'?



1. Izbe-iz jalg'ang'an yeki lampochkadan 0,2 A tok wo'tpekte. Tuti'ni'wshi'lardi'n' qarsi'li'qlari' 5 Ω ha'm 10 Ω bolsa, ha'rbir lampochkadag'i' kernewdi, shi'nji'rdag'i' qarsi'li'qti' ha'm toli'q kernewdi' tabi'n'.
2. 220 V kernewge mo'lsherlengen birdey yeki lampochka izbe-iz 220 V kernewli tarmaqqa jalg'ang'an. Ha'rbir lampochka qanday kernew asti'nda janadi'?
3. Izbe-iz jalg'ang'an tuti'ni'wshi'lardi'n' qarsi'li'g'i' 4 Ω , 10 Ω ha'm 16 Ω boli'p, shi'nji'rdag'i' toli'q kernew 6 V qa ten'. Tuti'ni'wshi'lardag'i' tok ku'shi ha'm ha'rbir tuti'ni'wshi'dag'i' kernewdi ani'qlan'. Elektr shi'nji'r di'n' sxemasi'n sali'n.
4. Shi'rsha ag'ashi'ndag'i' lampochkalardi' izbe-iz 220 V kernewli tarmaqqa jalg'aw kerek. Ha'rbir lampochkadag'i' kernew 9 V tan asi'p ketpewi ushi'n neshe birdey lampochkani' izbe-iz jalg'aw mu'mkin? Yeger ha'rbir lampochkani'n' spirali'ni'n' qarsi'li'g'i' 10 Ω nan bolsa, lampochkalardan qansha tok wo'tedi? Barli'q lampochkalardag'i' toli'q qarsi'li'q qansha boladi'?
5. Yeki elektr lampochkasi' 220 V kernewli tarmaqqa izbe-iz jalg'ang'an, wolardan 0,5 A tok wo'tpekte. Yeger birinshi lampochkani'n' qarsi'li'g'i' yekinshisinen 3 ma'rtebe u'lken bolsa, ha'rbir lampochkadag'i' kernewdi tabi'n'.

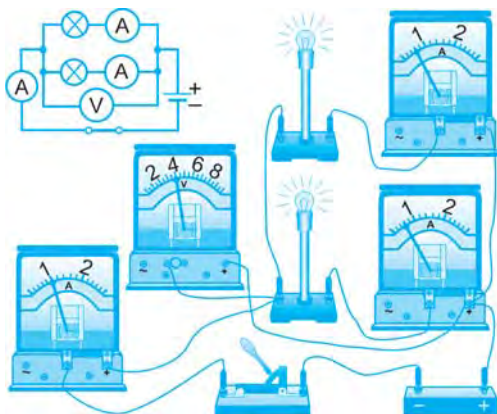


Da'slep 74-su'wrette, keyin 75-su'wrette ko'rsetilgen elektr shi'nji'rlari'n ji'ynan'. Shi'nji'r 75-su'wrettegidey ji'ynalg'anda, lampochkalardi'n' ne sebepten pa's jani'wi'n tu'sindirin' Ha'rbir lampochka spirali'ni'n' qarsi'li'g'i'n ha'm yeki lampochkadag'i' toli'q qarsi'li'qti' yesaplan'.

21-§. TUTI'NI'WSHI'LARDI' PARALLEL TUTASTI'RI'W

Parallel tutasti'ri'lg'andag'i' shi'nji'rdag'i' kernew

Xojali'qtag'i' barli'q elektr a'sbaplari': lampochkalar, televizor, muzlatqi'sh ha'm basqalar bir waqi'tta elektr tarmag'i'na tutasti'ri'ladi'. Yeger wolar bir-biri menen izbe-iz tutasti'ri'lg'anda, kernew wolar arasi'nda bo'listirilgen bolar yedi. Bul jag'dayda lampochkalar ku'shsiz janadi', televizordi'n' ko'rsetiwine, muzlatqi'shti'n' suwi'ti'wi'na kernew jetispeydi. Bunnan ti'sqari'



76-su'wret.

izbe-iz jalg'ang'an tuti'ni'w-shi'lardi'n' birewi wo'shirilse qalg'anlari' da wo'shedi. Soni'n ushi'n xojali'qti'n' barli'q elektr tuti'ni'w-shi'lari' bir-birine parallel yetip tutasti'ri'ladi'.

Yeki lampochka wo'z ara parallel jalg'ang'an 76-su'wrettegi elektr shi'nji'ri'n ji'ynayi'q. Bunda yeki lampochka 1 ha'm 2 ampermetrlerge birdey izbe-iz jalg'anadi'. Wolarg'a parallel jalg'ang'an voltmetr 4 V kernewdi ko'rsetsin deyik. Bul voltmetrdin' ko'rsetiwi ha'rbir lampoch-

kadag'i' kernewdi de, shi'nji'rdag'i' toli'q kernewdi de an'latadi'.

Demek, parallel jalg'ang'an yeki lampochkadag'i' kernew birdey boli'p, wol shi'nji'rdag'i' toli'q kernewge ten' boladi'. Yag'ni'y: $U_1 = U_2 = U$.

Yeger shi'nji'rg'a n lampochka bir-birine parallel jalg'ansa, wonda wolardag'i' kernewler de ten' boladi':

$$U_1 = U_2 = U_3 = \dots = U_n. \quad (1)$$



Tuti'ni'wshi'lar parallel tutasti'ri'lg'anda, ha'rbir wo'tkizgishtin' ushlari' arasi'ndag'i' kernew birdey boladi'.

Parallel tutasti'ri'lg'anda shi'nji'rdag'i' tok ku'shi

Gilt tutasti'ri'lg'anda birinshi ampermetr $I_1=0,6$ A di, yekinshi ampermetr $I_2=0,4$ A di ko'rsetsin. Wol jag'dayda shi'nji'rdi'n' tarmaqlanbag'an bo'legindegi ampermetr $I = 1$ A di ko'rsetedi. Demek, parallel jalg'ang'an birinshi ha'm yekinshi lampochkalardan wo'tiwshi I_1 ha'm I_2 tok ku'shlerinin' qosi'ndi'si' I toli'q tok ku'shine, yag'ni'y shi'nji'rdi'n' tarmaqlanbag'an bo'leginen wo'tiwshi tok ku'shine ten' boladi':

$$I = I_1 + I_2. \quad (2)$$

Yeger shi'nji'rg'a n lampochka bir-birine parallel jalg'ansa, wonda shi'nji'rdag'i' toli'q tok ku'shi to'mendegishe boladi':

$$I = I_1 + I_2 + I_3 + \dots + I_n. \quad (3)$$



Tuti'ni'wshi'lar parallel tutasti'ri'lg'anda, shi'nji'rdag'i' toli'q tok ku'shi ha'rbir tarmaqtg'i' tok ku'shinin' qosi'ndi'si'na ten' boladi'.

Parallel tutasti'ri'lg'andag'i' qarsi'li'q

76-su'wrette ko'rsetilgen shi'nji'rdag'i' birinshi lampochkadan wo'tiwshi tok ku'shi Om ni'zami'na sa'ykes $I_1 = \frac{U}{R_1}$ ge, yekinshi lampochkadan wo'tiwshi tok ku'shi $I_2 = \frac{U}{R_2}$ ge, toli'q tok ku'shi $I = \frac{U}{R}$ ge ten'. Bunda R_1 ha'm R_2 birinshi ha'm yekinshi lampochkaldari'n' elektr qarsi'li'qlari', R — yeki lampochkani'n' toli'q qarsi'li'g'i'. Bul u'sh formulani' (2) formulag'a qoyi'p, to'mendegi an'latpalardi' alami'z:

$$\frac{U}{R} = \frac{U}{R_1} + \frac{U}{R_2} \text{ yamasa } \frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}. \quad (4)$$

Yeger shi'nji'rg'a n lampochka bir-birine parallel jalg'ansa, wonda shi'nji'rdag'i' toli'q qarsi'li'q to'mendegishe boladi':

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \dots + \frac{1}{R_n}. \quad (5)$$



Tuti'ni'wshi'lar parallel tutasti'ri'lg'anda, shi'nji'rda'n' toli'q qarsi'li'g'i'na keru ma'nisi ha'rbir tuti'ni'wshi'ni'n' qarsi'li'g'i'na keru ma'nislerinin' qosi'ndi'si'na ten'.

Ma'selelerdi sheshiwde yeki a'meliyatta yeki tuti'ni'wshi' parallel tutasti'ri'lg'an jag'daylar ko'p ushi'rasadi'. Bunday jag'dayda toli'q qarsi'li'qti'n' (4) formulasi' worni'na to'mendegi formuladan paydalani'w qolayli'.

$$R = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}. \quad (6)$$

Ma'sele sheshiw u'lgisi

220 V kernewli elektr tarmag'i'na lampochka, muzlatqi'sh ha'm televizor parallel jalg'ang'an. Yeger lampochkadan 0,5 A, muzlatqi'shtan 0,4 A ha'm televizordan 1 A tok wo'tip ati'rg'an bolsa, tuti'ni'wshi'ni'n' tarmaqtan ali'p ati'rg'an toli'q tok ku'shin, ha'rbir tuti'ni'wshi'ni'n' qarsi'li'g'i'n ha'm tuti'ni'wshi'lardi'n' toli'q qarsi'li'g'i'n tabi'n'.

<i>Berilgeni:</i>	<i>Formulasi':</i>	<i>Sheshiliwi:</i>
$U = 220 \text{ V};$	$I = I_1 + I_2 + I_3;$	$I = 0,5 \text{ A} + 0,4 \text{ A} + 1 \text{ A} = 1,9 \text{ A};$
$I_1 = 0,5 \text{ A};$	$R_1 = \frac{U}{I_1}; \quad R_2 = \frac{U}{I_2};$	$R_1 = \frac{220 \text{ V}}{0,5 \text{ A}} = 440 \Omega; \quad R_2 = \frac{220 \text{ V}}{0,4 \text{ A}} = 550 \Omega;$
$I_2 = 0,4 \text{ A};$	$R_3 = \frac{U}{I_3}; \quad R = \frac{U}{I}.$	$R_3 = \frac{220 \text{ V}}{1 \text{ A}} = 220 \Omega; \quad R = \frac{220 \text{ V}}{1,9 \text{ A}} \approx 116 \Omega.$
$I_3 = 1 \text{ A}.$	$R = \frac{R_1 R_2 R_3}{R_1 R_2 + R_1 R_3 + R_2 R_3};$	$R = \frac{440 \cdot 550 \cdot 220}{440 \cdot 550 + 440 \cdot 220 + 550 \cdot 220} \Omega \approx 116 \Omega;$
<i>Tabi'w kerak:</i>		
$I - ? \quad R_1 - ?$		
$R_2 - ? \quad R_3 - ?$		
$R - ?$		

Juwabi': $I = 1,9 \text{ A}, R_1 = 440 \Omega, R_2 = 550 \Omega, R_3 = 220 \Omega, R \gg 116 \Omega.$



1. Tuti'ni'wshi'lar parallel jalg'ang'anda shi'nji'rdag'i' kernew ha'm ha'rbir tuti'ni'wshi' ushlari'ndag'i' kernew arasi'nda qanday baylani's boladi'?
2. Parallel jalg'ang'an tuti'ni'wshi'lardag'i' tok ku'shi ha'm shi'ji'ri'ndag'i' toli'q kernew arasi'ndag'i' baylani's qanday boli'wi'n ayti'p berin'.
3. Parallel jalg'ang'an tuti'ni'wshi'lardi'n' toli'q qarsi'li'g'i' ha'rbir tuti'ni'wshi'ni'n' qarsi'li'g'i' arqali' qalay an'lati'ladi'?



1. Qarsi'li'qlari' 3 Ω ha'm 6 Ω bolg'an yeki tuti'ni'wshi' parallel tutasqan. Tuti'ni'wshi'lar jalg'ang'an shi'nji'r bo'leginin' toli'q qarsi'li'g'i'n' tabi'n'.
2. Elektr shi'nji'ri'nda ha'rbirinin' qarsi'li'g'i' 110 Ω nan bolg'an 4 lampochka parallel jalg'ang'an . Shi'nji'r bo'leginin' to'li'q qarsi'li'g'i'n' tabi'n'.
3. Qarsi'li'qlari' 10 Ω , 15 Ω ha'm 30 Ω bolg'an u'sh tuti'ni'wshi' parallel jalg'ang'an. Tuti'ni'wshi' jalg'ang'an shi'nji'r bo'leginin' qarsi'li'g'i'n' tabi'n'.
4. Qarsi'li'qlari' 40 Ω ha'm 80 Ω bolg'an yeki lampochka wo'z ara parallel jalg'ang'an. Shi'nji'r di'n' usi' bo'legindagi toli'q qarsi'li'g'i' qansha boladi'? Yegeer lampochkalaridagi' kernew 8 V bolsa, ha'rbir lampochkadagi' tok ku'shin ha'm shi'nji'rdagi' toli'q tok ku'shin tabi'n'.
5. Xojali'qta 220 V kernewli tarmaqqa wo'z ara parallel jalg'ang'an 6 lampochka jani'p turi'pti'. Wolardan 2 nin' qarsi'li'g'i' 200 Ω nan, basqa 2 niki 400 Ω nan, qalg'an 2 nin' qarsi'li'g'i' 800 Ω nan. Lampochkalardi'n' toli'q qarsi'li'g'i'n, ha'rbirininen wo'tiwshi tok ku'shin ha'm wolardi'n' birgeliktegi tarmaqtan ali'p ati'rg'an tok ku'shin yesaplan'.



Aytayi'q, u'yin'izdin' miymanxanasi'ni'n' lyustrasi'nda wo'z ara parallel 5 birdey lampochka jani'p turi'pti'. Lyustra jalg'ang'an si'mda 4,5 A tok wo'tip ati'rg'an bolsa, ha'rbir lampochkadan wo'tip ati'rg'an tok ku'shin, bir lampochka spirali'ni'n' qarsi'li'g'i'n ha'm lyustradagi' lampochkalardi'n' toli'q qarsi'li'g'i'n yesaplan'.

22-§. TUTI'NI'WSHI'LARDI'N' IZBE-IZ HA'M PARALLEL JALG'ANI'WI'N U'YRENIW (laboratoriyali'q jumi's)

Kerekli zatlar: tok deregi, spiral formasi'ndag'i' 2 nikelin si'm, ampermetr, voltmetr, gilt, tutasti'ri'wshi' si'mlar.

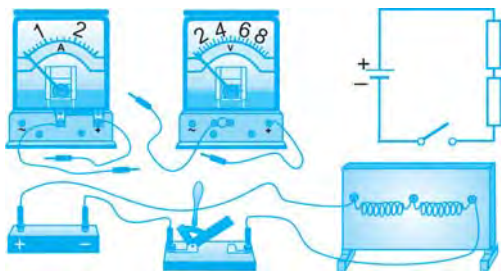
Jumi'sti' wori'nlaw ta'rtibi

I. Tuti'ni'wshi'lardi'n' izbe-iz jalg'ani'wi'na tiyisli

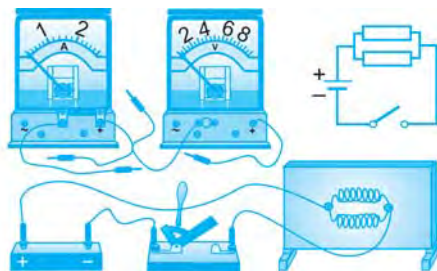
1. Tok deregi, gilt ha'm izbe-iz jalg'ang'an yeki tuti'ni'wshi' — spiral formasi'ndag'i' nikelin si'mnan ibarat shi'nji'r di' ji'yinan' ha'm sxemasi'n si'zi'n' (77-su'wret).

2. Ampermetr ja'rdeminde shi'nji'rdagi' I tok ku'shin wo'lshen'.

3. Voltmetrler ja'rdeminde ayi'ri'm nikelin si'mlardagi' U_1 ha'm U_2 kernewlerin wo'lshen'. $U = U_1 + U_2$ formulasi' ja'rdeminde toli'q kernewin tabi'n'.



77-su'wret.



78-su'wret.

4. $R = U/I$ formuladan paydalani'p, toli'q qarsi'li'qti' yesaplan'.
5. Ha'rbir nikelin si'mni'n' $R_1 = U_1/I$ ha'm $R_2 = U_2/I$ qarsi'li'qlari'n yesaplan'.
6. $R = R_1 + R_2$ formuladan paydalani'p, toli'q qarsi'li'qlari'n yesaplan'.
7. Toli'q qarsi'li'qti'n' 4- ha'm 6-ba'ntlerdegi ali'ng'an na'tiyjelerin sali'sti'ri'n'.
8. Kestedege na'tiyjelerdi analizlen' ha'm juwmaq shi'g'ari'n'.

4-keste

I	U_1	U_2	$U = U_1 + U_2$	$R = U/I$	$R_1 = U_1 / I$	$R_2 = U_2 / I$	$R = R_1 + R_2$

II. Tuti'ni'wshi'lardi'n' paralel jalg'ani'wi'na tiyisli

1. Tok deregi, gilt ha'm de paralel jalg'ang'an 2 spiral formadagi' nikelin si'mnan ibarat shi'nji'rdi' ji'ynan' ha'm elektr shi'nji'rdi'n' sxemasi'n si'zi'n' (78-su'wret).
2. Voltmetr ja'rdeminde nikelin si'mlar ushlari'ndagi' U kernewin wo'lshen'.
3. Ampermetr ja'rdeminde ayi'ri'm tarmaqlardan wo'tiwshi I_1 ha'm I_2 tok ku'shlerin wo'lshen'. $I = I_1 + I_2$ formuladan toli'q tok ku'shin tabi'n'.
4. $R = U/I$ formuladan paydalani'p, toli'q qarsi'li'qti' yesaplan'.
5. $R_1 = U/I_1$ ha'm $R_2 = U/I_2$ formulalardan paydalani'p, ha'rbir nikelin si'mni'n' qarsi'li'qlari'n yesaplan'. $R = R_1 R_2 / (R_1 + R_2)$ formuladan paydalani'p, toli'q qarsi'li'qti' yesaplan'. Na'tiyjelerdi kestege jazin'.
6. Toli'q qarsi'li'qlardi'n' 4- ha'm 5-ba'ntlerindegi ali'ng'an na'tiyjelerdi sali'sti'ri'n'.
7. Na'tiyjelerdi analizlen' ha'm juwmaq shi'g'ari'n'.

6-keste

U	I_1	I_2	$I = I_1 + I_2$	$R = U/I$	$R_1 = U/I_1$	$R_2 = U/I_2$	$R = R_1 R_2 / (R_1 + R_2)$



1. Shi'nji'r di'n' bir bo'legi ushi'n Om ni'zami'ni'n' formulasi' qalay an'lati'ladi'?
2. Tuti'ni'wshi'lar izbe-iz jalg'ang'anda shi'nji'r bo'legindagi toli'q kernew ha'm toli'q qarsi'li'q qalay yesaplanadi'?
3. Tuti'ni'wshi'lar parallel jalg'ang'anda shi'nji'r bo'legindagi toli'q tok ku'shi ha'm toli'q qarsi'li'q qalay ani'qlanadi'?

II BAPQA TIYISLI A'HMIYETLI JUWMAQLAR

- Zaryadli' bo'lekshelerdin' ta'rtipli qozg'ali'si'na, yag'ni'y ag'i'mi'na elektr togi' delinedi.
- Wo'tkizgishte elektr togi' ju'zege keliwi ushi'n elektr maydani' boli'wi' kerek.
- Zaryadli' bo'lekshelerdin' turaqli' normadag'i' ag'i'mi' turaqli' tok dep ataladi'. Turaqli' tok deregi dep won' ha'm teris polyuslerine iye bolg'an turaqli' tokti' payda yetetug'i'n derekke ayti'ladi'.
- Galvanikali'q element ha'm akkumulyatorda ximiyali'q energiya elektr energiyasi'na aylanadi'.
- Yen' a'piwayi' elektr shi'nji'r tok deregi, wo'tkizgish, elektr tuti'ni'wshi' ha'm giltten ibarat.
- Metallardag'i' elektr togi' elektronlardi'n' ta'rtipli qozg'ali'si' (ag'i'mi'n)nan ibarat.
- Elektr shi'nji'ri'nda tokti'n' bag'i'ti' si'pati'nda derektin' won' polyusinen teris polyusi ta'repke qozg'ali'wshi' won' zaryadli' bo'lekshelerdin' bag'i'ti' qabi'l yetilgen.
- Shi'nji'r di'n' qandayda bir bo'legi arqali' 1 kulon zaryad wo'tkende atqari'latug'i'n jumi's shi'nji'r di'n' usi' bo'leginin' ushlari' arasi'ndag'i' $U = \frac{A}{q}$. kernew dep ataladi':
- Elektr kernewi voltmetr ja'rdeminde wo'lshenedi. Voltmetr elektr shi'nji'ri'ndag'i' kernew wo'lshenetug'i'n tuti'ni'wshi'g'a parallel yetip jalg'anadi'.
- Wo'tkizgishtin' kese-kesiminen waqi't birligi ishinde wo'tetug'i'n $I = \frac{q}{t}$. elektr zaryadi'ni'n' mug'dari' tok ku'shi dep ataladi':
- Shi'nji'rdag'i' tok ku'shi ampermetr ja'rdeminde wo'lshenedi. Ampermetr elektr shi'nji'rdag'i' tok ku'shi wo'lshenetug'i'n tuti'ni'wshi' menen izbe-iz jalg'anadi'.
- Wo'tkizgishtin' shi'nji'rda tok wo'tiwge qarsi'li'q yetiw qa'siyetine elektr qarsi'li'g'i' dep ataladi'. Zatti'n' elektrlik qa'siyeti sali'sti'rmali' qarsi'li'q dep atali'wshi' fizikali'q shama menen xarakterlenedi. $R = \rho \frac{l}{S}$.
- Elektr shi'nji'ri'ni'n' bir bo'legi ushi'n Om ni'zami': Wo'tkizgishtegi tok ku'shi woni'n' ushlari' arasi'ndag'i' kernewge tuwri' proporcional, wo'tkizgishtin' qarsi'li'g'i'na kerri proporcional. $I = \frac{U}{R}$.
- Rezistor — elektr shi'nji'ri'nda tokti' ha'm kernewdi retlestiriv ushi'n qollani'latug'i'n ha'r tu'rli qarsi'li'qli' elektr a'sbabi'.
- Reostat — elektr shi'nji'rdag'i' tok ku'shi ha'm kernewdi retlestiriv, yag'ni'y wo'zgartiv ushi'n qollani'latug'i'n elektr a'sbabi'.

- Potenciometr — elektr shi'nji'rdag'i' kernewdi retlestiriv, yag'ni'y wo'zgartiv ushi'n qollani'latug'i'n elektr a'sbabi'.
- Tuti'ni'wshi'lar izbe-iz jalg'ang'anda, shi'nji'rdag'i' toli'q qarsi'li'q ha'rbir tuti'ni'wshi'ni'n' qarsi'li'qlari'ni'n' qosi'ndi'si'na ten': $R = R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n$.
- Tuti'ni'wshi'lar parallel jalg'ang'anda, shi'nji'rdag'i' toli'q qarsi'li'qti'n' kerimug'dari' ha'rbir tuti'ni'wshi'ni'n' qarsi'li'g'i'ni'n' kerimug'darlari'ni'n' qosi'ndi'si'na ten':

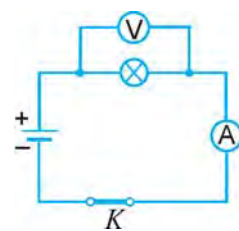
$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots + \frac{1}{R_n}$$

II BAP BOYI'NSHA QOSI'MSHA SORAW HA'M MA'SELELER

1. Elektr maydani' tu'sirilgen wo'tkizgishten ne sebepten tok wo'tedi?
2. Elektr shi'nji'rdag'i' tok deregi, gilt, elektr lampochka, ampermetr, voltmetr, rezistor, reostat ha'm potenciometr elektr sxemada qanday sha'rtli belgi menen belgilenedi?
3. Yen' a'piwayi' elektr shi'nji'ri'ni'n' sxemasi'n si'zi'n'.
4. Yeki lampochkasi' bolg'an elektr shi'nji'ri'ni'n' sxemasi'n si'zi'n'. Bul lampochkalaridi'n' ha'rbirin g'a'rezsiz tu'rde wo'shirip-jag'i'w mu'mkin bolsi'n.
5. Tok ku'shi 32 μA bolg'anda 1 ns waqi't ishinde wo'tkizgishtin' kese-kesiminen qansha elektron wo'tedi?
6. Elektr shi'nji'rdag'i' lampochkadan belgili waqi't dawami'nda 10 C zaryad wo'tip, 50 Dj jumi's wori'nlanadi'. Lampochka qanday elektr kernewi asti'nda islegen?
7. Uyali' telefon 6 V kernewli tok deregine iye. Belgili waqi't dawami'nda wonnan 200 C zaryad wo'tkende qansha jumi's wori'nlanadi'?
8. Ko'shirmeli magnitofon 12 V kernewli tok deregine iye. Belgili waqi't dawami'nda 600 Dj jumi's wori'nlawi' ushi'n magnitofonnan qansha elektr zaryadi' wo'tiwi kerek?
9. Elektr shi'nji'ri'nda lampochkag'a parallel jalg'ang'an voltmetr 8 V ti ko'rsetpekte. Belgili waqi't dawami'nda 40 Dj jumi's wori'nlanani'wi' ushi'n lampochkadan neshe elektron wo'tiwi kerek? 1 elektronni'n' zaryadi' $1,6 \cdot 10^{-19}$ C g'a ten'.
10. Elektr shi'nji'ri'nda lampochkadan 10 minutta 90 C zaryad wo'tkeni belgili. Shi'nji'rdag'i' ampermetr lampochkadan qansha tok wo'tetug'i'nli'g'i'n ko'rsetedi?
11. Lampochka jalg'ang'an elektr shi'nji'ri'nan wo'tetug'i'n tokti'n' ku'shi 0,5 A ge ten'. Lampochka spirali' arqali' 1 minutta neshe kulon zaryad wo'tedi? Usi' waqi't dawami'nda lampochkadan wo'tken elektronlar sani'n yesaplan'.
12. Elektr shi'nji'rdag'i' lampochkadan wo'tiwshi tok ku'shi 0,5 A ge ten'. Lampochka spirali'nan qansha waqi'tta 400 C zaryad wo'tedi?
13. Akkumulyator 48 saat dawami'nda 4 A tok berip tura aladi'. Bunday akkumulyator qansha elektr zaryad toplay aladi'?
14. Kese-kesiminin' maydani' a) 2 mm^2 , b) 4 mm^2 , d) 0,5 mm^2 ha'm e) 0,01 mm^2 , uzi'nli'g'i' 1 m bolg'an temir si'mni'n' qarsi'li'g'i'n yesaplan'.
15. Yeger izolyaciyasi'z si'mdi' yeki bu'klesek ha'm sheshsek (jazdi'rsaq), woni'n' qarsi'li'g'i' neshe ma'rte wo'zgeredi?

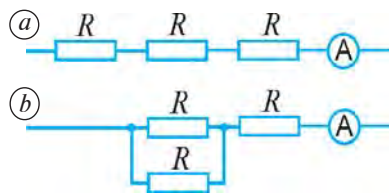
16. Arnawli' stanokta si'mdi' sozi'p, yeki yese uzaytti'ri'lg'an ha'm jin'ishkertilgen. Buni'n' na'tiyjesinde si'mni'n' qarsi'li'g'i' qalay wo'zgergen?
17. Uzi'nli'g'i' 9 km, kese-kesiminin' maydani' 60 mm² bolg'an mi's si'mni'n' qarsi'li'g'i'n' yesaplan'.
18. Uzi'nli'g'i' 10 m, kesiminin' maydani' 0,2 mm² bolg'an alyuminiy ha'm nixrom si'mlardi'n' qarsi'li'qlari'n' yesaplan' ha'm bir-birine sali'sti'ri'n'.
19. Uzi'nli'g'i' 50 ha'm kese-kesiminin' maydani' 5 mm² bolg'an alyuminiy si'mni'n' qarsi'li'g'i'n' tabi'n'.
20. Kese-kesiminin' maydani' 1 mm² bolg'an mi's si'mni'n' qarsi'li'g'i' 20 Ω. Si'mni'n' uzi'nli'g'i'n' tabi'n'.
21. Uzi'nli'g'i' 4 m, kese-kesiminin' maydani' 0,5 mm² bolg'an mi's si'mni'n' qarsi'li'g'i' 0,2 Ω g'a ten'. Si'm qanday materialdan tayarlang'an?
22. Birdey zattan tayarlang'an yeki si'mni'n' birinshisinin' uzi'nli'g'i' 10 m, kese-kesimnin' maydani' 0,2 mm², yekinshisinin' uzi'nli'g'i' 1m, kese-kesiminin' maydani' 1 mm². Qaysi' si'mni'n' qarsi'li'g'i' u'lken ha'm neshe ma'rte u'lken?
23. Qarsi'li'g'i' 84 Ω bolg'an reostatti'n' worami' kese-kesiminin' maydani' 1 mm² bolg'an nikelin si'mnan islengen. Usi' si'mni'n' uzi'nli'g'i'n' tabi'n'?
24. Aldi'n'i'zda nixrom ha'm alyuminiy si'm turi'pti'. Wolardi'n' uzi'nli'g'i' ha'm kese-kesiminin' maydani' birdey. Nixrom si'mni'n' qarsi'li'g'i' alyuminiy si'mni'n' qarsi'li'g'i'nan neshe ma'rte u'lken?
25. Kese-kesiminin' maydani' 0,3 mm² bolg'an 9 Ω qarsi'li'qli' spiral tayarlaw ushi'n qanday uzi'nli'qtag'i' xromel si'm kerek boladi'?
26. 5 m uzi'nli'qtag'i' nixrom si'mnan tayarlang'an spiraldi'n' qarsi'li'g'i' 2 Ω g'a ten'. Si'mni'n' kese-kesiminin' maydani'n' tabi'n'.
27. Qarsi'li'g'i' 30 Ω bolg'an reostat jasaw ushi'n kese-kesiminin' maydani' 0,2 mm² bolg'an nikelin si'mnan neshe metr kerek boladi'?
28. Bir tarmaqqa lampochka, utyug ha'm muzlatqi'sh jalg'ang'an. Ne sebepten wolardan wo'tiwshi tok ku'shi ha'r qi'yli' boladi'?
29. 220 V kernewli tarmaqqa elektr chaynik ha'm lampochka jalg'ang'an. Chaynik spirali'ni'n' qarsi'li'g'i' 44 Ω, lampochkani'n' qi'zarg'an talasi'ni'n' qarsi'li'g'i' 440 Ω. Usi' a'sbaplar arqali' wo'tiwshi tok ku'shin ani'qlan'.
30. Reostat uzi'nli'g'i' 40 m, kese-kesiminin' maydani' 0,5 mm² bolg'an nikelin si'mi'nan jasalg'an. Reostat klemmalari'ndag'i' kernew 80 V. Reostat arqali' wo'tiwshi tok ku'shi qansha?
31. Qarsi'li'g'i' 440 Ω bolg'an elektr lampochka 0,5 A li tokta janbaqta. Lampochka klemmalari'ndag'i' kernew qansha?
32. Elektr shi'nji'rdag'i' tuti'ni'wshi'g'a 10 V kernew berilgende wondag'i' tok ku'shi 0,5 A ge ten' boladi'. Usi' tuti'ni'wshi'da tok ku'shi 1 A ge jetiwi ushi'n wog'an qanday kernew beriw kerek?
33. Qalta fonariginin' lampochkasi' 6 V kernew asti'nda 0,5 A tok ali'p janadi'. Usi' lampochka spirali'ni'n' qarsi'li'g'i' qansha?
34. 220 V kernewli elektr tarmaqqa jalg'ang'an elektr lampochkasi'nan 0,4 A tok wo'tpekte. Lampochka spirali'ni'n' qarsi'li'g'i'n' tabi'n'.

35. Qarsi'li'g'i' 220 Ω bolg'an wo'tkizgish arqali' 1 A tok wo'tkeriw ushi'n wo'tkizgishtin' ushlari'na qansha kernew beriw kerek?
36. Qarsi'li'g'i' 3,4 W bolg'an mi's si'mda 2 A tok payda yetiw ushi'n usi' si'mni'n' ushlari'na qanday kernew beriw kerek? Si'mni'n' kese-kesiminin' maydani'n 0,25 mm² dep yesaplap, woni'n' uzi'nli'g'i'n tabi'n'.
37. Uzi'nli'g'i' 10 m, kese-kesiminin' maydani' 0,25 mm² bolg'an alyuminiy si'mni'n' ushlari'ndagi' kernew 10 V. Usi' si'mnan wo'tiwshi tok ku'shin ani'qlan'.
38. Rezistor ushlari'ndagi' kernew 12 V qa ten'. Wonnan 1 A tok wo'tiwi ushi'n woni'n' qarsi'li'g'i' qanday boli'wi' kerek?
39. Elektr shi'nji'rlari'na tutasti'ri'lg'an reostatti'n' qarsi'li'g'i' 100 Ω . Rezistordi'n' ushlari'ni'n' arasi'ndagi' kernew 10 V bolsa, wannan qansha tok wo'tedi?
40. 69-su'wrette ko'rsetilgen rezistordi' 220 V kernewge tutasti'ri'p, ji'lji'g'i'sh klemma 1 den 15 sm uzaqli'qqa ji'lji'tqanda woni'n' qarsi'li'g'i' 55 Ω g'a ten' boldi'. Reostattan 0,5 A tok wo'tiwi ushi'n ji'lji'tqi'sh klemma 1 den qansha uzaqli'qta turi'wi' kerek?
41. 220 V kernewli tarmaqqa jalg'ang'an potentsiometrdirin' ji'lji'tqi'shi' sterjennin' 2/5 bo'leginde turi'pti'. Bunday jag'dayda wannan ali'ni'p ati'rg'an kernew qansha boladi'?
42. a) 30 Ω , 5A; b) 2000 Ω , 0,2 A dep jazi'lg'an potentsiometrdi 220 V kernewli tarmaqqa jalg'aw mu'mkin be?
43. 79-su'wrette elektr shi'nji'ri'ni'n' sxemasi' keltirilgen voltmetr 9 V ti', ampermetr 0,5 A di ko'rsetpekte. Lampochka spirali'ni'n' qarsi'li'g'i'n ani'qlan'.
44. 12 mV kernew berilgen uzi'nli'g'i' 10 m ha'm kese-kesimi 2 mm² bolg'an polat si'mdagi' tok ku'shi'n tabi'n'.
45. Spirali' ashi'q bolg'an elektr plitkada suw quyi'lg'an chaynik qoyi'lg'an. Suw qaynap tasi'p spiraldi'n' bir bo'legine to'gildi. Bunda spiraldi'n' suw to'gilmegen bo'leginin' qi'zari'w da'rejesi qalay wo'zgeredi?
46. Ha'rbirinin' qarsi'li'g'i' 220 Ω dan bolg'an yeki lampochka izbe-iz 220 V kernewli tarmaqqa jalg'ang'an. Ha'rbir lampa arqali' wo'tiwshi tok ku'shi qansha?
47. To'rt birdey lampochka 220 V kernewli tarmaqqa izbe-iz jalg'ang'an. Ha'rbir lampochka qanday kernew asti'nda janadi'?
48. Izbe-iz jalg'ang'an tuti'ni'wshi'lardi'n' qarsi'li'g'i' 100, 200 ha'm 400 Ω boli'p, shi'nji'rdagi' toli'q kernew 10 V qa ten'. Tuti'ni'wshi'lardagi' tok ku'shin ha'm ha'rbir tuti'ni'wshi'dagi' kernewdi ani'qlan'. Elektr shi'nji'ri'ni'n' sxemasi'n si'zi'n'.
49. Izbe-iz jalg'ang'an yeki lampochkadan 0,1 A tok wo'tpekte. Tuti'ni'wshi'lar qarsi'li'g'i' 25 ha'm 40 Ω bolsa, ha'rbir lampochkadagi' kernewdi, shi'nji'rdagi' qarsi'li'qti' ha'm toli'q kernewdi tabi'n'.
50. Izbe-iz jalg'ang'an tuti'ni'wshi'lardi'n' qarsi'li'g'i' 10, 20, 40 ha'm 50 Ω boli'p, shi'nji'rdagi' toli'q kernew 10 V qa ten'. Tuti'ni'wshi'dagi' tok ku'shin ha'm ha'rbir tuti'ni'wshi'dagi' kernewdi ani'qlan'. Elektr shi'nji'ri'ni'n' sxemasi'n si'zi'n'.



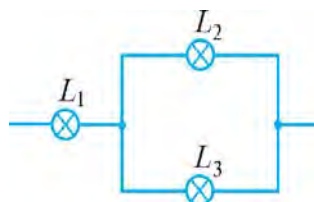
79-su'wret.

51. Shi'rsha ag'ashi'ndag'i' lampochkalar dizbegin 220 V kernewli tarmaqqa izbe-iz jalg'aw kerek. Ha'rbir lampochkadag'i' kernew 12 V tan asi'p ketpewi ushi'n neshe birdey lampochkani' izbe-iz jalg'aw mu'mkin? Yeger ha'rbir lampochka spirali'ni'n' qarsi'li'g'i' 15 Ω nan bolsa, lampochkalar dizbeginen qansha tok wo'tedi? Barli'q lampochkalardag'i' toli'q qarsi'li'q qansha boladi'?
52. Yeki elektr lampochka 220 V kernewli tarmaqqa izbe-iz jalg'ang'an, wolardan 0,2 A tok wo'tpekte. Yeger birinshi lampochkani'n' qarsi'li'g'i' yekinshisinen 4 yese u'lken bolsa, ha'rbir lampochkadag'i' kernewdi tabi'n'.
53. Shi'rsha ag'ashi'n bezewdegi lampochkalar dizbegi ha'rbirinin' qarsi'li'g'i' 20 Ω ha'm 0,3 A tok alatug'i'n lampochkalardan du'zilgen. Lampochkalar dizbegin 200 V kernewli tarmaqqa jalg'aw mu'mkin boli'wi' ushi'n neshe lampochkani' izbe-iz jalg'aw kerek?
54. Qarsi'li'g'i' 5 ha'm 20 Ω bolg'an yeki wo'tkizgish 40 V kernewli shi'nji'rg'a parallel jalg'ang'an. Ha'rbir wo'tkizgish arqali' wo'tetug'i'n tok ku'shin ani'qlan'.
55. Qarsi'li'qlari' 25 ha'm 40 Ω bolg'an yeki tuti'ni'wshi' parallel jalg'ang'an. Tuti'ni'wshi'lar jalg'ang'an shi'nji'r bo'leginin' toli'q qarsi'li'g'i'n tabi'n'.
56. Elektr shi'nji'ri'na ha'rbirinin' qarsi'li'g'i' 50 Ω nan bolg'an 3 lampochka parallel jalg'ang'an. Shi'nji'r bo'leginin' toli'q qarsi'li'g'i'n tabi'n'.
57. Qarsi'li'qlari' 20, 40, ha'm 60 Ω bolg'an u'sh tuti'ni'wshi' parallel jalg'ang'an. Tuti'ni'wshi'lar jalg'ang'an shi'nji'r bo'leginin' toli'q qarsi'li'g'i'n tabi'n'.
58. Qarsi'li'qlari' 220 ha'm 440 Ω bolg'an lampochkalar parallel jalg'ang'an. Shi'nji'r di'n' usi' bo'legindegi toli'q qarsi'li'q qansha boladi'? Bir lampochkadag'i' kernew 220 V bolsa, ha'rbir lampochkadag'i' tok ku'shin ha'm shi'nji'rdag'i' toli'q tok ku'shin tabi'n'.
59. Yeger 80-a, su'wrette ko'rsetilgen sxemadan 80-b, su'wrette ko'rsetilgen sxemag'a wo'tilse, ampermetrdin' ko'rsetiwi qalay wo'zgeredi? Kernewdi turaqli' dep yesaplan'.



80-su'wret.

60. U'sh birdey lampochka 81-su'wrettegi sxema boyi'nsha jalg'ang'an. Yeger lampochkalar bir lampochkag'a yesaplang'an kernewli shi'nji'rg'a jalg'ansa, wolar qalay janadi'? Lampochkalar gezekpe-gezek wo'shirilse, ha'rbir lampochkani'n' jaqti'li'g'i' qalay wo'zgeredi?
61. 81-su'wrette ko'rsetilgen shi'nji'rg'a 90 V kernew berilgen L_2 lampochkani'n' qarsi'li'g'i' L_1 lampochkani'n' qarsi'li'g'i'na ten', L_3 lampochkani'n' qarsi'li'g'i' L_1 lampochkani'n' qarsi'li'g'i'nan 4 ma'rte u'lken. Derektan tuti'ni'li'p ati'rg'an tok ku'shi 0,5 A ge ten'. Ha'rbir lampochkani'n' qarsi'li'g'i'n, L_2 ha'm L_3 lampochkadag'i' kernewlerdi ha'm wolardag'i' tok ku'shin tabi'n'.



81-su'wret.

III BAP

ELEKTR TOGI'NI'N' JUMI'SI' HA'M QUWATLI'LI'G'I'

23-§. ELEKTR TOGI'NI'N' JUMI'SI'

Tokti'n' wori'nlag'an jumi'si' haqqi'nda tu'sinik

Elektr shi'nji'ri' ishki ha'm si'rtqi' bo'leklerden ibarat. Shi'nji'rدي'n' ishki bo'legi — tok dereginde basqa tu'rdegi energiyalar, ma'selen, galvanikali'q elementte ximiyali'q energiya elektr energiyasi'na aylanadi'.

Shi'nji'rدي'n' tuti'ni'wshi' jalg'ang'an si'rtqi' bo'leginde elektr energiyasi' mexanikali'q, ji'lli'li'q, jaqti'li'q ha'm basqa tu'rdegi energiyag'a aylanadi'. Ma'selen, shi'nji'rg'a jalg'ang'an bolsa elektr dvigatelinde elektr energiyasi' mexanikali'q energiyag'a, lampochkada elektr energiyasi' ji'lli'li'q ha'm jaqti'li'q energiyasi'na aylanadi'.

Tuti'ni'wshi'larda elektr energiyasi' basqa tu'rdegi energiyag'a aylani'wi'nda shi'nji'rdag'i' tok jumi's atqaradi'. Bul jumi's qanday shamalg'a baylani'sli' yekenligin keltirip shi'g'arayi'q.

Elektr kernewinin' ta'riyipleniwine baylani'sli' $U = \frac{A}{q}$ yedi. Bunnan wori'nlang'an jumi'sti' tabami'z:

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

Tok ku'shinin' $I = \frac{q}{t}$ formulasi'nan $q = It$ kelip shi'g'adi'. Bul an'latpani' (1) ge qoyi'p, tokti'n' wori'nlag'an jumi'si'n tabami'z:

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



Elektr togi'ni'n' belgili waqi'tta wori'nlag'an jumi'si' tok ku'shinin' kernewge ha'm usi' waqi'tqa ko'beymesine ten'.

Elektr togi' wori'nlag'an jumi'sti'n' tiykar'g'i' birligi — **vatt-sekund (W·s)** yamasa **Djoule (Dj)**. $1Dj = 1A \cdot 1V \cdot 1S = 1W \cdot s$. Vatt qaysi' shamani'n' tiykar'g'i' birligi yekenligin keyingi temada bilip alasi'z.



Shi'nji'rدي'n' kernewi 1 volt bolg'an bo'liminde bir amperge ten' bolg'an tokti'n' bir sekund dawami'nda atqarg'an jumi'si'na bir

djoul delinedi.

Vatt-sekund ju'da' kishi birlik bolg'ani' ushi'n a'melde woni'n' worni'na **vatt-saat (W·h)** qollani'ladi'. Bunda $1 \text{ W}\cdot\text{h} = 3600 \text{ W}\cdot\text{s} = 3600 \text{ Dj}$.

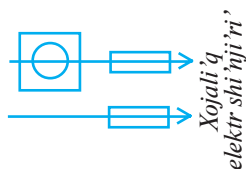
A'melde tokti'n' jumi'si'ni'n' yeseli birlikleri — **gektovatt-saat (gW·h)**, **kilovatt-saat (kW·h)** ha'm **megavatt-saat (MW·h)** tan ken' paydalani'ladi'. Bunda:

$1 \text{ gW}\cdot\text{h} = 100 \text{ W}\cdot\text{h}$; $1 \text{ kW}\cdot\text{h} = 10 \text{ gW}\cdot\text{h}$; $1 \text{ MW}\cdot\text{h} = 1\,000\,000 \text{ W}\cdot\text{h}$.

Sari'plang'an elektr energiyasi'n yesaplaw



82-su'wret.



83-su'wret.



Sari'plang'an elektr energiyasi' mug'dari' jag'i'nan elektr togi'ni'n' atqarg'an jumi'si'na ten'.

Yeger sari'plang'an energiyani' E dep belgilesek, wonda woni'n' an'latpasi' to'mendegishe boladi':

$$E = IUt. \quad (3)$$

Elektr togi'ni'n' wori'nlag'an jumi'si', yag'ni'y tuti'ni'wshi'larg'a sari'plang'an elektr energiya arnawli' a'sbap — elektr yesaplag'i'sh (shyotchik) ja'rdeminde yesaplanadi' (82-su'wret).

Elektr yesaplag'i'sh tuti'ni'wshi'larg'a baratug'i'n shi'nji'rg'a izbe-iz jalg'anadi'. 83-su'wrette elektr yesaplag'i'shi'ni'n' xojali'q elektr shi'nji'ri'na jalg'aw sxemasi' keltirilgen.

Yesaplag'i'shti'n' ko'rsetiwi kW·h yesabi'nda boladi'. Ma'selen, elektr dvigatelli yesaplag'i'sh yaki elektron elektr yesaplag'i'shi' 354,6 kW·h elektr energiya sari'plag'ani'n ko'rsetip ati'rg'an bolsi'n. Bul yesaplag'i'sh wornati'lg'an waqi'ttan baslap sari'plang'an elektr energiyasi'ni'n' mug'dari'n bildiredi.

A'dette, sari'plang'an elektr energiyasi' ushi'n to'lem ha'r ayda a'melge asi'ri'ladi'. Ma'selen, bir ay buri'n yesaplag'i'sh ko'rsetkeni 312,2 kW·h qa, bu'gingi ko'rsetkeni 354,6 kW·h qa ten'. Wonda bir ay ishinde sari'plang'an elektr energiyasi'ni'n' mug'dari' $354,6 \text{ kW}\cdot\text{h} - 312,2 \text{ kW}\cdot\text{h} = 42,4 \text{ kW}\cdot\text{h}$ qa ten' boladi'.

Ma'mleket ta'repinen sari'plang'an ha'rbir kW·h elektr energiya ushi'n to'lem mug'dari' belgilep berilgen. 1 kW·h ushi'n belgilengen to'lem mug'dari'n bir ayda sari'plang'an elektr energiya mug'dari'na ko'beytip, elektr energiya ushi'n ayli'q to'lem mug'dari' ani'qlanadi'.

Ma'sele sheshiw u'lgisi

220 V kernewli tarmaqqa jalg'ang'an elektr dvigatelli shi'nji'rdag'i' tok ku'shi 3 A ge ten'. Yeger dvigateldin' paydali' jumi's koefficienti (PJK) 80% bolsa, dvigatel 1 saatta qansha jumi's atqaradi'?

<p><i>Berilgeni:</i></p> <p>$I = 3 \text{ A};$ $U = 220 \text{ V};$ $t = 1 \text{ saat} = 3600 \text{ s};$ $h = 80\%.$</p> <p><i>Tabi'w kerek</i></p> <p>$A_p \text{ - ?}$</p>	<p><i>Formulasi':</i></p> <p>$A_t = \frac{IU t}{A_p} \cdot 100\%;$</p> <p>$A_p = \frac{A \cdot \eta}{100\%}.$</p>	<p><i>Sheshiliwi:</i></p> <p>$A_t = 3 \text{ A} \cdot 220 \text{ V} \cdot 3600 \text{ s} = 2376000 \text{ J};$ $A_p = \frac{2376000 \text{ J} \cdot 80\%}{100\%} =$ $= 1900800 \text{ J} \approx 1,9 \text{ MJ}.$</p> <p><i>Juwabi':</i> $A_p \approx 1,9 \text{ MJ}.$</p>
--	---	--



1. Elektr togi'ni'n' atqarg'an jumi'si' qalay an'latiladi'?
2. Tokti'n' atqarg'an jumi'si' qanday birliklerde wo'lshenedi?
3. Sari'plang'an elektr energiyasi' haqqi'nda pikir-ko'z-qaraslari'n'i'zdi' ayti'p berin'.
4. Elektr energiyasi' qanday a'sbap ja'rdeminde ha'm qalay yesaplanadi'?
5. (3) formulani' analizlep, xojali'qta elektr energiyasi'n u'nemlew ushi'n ne islew kerekligi haqqi'nda pikir ju'rgizin' ha'm juwmaq shi'g'ari'n'.



1. Elektr dvigatelge jalg'ang'an si'mnan 0,5 A tok wo'tpekte, wondag'i' kernew 20 V. Dvigatel 1 saatta qansha jumi's atqaradi'? Dvigateldin' PJK 80% ke ten'.
2. Qalta fonariginin' lampochkasi'ndag'i' kernew 4,5 V, tok ku'shi 0,2 A bolsa, 1 minutta qansha elektr energiyasi' sari'planadi'?
3. Tok deregindegi mi's ki'slotasi'ni'n' yeritpesi arqali' 500 C mug'dardag'i' zaryadli' ionlar wo'tken. Qaplalardag'i' kernew 2 V bolsa, tok qansha jumi's wori'nlag'an?
4. Xojali'qtag'i' yesaplag'i'sh bir ay (30 ku'n) dawami'nda 33 kW·saat elektr energiya sari'plang'ani'n ko'rsetken. Yeger xojali'qtag'i' 220 V kernewge jalg'ang'an tuti'ni'wshi'lar ha'r ku'ni bir waqi'tta worta yesapta 5 saattan jag'i'lg'an bolsa, tuti'ni'wshi'lar jang'an waqi'tta xojali'q shi'nji'ri'nan qansha tok wo'tip turg'an?



U'yin'izdegi elektr yesaplag'i'sh ja'rdeminde bir sutkada sari'plang'an elektr energiyani'n' mug'dari'n yesaplan'.

24-§. ELEKTR TOGI'N'I'N' QUWATLI'LI'G'I'**Tokti'n' quwatli'li'g'i' haqqi'nda tu'sinik**

Elektr tuti'ni'wshi'lari' wo'zinen tok wo'tkende quwatli'li'g'i' menen bir-birinen ayri'ladi'. Ma'selen, lampochkani'n' quwatli'li'g'i' muzlatqi'sh yamasa televizordin' quwatli'li'g'i'nan wo'zgeshe boladi'. Lampochkalardi'n' wo'zi de ha'r tu'rli quwatli'li'qqa iye.

Elektr togi'ni'n' P quwatli'li'g'i'n tabi'w ushi'n tokti'n' atqarg'an A jumi'si'n usi' jumi'sti' wori'nlawg'a ketken t waqi'tqa bo'liw kerek, yag'ni'y:

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

Tokti'n' t waqi'tta atqarg'an jumi'si' $A = IU t$ g'a ten'. Bul formulani (1) ge qoysaq, elektr togi' quwatli'li'g'i'ni'n' to'mendegi an'latpasi'n tabami'z:

$$P = IU. \quad (2)$$



Elektr tuti'ni'wshi'ni'n' quwatli'li'g'i' wonnan wo'tetug'i'n tok ku'shinin' wog'an berilgen kernewge ko'beymesine ten'.

Elektr togi'ni'n' quwatli'li'g'i'ni'n' tiykarg'i' birligi si'pati'nda puw mashinasi'n woypap tapqan anglichan ilimpazi' *Djeyms Vatt* (1736-1819) hu'rmetine *vatt* (W) qabi'l yetilgen.



Bir vatt dep shi'nji'rdi'n' kernewi bir volt bolg'an bo'leginde ku'shi bir amper bolg'an tokti'n' quwatli'li'g'i'na ayti'ladi'.

A'melde quwatli'li'qti'n' yeseli birlikleri – *gektovatt* (gW), *kilovatt* (kW) ha'm *megavatt* (MW) ta qollani'ladi'. Bunda $1 \text{ gW} = 100 \text{ W}$; $1 \text{ kW} = 1000 \text{ W}$; $1 \text{ MW} = 1\,000\,000 \text{ W}$.

Elektr tuti'ni'wshi'lardag'i' tokti'n' quwatli'li'g'i'

(2) formuladan belgili, elektr tuti'ni'wshi'lari'ni'n' quwatli'li'g'i'n ani'qlaw ushi'n tok ku'shi ha'm kernewdi biliw kerek.

A'dette, elektr tuti'ni'wshi'lari'nda tokti'n' quwatli'li'g'i' jazi'p qoyi'lg'an boladi'. Xojali'qta ko'birek 60 W, 100 W, 150 W, 200 W elektr quwatli'li'qli' lampochkalardan paydalani'ladi'. Lampochkani'n' quwatli'li'g'i' qansha u'lken bolsa, wol sonsha ku'shli janadi' ha'm sonsha ko'p elektr energiyasi'n sari'playdi'. Ha'r qi'yli' elektr tuti'ni'wshi'lardi'n' quwatli'li'g'i' ha'r tu'rli boladi' (7-keste).

7-keste

Ayi'ri'm elektr togi' tuti'ni'wshi'lari'ni'n' quwatli'li'g'i'

№	Tuti'ni'wshi'lar	P, W	№	Tuti'ni'wshi'lar	P, W
1	Elektr saat	0,1	5	Kompyuter	40-200
2	Uyali' telefon	0,3-1	6	Televizor	50-300
3	Qalta fonari'	1-3	7	Elektr lampochka	60-500
4	Ko'shirmeli radio	2-10	8	Utyug	500-2000

Ma'sele sheshiw u'lgisi

Quwatli'li'g'i' 100 W ha'm 200 W li' yeki lampa 220 V kernewli tarmaqqa parallel jalg'ang'an. Ha'rbir lampadag'i' tok ku'shin, yeki lampadan wo'tetug'i'n toli'q tok ku'shin, ha'rbir lampani'n' qarsi'li'g'i'n ha'm lampalardi'n' toli'q qarsi'li'g'i'n ani'qlan'.

Berilgeni:	Formulasi':	Sheshiliwi:
$P_1 = 100 \text{ W};$ $P_2 = 200 \text{ W};$ $U = 220 \text{ V}.$	$I_1 = \frac{P_1}{U}; \quad I_2 = \frac{P_2}{U};$ $I = I_1 + I_2; \quad R_1 = \frac{U}{I_1};$ $R_2 = \frac{U}{I_2}; \quad R = \frac{U}{I}.$	$I_1 = \frac{100 \text{ W}}{220 \text{ V}} \approx 0,45 \text{ A}; \quad I_2 = \frac{200 \text{ W}}{220 \text{ V}} \approx 0,91 \text{ A};$ $I = 0,45 \text{ A} + 0,91 \text{ A} = 1,36 \text{ A};$ $R_1 = \frac{220 \text{ V}}{0,45 \text{ A}} \approx 489 \Omega; \quad R_2 = \frac{220 \text{ V}}{0,91 \text{ A}} \approx 242 \Omega;$ $R = \frac{220 \text{ V}}{1,36 \text{ A}} \approx 162 \Omega.$
Tabi'w kerek: $I_1 - ? \quad I_2 - ?$ $I - ? \quad R_1 - ?$ $R_2 - ? \quad R - ?$		

Juwabi' : $I_1 \approx 0,45 \text{ A}, \quad I_2 \approx 0,91 \text{ A}, \quad I \approx 1,36 \text{ A},$
 $R_1 \approx 489 \Omega, \quad R_2 \approx 242 \Omega, \quad R \approx 162 \Omega.$



1. Elektr togi'ni'n' quwatli'li'g'i' qalay an'lati'ladi'?
2. Tokti'n' quwatli'li'g'i' qanday birliklerde wo'lishenedi?
3. Elektr tuti'ni'wshilardagi' tokti'n' quwatli'li'g'i' haqqi'nda nelerdi bilesiz?
4. Om ni'zami' formulasi'nan ha'm (2) formuladan paydalani'p, tok quwatli'li'g'i'ni'n' kernew ha'm qarsi'li'q arqali' an'lati'li'wi' menen tok quwatli'li'g'i'ni'n' tok ku'shi ha'm qarsi'li'q arqali' an'lati'li'wi'n keltirip shi'g'ari'n'.



1. 220 V kernew ha'm 10 A tok ku'shinde islewshi dvigateldin' quwatli'li'g'i'n tabi'n'.
2. 220 V kernewde 5 A tok ali'p islewshi utuygti'n' quwatli'li'g'i'n tabi'n'.
3. Xojali'qta 220 V kernewli tarmaqqa jalg'ang'an yeki 60 W li' u'sh 100 W li' lampochka, 75 W li' muzlatqi'sh, 200 W li' televizor, 1 kW li' utuyg ha'm 2 kW li' elektr plitasi' bir waqi'tta islemekte. Xojali'qtadagi' elektr yesaplag'i'shi'nan wo'tiwshi tok ku'shi qansha?
4. 220 V kernewli tarmaqqa 60 W ha'm 100 W quwatli'li'qli' lampochkalar izbe-iz jalg'ang'an. Lampochkalar arqali' wo'tiwshi tok ku'shin ani'qlan'.



220 V kernewge yesaplang'an elektr lampochkada ko'rsetilgen quwatli'li'qti' jazi'p ali'n'. Bul lampochka jang'anda woni'n' spirali'nan qansha tok ku'shi wo'tiwin yesaplan'.

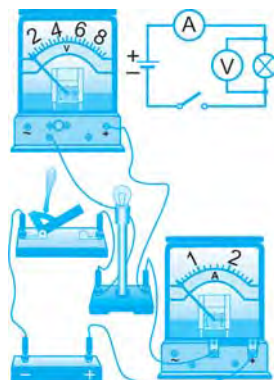
25-§. LAMPOCHKADAG'I' TOKTI'N' QUWATLI'LI'G'I'N HA'M SARI'PLANG'AN ENERGIYANI' ANI'QLAW

(qosi'msha shug'i'llani'w ushi'n laboratoriyali'q jumi's)

Kerekli zatlar. tok deregi, woti'rg'i'shli' lampochka, ampermetr, voltmetr, gilt, tutasti'ri'wshi' si'mlar.

Jumi'sti' wori'nlaw ta'rtibi

1. Tok deregi, lampochka, ampermetr, voltmetr ha'm giltten ibarat shi'nji'rudi' ji'ynan' (84-su'wret).
2. Ji'ynalg'an elektr shi'nji'ri'ni'n' sxemasi'n si'zi'n'.
3. Giltti qosi'n' ha'm sekundomer tu'yimesin basi'p, woni' ju'rgizin'.
4. Ampermetr ha'm voltmetrlerdin' ko'rsetkishlerin ani'qlan' ha'm kestege jazi'n'.



84-su'wret.

5. $P = IU$ formulasi' menen lampochkadag'i' tokti'n' quwatli'li'g'i'n' yesaplan' ha'm kestege jazi'n'.

6. Giltti aji'rati'n' ha'm usi' waqi'tta sekundomerdi toqtati'n', lampochkani'n' qansha waqi't t jani'p turg'ani'n' kestege jazi'n'.

7. $W = IU t$ formulasi' ja'rdeminde sari'plang'an elektr energiyasi'ni'n' mug'dari'n' yesaplan'. Na'tiyjeni kestege jazi'n'.

8. Ta'jiriybeni 3 ma'rte ta'kirarlan'. Na'tiyjelerdi kestege jazi'n'.

9. $P_{\text{wort}} = (P_1 + P_2 + P_3)/3$ an'latpa arqali' lampochkani'n' wortasha quwatli'li'g'i'n' yesaplan'. Ali'ng'an na'tiyjeni lampochkag'a jazi'lg'an quwatli'li'q penen sali'sti'ri'n'.

10. Na'tiyjelerdi analizlen' ha'm juwmaq shi'g'ari'n'.

8-keste

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



- Elektr togi'ni'n' atqaratug'i'n' jumi'si' qalay an'lati'ladi'?
- Tuti'ni'wshi' ta'repinen sari'plang'an elektr energiya E tokti'n' wori'nlag'an jumi'si' A g'a ten' dew mu'mkin be?
- Xojali'qta elektr energiyasi'ni'n' sari'plani'wi'n kemeytiw ushi'n qanday sharalar ko'riw kerek?

26-§. ELEKTR TOGI' TA'SIRINDE WO'TKIZGISHLERDIN' QI'ZI'WI'

Wo'tkizgishten bo'linip shi'g'atug'i'n' ji'lli'li'q mug'dari'

Wo'zinin' elektroni'n jog'alti'p, iong'a aylang'an metall atomlari' absolyut ti'ni'sh halda bolmaydi'. Wolar ti'ni'msi'z wo'z worni'nda terbelip turadi'. Metall wo'tkizgishke elektr maydani' tu'sirilgende elektronlar ta'rtipli tu'rde bir ta'-repke qozg'ali'wg'a umti'ladi'. Lekin wolar wo'z joli'nda ionlar menen ta'sirlesip, energiyasi'ni'n' belgili bo'legin ionlarga beredi. Na'tiyjede ionlardi'n' terbelisi artadi'. Solay yetip tok wo'tkende elektr energiya wo'tkizgishtin' ishki energiyasi'na aylanadi' ha'm wo'tkizgish qi'zadi'.

Wo'tkizgishtin' ishki energiyasi'ni'n' wo'zgerisin an'lati'wshi' wo'lshew shamasi' wonnan bo'linip shi'g'atug'i'n' Q ji'lli'li'q mug'dari' boli'p tabi'ladi'. Elektr togi'ni'n' atqarg'an $A = IU t$ jumi'si' usi' wo'tkizgishten bo'linip shi'g'atug'i'n' ji'lli'li'q mug'dari'na ten'. $Q = A$ yekenliginen wo'tkizgishten tok wo'tkende wonnan bo'linip shi'g'atug'i'n' ji'lli'li'q mug'dari' to'mendegige ten' boladi':

$$Q = IUt.$$

(1)

$U = IR$ yekenliginen wo'tkizgishten bo'linip shi'g'atug'i'n ji'lli'li'q mug'dari' to'mendegige ten'ligi kelip shi'g'adi':

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



Elektr togi' ta'sirinde wo'tkizgishtin' qi'zi'wi' na'tiyjesinde bo'linip shi'g'atug'i'n ji'lli'li'q mug'dari' tok ku'shi kvadrati'ni'n' wo'tkizgishtin' qarsi'li'g'i'na ha'm wo'tkizgishten tok wo'tiw waqi'ti'na ko'beytkenge ten'.

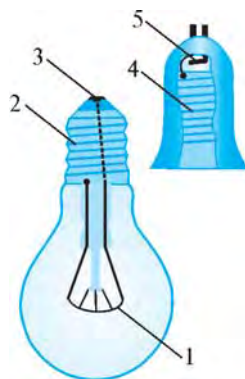
Bul juwmaq bir-birinen xabarsi'z wo'tkerilgen ta'jriybelerge tiykarlani'p anglichan ilimpazi' *Djeyms Preskott Djoul* (1818-1889) ha'm rus ali'mi' *Emeliy Xristianovich Lenc* (1804-1865) ta'repinen ayti'lg'an. Soni'n' ushi'n wol *Djoul-Lenc ni'zami'* dep, (2) formula bolsa *Djoul-Lenc formulasi'* delinedi. Wo'tkizgishten tok wo'tkende bo'linip shi'g'atug'i'n ji'lli'li'q mug'dari', a'dette, *djoul (Dj)*, *kilodjoul (kDj)* ha'm *megadjoul (MDj)* birliklerinde wo'lshenedi.

Qi'zari'wshi' elektr lampochkalari'

Xojali'qlarda jaqti'rg'i'sh si'pati'nda qi'zari'wshi' elektr lampochkalari'nan paydalani'ladi'. Wol tok wo'tkende spirali'ni'n' qi'zi'wi' yesabi'nan jaqti' shi'g'aradi'. Lampochkani'n' tiykargi' bo'legi jin'i'shke volfram si'mi'nan jasalg'an spiraldan ibarat. Spiral si'mni'n' volframnan isleniwine sebep, wol qi'zg'anda sozi'lmaydi', 3000°C qa shekem shi'dam beredi, 3300°C qa jetkende g'ana yeriydi.

Spiral volfram si'mi' shiyshe i'di'sti'n' ishine jaylasti'ri'ladi'. Volfram si'm ashi'q hawada oksidlenedi, qi'zdi'ri'lg'anda u'zili'p ketedi, yag'ni'y ku'yedi. Buni'n' aldi'n ali'w ushi'n kolba ishindegi hawa nasos ja'rdeminde sori'p ali'nadi' ha'm woni'n' worni'na inert gazler — neon, kripton yaki argon menen tolti'ri'ladi'. Bul inert gazler volfram ionlari'ni'n' taladan u'zili'p shi'g'i'wi'na, qi'zg'an volframni'n' jin'ishkeleniwine jol qoy-maydi'.

85-su'wrette qi'zari'wshi' lampochkani'n' du'zilisi ko'rsetilgen. Kolba ishinde (1) spiraldi'n' ushlari' yeki si'mg'a payatlani'p, bul si'mlar shiyshe arqali' wo'tip, wolardan biri (2) cokoldi'n' vint bo'limine, yekinshisi cokoldan izolyaciyalang'an (3) tiykarg'a kepsirlengen. Lampochkani' tarmaqqa jalg'aw ushi'n woni'n' vintli cokoli' patronni'n' (4) vintine burap kirgiziledi. Patronni'n' ishki bo'legindegi (5) serippeli kontakt lampochka tiykari'na taqali'p turadi'. Patronni'n' kontakti'na ha'm vintli bo'legine tarmaqtan kelgen si'mlar birlashtiriledi.



85-su'wret.



86-su'wret.



87-su'wret.

Birinshi qi'zari'wshi' lampochka 1872-ji'lda rus elektrotexnigi **Aleksandr Nikolayevish Lodigin** (1847-1923) ta'repinen woypap tabi'lg'an. Jetilistirilgen qi'zari'wshi' elektr lampochkani' 1879-ji'li' amerikalii'q ilimpaz **Tomas Alva Edison** (1847-1931) woypap tapqan.

Xojali'qlarda, tiykari'nan, 220 V kernewli qi'zari'wshi' lampochkalar qollani'ladi'. Qalta fonar-lari'nda 1,5 V, 3,0 V ha'm 4,5 V li', avtomobillerde 6 V ha'm 12 V li', liftlerde 50 V li' qi'zari'wshi' lampochkalardan paydalani'ladi'. 86-su'wrette ha'r qi'yli' qi'zari'wshi' lampochkalar ko'rsetilgen.

Turmi'sta, wo'ndiriste, kommunal xizmette qi'zari'wshi' lampochkalardan ti'sqari' suwi'q lampalar-inert gazli lampalar da qollani'ladi'. Bunda shiyshe lampalar ishi neon, kripton, argon si'yaqli' inert gazler menen toltiri'lg'an boli'p, elektr maydani' payda yetiledi. Maydan ta'sirinde inert gazler ionlasi'p, tu'rli belgidegi ionlar bir-biri menen soqli'g'i'si'wi' na'tiyjesinde jaqti'li'q shi'gadi'. 87-su'wrette inert gazli lampalardi'n' ha'r qi'yli' tu'rleri keltirilgen.

Qi'zari'wshi' lampochkalarda elektr energiyani'n' ko'p bo'legi ji'lli'li'qqa aylang'ani' ushi'n wolardi'n' paydali' jumi's koefficienti kishi boladi'. Inert gazli lampalarda elektr energiyani'n' ko'p bo'legi jaqti'li'q energiyasi'na aylanadi'. Bunday lampalarda elektr energiyasi' kemirek sari'planadi', uzaq waqi't jani'p tursa da wolar qi'zi'p ketpeydi. Soni'n' ushi'n tu'ni menen jani'q qaldi'ri'latug'i'n ka'rxanalarda, du'kanlarda, ko'shelerde ko'birek inert gazli aq lampalardan paydalani'ladi'. Keyingi waqi'tlarda xojali'qlarda da bunday lampalardan paydalani'lmaqta.

Tuti'ni'wshi'lardi'n' paydali' jumi's koefficienti

Elektr togi' jumi's atqarg'anda toli'q jumi's A_t ni'n' belgili bir bo'legi paydali' A_p jumi's atqari'wg'a sari'planadi'.



Elektr togi' atqarg'an paydali' jumi'sti'n' uluwm sari'plang'an jumi'sqa qatnasi' elektr togi'ni'n' paydali' jumi's koefficienti dep ataladi' ha'm η (eta) ha'ribi menen belgilenedi.

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

Elektr togi'ni'n' paydali' jumi's koefficienti quwatli'li'q arqali' da an'lati'ladi':

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

bunda P_t — sari'plang'an toli'q quwatli'li'q, P_p — paydali' quwatli'li'q.

Qi'zari'wshi' lampochkaldin' paydali' jumi's koefficienti kishi boli'p, 4—6% ti quraydi'. Bul qi'zari'wshi' lampochkada sari'plang'an elektr energiyani'n' 4—6 procenti g'ana jaqti'li'qqa, qalg'an 94—96 procenti ji'lli'li'qqa aylanadi'.

Ma'sele sheshiw u'lgisi

Qarsi'li'g'i' 40 Ω bolg'an si'm spiraldan 5 A tok wo'tpekte. Bul spiraldan 1 saat dawami'nda qansha ji'lli'li'q mug'dari' bo'linip shi'g'adi'?

Berilgeni:

$$R = 40 \, \Omega; \quad I = 5 \, \text{A}; \\ t = 1 \text{ saat} = 3600 \text{ s.}$$

Tabi'w kerek:

$$Q - ?$$

Formulasi':

$$Q = I^2 Rt.$$

Sheshiliwi:

$$Q = (5 \, \text{A})^2 \cdot 40 \, \Omega \cdot 3600 \text{ s} = \\ = 3600000 \text{ J} = 3,6 \text{ MJ.}$$

Juwabi': $Q = 3,6 \text{ MJ.}$



1. Djoul-Lenc formulasi' qalay an'lati'ladi'?
2. Qi'zari'wshi' elektr lampochka nenin' yesabi'nan jaqti'li'q shi'g'aradi'?
3. Elektr tuti'ni'wshi'lardi'n' paydali' jumi's koefficienti qalay ani'qlanadi'?



1. Qarsi'li'g'i' 50 Ω bolg'an si'm spiraldan 4 A tok wo'tpekte. Usi' spiraldan 1 minut dawami'nda qansha ji'lli'li'q mug'dari' bo'linip shi'g'adi'?
2. 220 V kernewli tarmaqqa jalg'ang'an 60 Ω qarsi'li'qli' elektr qi'zdi'rg'i'shi'nan 1 saatta qansha ji'lli'li'q mug'dari' bo'linip shi'g'adi'?
3. Tok deregi shi'nji'ri'nda kese-kesimi ha'm uzi'nli'g'i' birdey bolg'an mi's ha'm nikelin si'mi' izbe-iz jalg'ang'an. Wolardan qaysi' biri ko'birek qi'zadi'?
4. 220 V kernewli tarmaqqa jalg'ang'an lampochkadan 0,9 A tok wo'tpekte. Lampochkada tok atqarg'an jumi'sti'n' 4%i jaqti'li'q energiyasi'na aylanadi'. Lampochkada 1 saat dawami'nda qansha jaqti'li'q energiyasi' tarqaladi'?

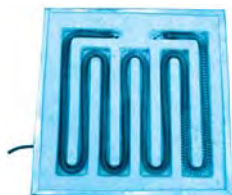


Xojali'qta paydalani'latug'i'n elektr lampochka ha'm tarmaqqa jalg'anbag' an woni'n' patroni'n ali'n'. Wolardi'n' du'zilisin analizlen' ha'm islewin u'yrenin'.

27-§. ELEKTR QI'ZDI'RI'W A'SBAPLARI'

Elektr qi'zdi'rg'i'shlar

Elektr qi'zdi'ri'w a'sbaplari'ni'n' islew principi elektr togi' wo'tkende wo'tkizgishlerdin' qi'zi'wi'na tiykarlang'an. U'y-xojali'q sharayati'nda elektr



88-su'wret.



Elektr qi'zdi'ri'w a'sbaplari'ni'n' tiykg'ri' bo'-legin qi'zdi'ri'w elementi quraydi'. Qi'zdi'ri'w elementi sali'sti'rmali' elektr qarsi'li'g'i' u'lken bolg'an ha'm 1000—1200°C temperaturag'a shi'dam bere alatug'i'n wo'tkizgishten jasaladi'.



89-su'wret.

Ko'binshe qi'zdi'ri'w elementi si'pati'nda nixrom si'mi' qollani'ladi'. 88-su'wrette yen' a'piwayi' elektr qi'zdi'rg'i'sh — elektr plita ko'rsetilgen. Wonda qi'zdi'ri'w elementi sopol plastinani'n' shuqi'rlari'na jaylasti'ri'lg'an nixrom spiraldan ibarat. Nixromnan elektr togi' wo'tkende wol qi'zadi' ha'm bo'lmeni i'si'tadi', u'stine chaynik qoyi'p suwdi' qaynati'w mu'mkin. Bunday elektr plitadan kem paydalani'ladi'. Sebebi, wonnan paydalani'w qa'wi'pli boli'p, spirali'ni'n' ashi'qli'g'i'nan tok uri'wi', wo'rt shi'g'i'wi' mu'mkin. Ha'zirgi waqi'tta qollani'latug'i'n elektr plitalari'nda qi'zdi'ri'w elementi do'n'gelek formadag'i' metall plastinalar arasi'na jaylasti'ri'ladi' (89-su'wret).



90-su'wret.

Gaz plitalari' si'yaqli' elektr plitalari' da awqat pisiriwde, chay qaynati'wda qollani'ladi' (90-su'wret).



91-su'wret.

Bo'lmelerdi ji'li'ti'w ushi'n ha'r qi'yli' elektr i'si'ti'w a'sbaplari' qollani'ladi'. 91-su'wrette sonday a'sbaplardan biri ko'rsetilgen. Ji'li'tqi'shta yeki qi'zdi'ri'w elementi boli'p, wolar bir-birine parallel wornati'lg'an ha'm elektr tarmaqqa wo'z ara parallel jalg'ang'an. Qi'zdi'ri'w elementinde sopol sterjenge nixrom si'm woralg'an boladi'. Ha'rbir qi'zdi'ri'w elementinin' quwatli'li'g'i', a'dette, 1 kW qa ten' boladi'.

Elektr qi'zdi'ri'w a'sbaplari' qi'zg'anda bo'lmedegi hawani' qurg'atqanli'qtan, woni'n' u'stine metall i'di'sqa suw quyi'p qoyi'ladi'. Qi'zdi'rg'i'sh elementi i'si'g'anda metall i'di'stag'i' suwdi' da i'si'tadi' ha'm suw puwi' bo'lmenin' i'g'alli'g'i'n saqlap turadi'.

Bo'lmeni ji'li'ti'wda suyi'qli'qli' elektr qi'zdi'rg'i'shtan da paydalani'ladi' (92-a, su'wret). Bunda qi'zdi'rg'i'sh elementi tuwri'dan-tuwri' suyi'qli'qti' i'si'tadi', suyi'qli'q ji'li'li'qti' juqa metall qaplama arqali' bo'lmege beredi.



92-su'wret.

Keyingi waqi'tlarda i'si'tqi'sh ha'm suwi'tqi'sh si'pati'nda zamanago'y kondincionerler de qollani'lmaqta (92-b, su'wret). Wol i'ssi' ku'nleri bo'lmeni suwi'tadi', suwi'q ku'nleri i'si'tadi'.

Utyug



Yen' a'piwayi' utyug qi'zdi'ri'w elementi nixrom spiraldan ibarat boli'p, wog'an sopoldan islengen 5-8 mm uzi'nli'qtag'i' nayshalar kiydirilgen. Spiral nayshalari' menen metall qaplamani'n' ari'qshalari'na jaylasti'ri'ladi'.

Qi'zdi'ri'w elementi i'si'g'anda metall plastina da i'si'ydi'. Metall plastina awi'r, u'stingi bo'legi tegis boladi'.

Bunday utyug buzi'li'p qalsa, yag'ni'y spirali' u'zilse, woni' tap sonday spiralg'a almasti'ri'w mu'mkin.

Ha'zirgi utyuglerde qi'zdi'ri'w elementi metall qaplama ishinde jaylasti'ri'lg'an boladi'. Bunday utyug uzaq mu'ddet buzi'lmastan isleydi (93-su'wret). Yeger buzi'lsa, woni'n' ishindegi qi'zdi'ri'w elementin almasti'ri'p bolmaydi'. Sebebi metall qaplamani' ashi'w ko'zde tuti'lmag'an.



93-su'wret.

Elektr qaynatqi'sh

Elektr samavar yaki elektr chayniktin' ishine suw i'si'tqi'sh bekkemlengen boladi' (94-a, su'wret). Suw i'si'tqi'shti'n' ishinde jin'ishke nixrom spiral boli'p, woni'n' a'tirapi'n elektr tog'i'n wo'tkizbeytug'i'n, lekin i'ssi'li'qti' jaqsi' wo'tkeretug'i'n poroshok worap turadi'. Poroshok suwda jibimeytug'i'n juqa material menen qaplang'an. Suw i'si'tqi'sh tek suwg'a bati'ri'lg'an halda isletiledi. Yeger chaynikke suw quyi'lmastan elektr tarmag'i'na jalg'ansa, sol waqi'tta i'si'tqi'sh jari'li'p ketedi.



94-su'wret.



95-su'wret.



Elektr samavar yamasa chaynikti tokqa jalg'amastan aldin woni'n' ishinde suw barli'g'i'na isenim payda yetiw kerek. Woni'n' i'si'tqi'shi' suwg'a batqan halda boli'wi' lazi'm.

Ha'zirgi waqi'tta suwdi' qaynati'w ushi'n ha'r tu'rli elektr chayniklerden ken' paydalani'ladi' (95-su'wret). Wolardi'n' du'zilisi quramali' bolsa da, turli qolayli'qlarg'a iye.

Suw qaynati'wda 96-su'wrette ko'rsetilgen elektr qaynatqi'sh ta ko'p isletiledi. Woni'n' elektr chaynikten parqi', chayniktin' i'si'tqi'shi' wo'zinin' ishine bekitilgen boladi'. 96-su'wrette ko'rsetilgen suw qaynatqi'sh suw quyi'lg'an chaynikke sali'nadi' ha'm suw qaynati'ladi'.

Elektropayalnik



96-su'wret.

Elektr a'sbaplari'n remonrlawda (du'zetiwde) elektropayalnik ken' qollani'ladi'. Elektropayalnik 97-su'wrette ko'rsetilgen.



Payalniktin' qi'zg'an ushi' qalayi'ni' yerite aladi'. Woni'n' ja'rdeminde yeritilgen qalayi' menen elektr a'sbaplardag'i' u'zilgen kontaktlar jalg'anadi'.

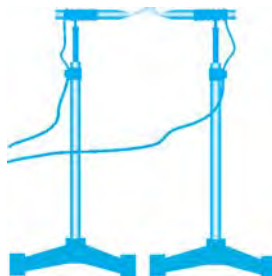


97-su'wret.

Elektr keplerlew

Metallardi' bir-birine bekkemlep jalg'aw ushi'n elektr dugasi'nan paydalani'ladi'. Elektr dugasi'n payda yetiw ushi'n yeki ko'mirli sterjen — elektrodlar ali'p, wolardi' wo'tkizgish si'mlarg'a tutasti'ri'w kerek (98-su'wret). Elektrodlarg'a bekkemlengen si'mlardin' ushlari' 50-100 A tok ku'shi bere alatug'i'n 30-60 V kernewli arawli' derekke tutasti'ri'ladi'.

Elektrodlardi'n' ushi' bir-birine tiygizili p, wolardi'n' arasi' ashi'lsa, ushlari' arasi'nda duga formasindag'i' jali'n payda boladi'. Elektr dugani'n' temperaturasi' 10000°C g'a shekem jetedi. Bunday temperaturada ha'rqanday qi'yi'n yeriytug'i'n metall da yeriydi.



98-su'wret.

Elektrokepserlewde qollani'latug'i'n elektrod metall si'm ha'm woni' qaplap turi'wshi' aralaspadan ibarat boladi'. Svarkasi' qoli'ndag'i' metall qi'sqi'sh elektr dereginin' bir polyusine (fazasi'na) jalg'ang'an boladi'. Svarka yetiletug'i'n metall wo'tkizgish si'm arqali' derektin' yekinishi polyusine (fazasi'na) yamasa jerge tutasti'ri'ladi'. Svarkalawshi' metall qi'sqi'sh penen elektrodni' qi'si'p, elektrodni'n ushi'n svarkalanatug'i'n metalg'a tiygizedi ha'm uzaqlasti'radi'. Sol zamati' elektrodni'n ushi'nda ku'shli elektr dugasi' payda boladi' (99-su'wret).



98-su'wret.

Elektr dugasi' elektrodni'n ushi'n ha'm elektrod tiygizilgen metaldi'n tiyisli jerin yeritedi. Sol zamati' elektrodtag'i' metall si'mdi' qaplag'an aralaspaya eri'p, svarkalawshi' atir'gan bettin' oksidleniwinen qorg'ap turadi'. Yerigen elektrod metaldi'n sol wormi'n kepserleydi.



Elektrosvarkada payda bolatug'i'n elektr dugasi' ju'da' joqari' jaqti'li'q shi'g'aratug'i'nli'g'i' sebepli wog'an qaraw ko'z ushi'n zi'yanli'. Wog'an tek qorg'awshi' ko'za'ynek arqali' qaraw mu'mkin. Elektr svarkalaw waqti'nda do'gerektegi adamlar elektr dugasi'na qaramawi' kerek.



1. Elektr qi'zdi'rg'i'sh (plita)ni'n du'zilisin ha'm islewin tu'sindirin'.
2. Yen' a'piwayi' utyug du'zilisin ha'm islewin ayti'p berin'.
3. Elektr chaynik (qaynatqi'sh) qanday elementlardan du'zilg'en?
4. Elektropayalnik qanday maqsette qollani'ladi'? Woni'n islewin tu'sindiri'p berin'.
5. Elektrosvarka qalay a'melge asi'ri'ladi'?



1. 2,2 kW quwatli'li'qtag'i' elektr qi'zdi'rg'i'sh 220 V kernewli tarmaqqa jalg'ang'an. Wonnan qansha tok wo'tedi? Elektr qi'zdi'rg'i'sh ha'm 100 W quwatli'li'qtag'i' elektr lampochka bir waqit'ta jag'i'p qoyilg'an bolsa, elektr qi'zdi'rg'i'shqa lampochkag'a sali'sti'rg'anda neshe ma'rte ko'p energiya sari'planadi'?
2. Utyugin' spirali' kese-kesiminin' maydani' 0,1 mm² ha'm uzi'nli'g'i' 2 m lik nixromnan tayarlang'an. Utyug 220 V qa yesaplang'an bolsa, woni'n quwatli'li'g'i' qanshag'a ten'?
3. 220 V qa yesaplang'an elektr chayniktin' quwatli'li'g'i' 500 W qa ten'. Chaynik tarmaqqa jalg'ang'anda wonnan qansha tok wo'tedi ha'm woni'n elektr qarsi'li'g'i' qanshag'a ten'?
4. Elektrosvarkada elektrod penen svarkalawshi' atir'gan metall arasi'ndag'i' kernew 60 V qa ten' boli'p, svarka waqti'nda elektrodta 50 A tok ag'i'p wo'tedi. Elektrosvarkalaw a'sbabi'ni'n quwatli'li'g'i'n ani'qlan'.



Elektr qi'zdi'rg'i'sh ha'm yen' a'piwayi' utyugin' qi'zdi'ri'w elementin ko'zden wo'tkerin'. Buzilg'an (isten shi'qqan) elektr qaynatqi'shi'ni'n qi'zdi'rg'i'shi'n bo'leklerge bo'lip, woni'n ishki du'zilisin analizlen'.

28-§. XOJALI'QTI'N' ELEKTR SHI'NJI'RI'. QI'SQA TUTASI'W

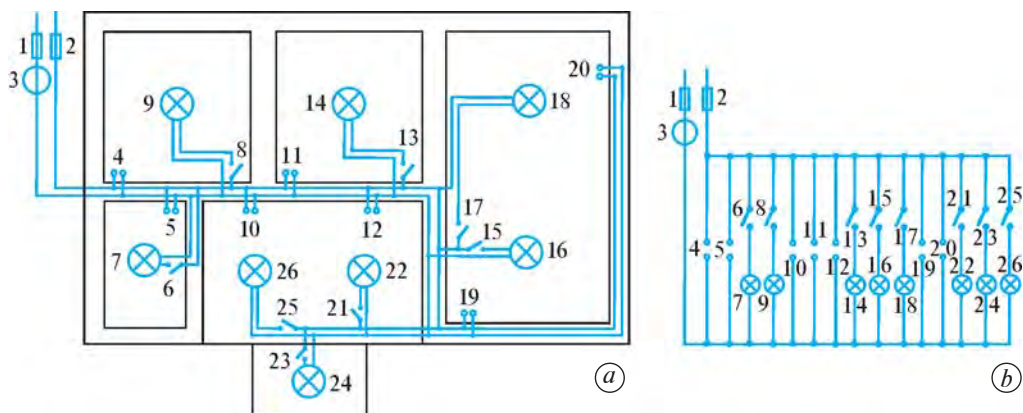
Xojali'qti'n' elektr shi'nji'ri'

Barli'q xojali'qlardi'n' elektr shi'nji'ri' bir-birine uqsas boladi'. Xojali'qti'n' elektr shi'nji'ri' basqa xojali'qlar menen wo'z ara parallel tu'rde 220 V kernewli uluwma elektr tarmag'i'na jalg'anadi'.



Xojali'qlardag'i' barli'q elektr tuti'ni'wshi'lar wo'z ara parallel jalg'anadi'.

100-su'wrette u'lgi si'pati'nda xojali'q plani', elektr shi'nji'ri' ha'm woni'n' sxemasi' ko'rsetilgen.



100-su'wret.

Qi'sqa tutasi'w

Elektr shi'nji'rdag'i' si'mlar belgili bir yen' u'lken tok ku'shine yesaplang'an boladi'. Yeger shi'nji'rdag'i' tok ku'shi shegaradan asi'p ketse, si'm qi'zadi', woni' worap turg'an izolyaciya materiali' yerip ketiwi mu'mkin. Si'mlar ushi'n shegarali'q tok ku'shi material tu'rine, kese-kesimine baylanisli' (9-keste).

Xojali'qta quwatli' elektr tuti'ni'wshi' a'sbaplar, ma'selen, elektr plita, elektr qi'zdi'rg'i'sh, elektr chaynik, utyug bir waqi'tta iske qosi'lsa, elektr shi'nji'rdag'i' tok ku'shi keskin arti'p ketedi. Na'tiyjede izolyaciyalang'an si'mlardi'n' qatti' qi'zi'wi' ha'm qi'sqa tutasi'w ju'z beriwi mu'mkin.



Derektin' tu'rli polyus (faza) lerinen keliwshi yeki elektr si'mi'ni'n' ashi'q jerinin' bir-birine tiyip ketiwine yaki tuti'ni'wshi'ni'n' qarsi'li'g'i' nolge umti'li'wi' natiyjesinde tokti'n' keskin arti'p ketiwine qi'sqa tutasi'w delinedi.

**Izolyaciyalang'an mi's ha'm alyuminiy si'mlar ushun jol qoyi'li'wi' mu'mkin
bolg'an yen' u'lken tok ku'shinin' mug'dari'**

№	S, mm ²	I, A		№	S, mm ²	I, A	
		mi's	alyuminiy			mi's	alyuminiy
1	0,5	4	3	5	4	20	15
2	1	6	4,5	6	10	31	25
3	1,5	10	7	7	16	43	35
4	2,5	15	11	8	25	75	60

Qi'sqa tutasi'w elektr a'sbaplari'nan naduri's paydalani'wda, toqli' izolyaciyalang'an si'mlarg'a si'rtqi' zi'yan jetkizilgende payda boladi'. Qi'sqa tutasi'w si'mlardin' bir-birine tiyip qalg'an jerinde ju'da' u'lken tok ag'adi' ha'm ku'shli jarqi'ldi' ju'z beredi. (101-su'wret). Ma'selen, qi'sqa tutasi'w payda bolg'an worni'nan elektr tarmaqqa jalg'ang'an wori'ng'a shekem bolg'an arali'q 5 m, yag'ni'y qi'sqa tutasi'w waqti'nda payda bolg'an elektr shi'nji'rdag'i' mi's si'mni'n' uzi'nli'g'i' $l = 10$ m, kese-kesiminin' maydani' $S = 1$ mm² = 10⁻⁶ m² bolsin. Bunday jag'dayda wo'tkizgishtin' qarsi'li'g'i' qansha boli'wi'n ha'm qanday mug'darda tok ag'i'wi'n yesaplaymi'z:



101-su'wret.

$$R = \rho \frac{l}{S}; \quad R = 0,017 \cdot 10^{-6} \Omega \cdot \text{m} \cdot \frac{10 \text{ m}}{10^{-6} \text{ m}^2} = 0,17 \Omega;$$

$$I = \frac{U}{R}; \quad I = \frac{220 \text{ V}}{0,17 \Omega} \approx 1300 \text{ A}.$$

Kese-kesiminin' maydani' 1 mm² bolg'an mi's si'mnan bunday mug'darda tok wo'tken waqi'tta-aq qi'sqa tutasi'w worni'nda ku'shli ushqin' - elektr dugasi' payda boli'p, si'm yeri'di ha'm u'ziledi. Bunday jag'dayda elektr jetkeriw shi'nji'ri' isten shi'g'adi', jang'i'n kelip shi'g'i'w qa'wipi tuwi'ladi'.

Saqlag'i'shlar

Qi'sqa tutasi'w waqti'nda qa'wipsizlik sharasi' maqsetinde uluwma elektr tarmaqtan xojali'q elektr shi'nji'ri'na jalg'anatug'i'n wori'ng'a saqlag'i'shlar qoyi'ladi'. Wol xojali'q elektr shi'nji'ri'na keliwshi yeki si'mg'a jalg'anadi'.



Saqlag'i'shti'n' wazi'ypasi' shi'nji'rdag'i' tok ku'shi mo'lsru'den arti'p ketkende shi'nji'rdi' aji'rati'wdan ibarat.

Radio, televizor, magnitofon si'yaqli' elektr a'sbaplarg'a yerigish saqlag'i'shlar qoyi'ladi. Bunday yerigish saqlag'i'shlarda jin'ishke si'm shiyshe

nayshani'n' ko'sheri boylap tarti'lg'an boladi' (102-su'wret). Shiyshe nayshani'n' ushlari'nda metall ushli'qlari' boli'p, wog'an jin'ishke si'mni'n' ushlari' payatlanadi'. Naysha arnawli' uslag'i'shqa wornati'ladi'.



102-su'wret

Tarmaqtag'i' elektr kernewi 220 V tan arti'p ketkende yaki elektr a'sbap ishindegi nasazli'q sebebli belgilengeninen ko'p mug'dardatok wo'tip ket-

se, saqlag'i'shtag'i' jin'ishke si'm sol waqi'tta yerip, u'ziledi ha'm elektr a'sbabi'na tokti'n' wo'tiwi toqtaydi'. Bul elektr a'sbabi'ni'n' isten shi'g'i'wi'ni'n' aldi'n aladi'. Elektr a'sbabi'na tazadan saqlag'i'sh qoyi'p, wonna ja'ne paydalani'w mu'mkin.



1. Xojali'qtag'i' elektr tuti'ni'wshilari' ne sebepten izbe-iz yemes, al parallel jalg'anadi'?
2. 100-su'wrette keltirilgen xojali'q elektr shi'nji'ri'n analizlep berin'.
3. Qi'sqa tutasi'w degen ne? Wol qanday jag'daylarda ju'z beriw mu'mkin?
4. Yerigish saqlag'i'shlardi'n' du'zilisi ha'm islewin tu'sindirir'.
5. Radio, televizor, magnitofon si'yaqli' elektr a'sbaplari'nda qollani'latug'i'n yerigish saqlag'i'shlardi'n' du'zilisi ha'm islew principin ayti'p berin'.



1. Xojali'q elektr shi'nji'ri' kese-kesiminin' maydani' 1,5 mm² bolg'an alyuminiy si'm arqali' 220 V kernewli elektr tarmaqqa jalg'ang'an. Yeger xojali'qta 100 W quwatli'li'qli' 3 lampochka, 100 W quwatli'li'qli' muzlatqi'sh, 300 W quwatli'li'qli' televizor ha'm 1 kW quwatli'li'qli' utyug elektr shi'nji'ri'na bir waqi'tta jalg'ang'an bolsa, bunday kese-kesimli alyuminiy si'm shi'dam bere ala ma?
2. Xojali'q elektr shi'nji'ri'na 2 dana 100 W quwatli'li'qtag'i', 2 dana 150 W quwatli'li'qli' lampochkalar, 100 W quwatli'li'qli' muzlatqi'sh, 300 W quwatli'li'qli' televizor, 1,5 kW quwatli'li'qli' utyug, 2 kW quwatli'li'qli' qi'zdi'rg'i'sh bir waqi'tta jalg'ani'wi' mu'mkin. Usi'nday quwatli'li'qli' elektr a'sbaplari' alatug'i'n tok ku'shine shi'dam beriw ushi'n tarmaqqa jalg'ang'an mi's si'mni'n' kese-kesiminin' maydani' keminde qansha boli'wi' kerek?
3. 220 V kernewge yesaplang'an 400 W quwatli'li'qli' televizordag'i' yerigish saqlag'i'shqa 2 A dep jazi'lg'an. Bazi'da tarmaqtag'i' kernew 220 V tan arti'p ketedi. Tarmaqtag'i' kernew qanshag'a jetkende yeriwshi saqlag'i'sh ku'yip ketedi?



100-su'wrettegi si'yaqli' wo'z xojali'g'i'n'i'zdi'n' elektr shi'nji'ri'n ha'm sxemasi'n si'zi'n'. Wolardi' analizlen' ha'm juwmaq shi'g'ari'n'.

29-§. XOJALI'Q ELEKTR SHI'NJI'RI'NDAG'I' TUTASTI'RI'WLAR

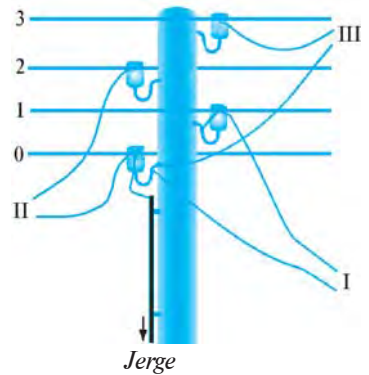
Xojali'q elektr shi'nji'ri'ni'n' tarmaqqa tutasti'ri'li'wi'

Elektr stolbalari'nda keminde yeki si'm boladi'. Bulardan birewi neytral boli'p, wonda elektr kernewi bolmaydi'. Neytral si'm stolbalar arqali' jerge jalg'anadi'.



Stolbalardag'i' si'mlardi'n' yen' to'mendegisi *neytral* (nolevoy) boladi'.

Meyli, stolbadag'i' si'mlar sani' 4 ew (103-su'wret). To'mendegi neytral 0-si'm menen basqa u'shewinin' ha'rbiri arasi'ndag'i' kernew 220 V qa ten'. Soni'n' ushi'n ha'rbir xojali'qti'n' bir si'mi' neytral si'mg'a, yekinshisi basqa si'mlardan birewine tutasti'ri'ladi'. Ma'selen, I xojali'q 0- ha'm 1-si'mg'a, II xojali'q 0-ha'm 2-si'mga, III xojali'q 0- ha'm 3-si'mg'a jalg'anadi'. Usi'nday jalg'ang'anda ha'rbir xojali'qtag'i' elektr kernewi 220 V tan boladi'. Yeger aljasi'p, xojali'qti'n' elektr shi'nji'ri' 1- ha'm 2-si'm, 2- ha'm 3-si'm yamasa 1- ha'm 3- si'mg'a jalg'ap qoy'lsa, bul xojali'qta tarmaqqa jalg'ang'an elektr a'sbaplari' sol zamati'-aq ku'yedi. Sebebi, stolbalardag'i' bunday ta'rtiptegi si'mlar arasi'ndag'i' kernew 380 V ti' quraydi'.



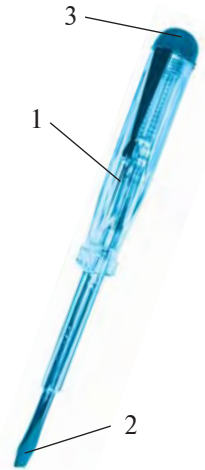
103-su'wret.

Kernewdin' bari'-jog'i'n ani'qlaw

Wo'tkizgishlerde, elektr a'sbaplari'nda elektr kernewinin' bar-jog'i'n ani'qlaw, wo'tkizgishlerden qaysi' biri neytral yekenligin biliw ushi'n tu'rli a'sbaplardan paydalani'ladi'. Wolardan yen' a'piwayi'si' otvertka-sezgishtin' boli'p yesaplanadi' (104-su'wret).

Otvertka sezgishtin' ko'rinisi a'piwayi' otvertkag'a uqsas. Woni'n' wortasi'na 0,5-1 V kernewde janatug'i'n neon lampochka (1) wornati'lg'an. Lampochkani'n' bir ta'repi otvertka-sezgishtin' ushi'na (2), yekinshi ta'repi woni'n' sabi'ni'n' aqi'ri'na (3) jalg'ang'an.

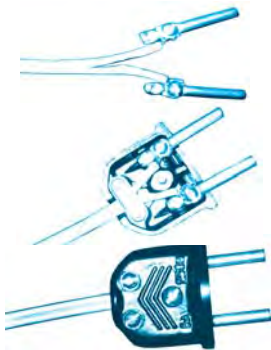
Wo'tkizgishte kernew bari'-jog'i'n ani'qlaw ushi'n otvertka-sezgishtin' sabi'ni'n' aqi'ri'na ko'rsetkish barmaqti' qoyi'p, ushi' wo'tkizgishke tiygiziledi. Yeger wo'tkizgishte kernew bolsa, otvertka-sezgishtegi lampochka janadi'. Bunda wo'tkizgish—lampochka—adam shi'nji'ri' arqali' tok wo'tip, lampochka janadi'. Lampochkag'a izbe-iz u'lken qarsi'li'q jalg'ang'an boladi'. Soni'n' ushi'n da adamdag'i' kernew birneshe voltti' quraydi'. Bunday kernew otvertka-sezgishtegi lampochkani'n' jani'wi'na jeterli. Yeger tekserilip ati'rg'an wo'tkizgishte kernew bolmasa, otvertka-sezgishtin' janbaydi'.



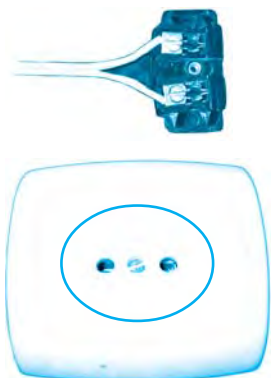
104-su'wret.

Vilka ha'm razetkani' jalg'aw

Ko'shedegi stolbalardan xojali'q shi'nji'ri'na tutasti'ri'lg'an si'mlardan biri neytral, yekinshisinde kernew boladi'. Kernewli si'm menen neytral si'm



105-su'wret.



106-su'wret.



107-su'wret.

arasi'ndag'i' kernew 220 V ke ten' boladi'. Xojali'qti'n' barli'q bo'leginde wo'z ara qatara ha'm parallel boladi' (100-su'wret). Bul si'mlar heshbir jerde bir-biri menen tuwri'dan-tuwri' jalg'ani'p qalmawi' kerek.

Xojali'qtag'i' barli'q elektr a'sbaplari'ni'n' bir si'mi' shi'nji'rdirin' kernewli si'mi'na, yekinchisi neytral si'mg'a jalg'anadi'. Elektr a'sbaplari' xojali'q elektr shi'nji'ri'na tuwri'dan-tuwra yemes, al, vilka ha'm rozetka arqali' tutasti'ri'ladi'. Elektr a'sbaptan shi'qqan shnur ishinde bir-birinen izolyaciyalang'an yeki wo'tkizgish (si'm) bar. Shnur ushi' vilkag'a jalg'ang'an. Ko'pshilik jag'daylarda vilka ha'm shnur birgelikte boladi'. Ayi'ri'm jag'daylarda vilka shnurg'a vintler ja'rdeminde bekitiledi (105-su'wret). Buni'n' ushi'n shnurdag'i' ha'rbir wo'tkizgish ushi'nan 10—15 mm uzi'nli'qtag'i' izolyaciyasi' tazalanadi'. Keyin izolyaciyanan tazalang'an wo'tkizgishler ushi' saqi'yna ta'rizli yetip buraladi' ha'm vintler ja'rdeminde vilkag'a bekitiledi.

Mu'mkinshiligi bolsa saqi'yna formasi'nda buralg'an wo'tkizgishler ushi' payalnik penen payatlanip qoyi'li'wi' lazi'm.

Rozetkani' jalg'awdan aldi'n xojali'qtag'i' elektr si'mlari' tarmaqtan u'ziliwi (aji'rati'li'wi') sha'rt. Bul jumi's elektr yesaplag'i'sh wornati'lg'an avtomat saqlag'i'shli' giltler ja'rdeminde a'melge asi'ri'ladi'. Rozetkani' jalg'awg'a kirisiv ushi'n wo'tkizgishlerdin' ushlari'n izolyaciyanan tazalap saqi'yna formasi'na keltiriledi. Keyin vintler saqi'yna ishine kirgizilip, rozetkag'a buraladi' (106-su'wret). Wo'tkizgishlerge jalg'ang'an rozetka tiyisli wori'ng'a bekitip qoyi'ladi'.

Ayi'ri'm jag'daylarda elektr a'sbaplari' rozetkag'a uzayti'rg'i'sh arqali' tutasti'ri'ladi'. Uzaytti'rg'i'shti'n' bir ushi' vilkali' bolsa, yekinchisi ushi' rozetka wazi'y-pasi'n atqaradi'. Uzaytti'rg'i'shti'n' yekinchisi ushi' bir yemes, al birneshe rozetkali' boli'wi' mu'mkin (107-su'wret).

Patron ha'm vklyuchateldi tutasti'ri'w

Patrondi' jalg'aw ushi'n yeki wo'tkizgishtin' ushlari' izolyaciyanan tazalanadi'. Patronni'n' 1-bo'legin

burap, woni' 2-bo'leginen aji'rati'ladi' (108- su'wret). Wo'tkizgishtin' ushlari' patronni'n' ishindeg i 3-bo'lekke vintler menen jalg'anadi'. Keyin patronni'n' 3-bo'legin woni'na bekitip, 1-bo'legi 2-bo'legine burap bekitiledi. Vilka, rozetka ha'm patronni' jalg'awda qaysi' wo'tkizgish neytral, qaysi'si'nda kernew boli'wi'na itibar berilmeydi. Lekin vklyuchatel di jalg'awda bug'an a'hmiyet beriledi.

Vklyuchatel, tiykari'nan, elektr lampochkani' jag'i'p-wo'shiriwde qollani'ladi'. Yeger lampochkag'a jalg'ang'an wo'tkizgishlerden biri u'zip qoyi'lsa, lampochka wo'shedi. Vklyuchatel usi' u'zip qosi'w wazi'ypasi'n atqaradi'. Vklyuchatel di lampochkag'a baratug'i'n kernewli wo'tkizgishke de, neytral wo't-kizgishke de jalg'asa boladi'. Vklyuchatel di lampochkag'a baratug'i'n kernewli wo'tkizgishke jalg'aw maq-setke muwapi'q boladi'. Solay jalg'ang'anda vklyu-chatel wo'shirilgende lampochkada kernew bolmaydi'.

Vklyuchatel di jalg'aw ushi'n da'slep xojali'q elektr shi'nji'ri'ndag'i' yeki saqlag'i'shti' ali'p taslap xojali'qqa keliwshi kernew uluwma tarmaqtan u'ziledi. Keyin lampochkag'a bari'wshi' kernewli wo'tkizgish kesiledi. Kesilgen wo'tkizgishtin' yeki ushi' izolyaciyadan tazalani'p, wolar vklyuchateldin' tiyisli yeki woni'na vintler menen bekkemlenedi. Sonnan keyin vklyuchatel diywalg'a wornati'ladi'.

Vilka, rozetka, patron ha'm vklyuchatel di jalg'awda yeki wo'tkizgishtin' izolyaciyadan tazalang'an bo'leklerinin' bir-birine tiyip qali'wi'na jol qoymaw kerek. Keri jag'dayda qi'sqa tutasi'w ju'zege keledi. Bunday jumi'slardi' wori'nlawda qa'wipsizlik qag'i'y-dalari'na boysi'ni'w kerek.

1. Xojali'q elektr shi'nji'ri' ko'shedegi stolbalardi'n' si'mlari'na qalay jalg'anadi'?
2. Elektr a'sbaplari' shnuri'na vilka qalay jalg'anadi'?
3. Xojali'q elektr shi'nji'ri'na rozetkani'n' qalay jalg'ani'wi'n tu'sindirip berin'.
4. Elektr lampochkani'n' patroni'n jalg'aw qalay wori'nlanadi'?
5. Vklyuchateldin' jalg'ani'wi'n tu'sindirip berin'.

Rozetka, vilka, patron ha'm vklyuchatel ali'p, wolardi' wo'tkizgishke tutasti'ri'wdi' u'yrenin'.



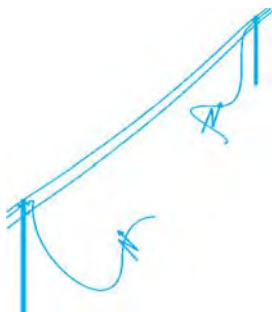
108-su'wret.



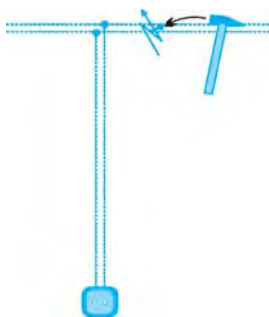
109-su'wret.

30-§. ELEKTR QA'WIPSIZLIK ILAJLARI'

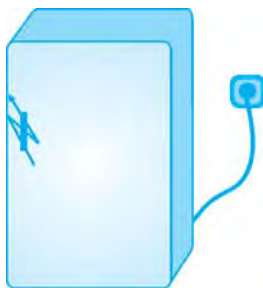
A'tirapi'mi'zda elektr tarmaqlari' ju'da' ko'p, ku'ndelikli turmi'si'mi'zda turaqli' tu'rde elektr u'skenelerinen paydalanami'z. Wolardag'i' buzi'li'slar,



110-su'wret.



111-su'wret.



112-su'wret.

wolardan biyparwali'q penen paydalani'wdan wo'mirimizdi qa'wip asti'na qoyi'wi'mi'z mu'mkin.



Adam denesi elektr togi'n jaqsi' wo'tkizedi. 42 V tan joqari' kernewli elektr tarmag'i' adam organizmi ushi'n qa'wipli yesaplanadi'.

Xojali'q elektr shi'nji'ri' tutasti'ri'lg'an elektr tarmag'i' 220 V kernewge iye yekenligin bilesiz. Yeger bunday kernewli si'm uslap ali'nsa, deneden tok wo'tedi. Bunday jag'dayda tok urdi' delinedi. Yeger tok urg'an adamdi' elektr si'mi'nan tezde aji'rati'p ali'nbasa, wol wo'lip qali'wi' mu'mkin.

Qanday biyparwali'q na'tiyjesinde adamdi' tok uri'wi' mu'mkin? Tok urmawi' ushi'n qanday elektr qa'wipsizlik sharalari'na itibar beriw kerek?

1. Ko'sheden wo'tken elektr tarmaqlari' si'mlari' izolyaciyanbag'an boladi'. Ayi'ri'm waqi'tlarda elektr tarmag'i'ni'n' bir si'mi' u'zilip, jolda asi'li'p jatqan boli'wi' mu'mkin. Woni' uslag'anda tok si'mnan adam denesi arqali' jerge wo'tedi, tok uradi' (110-su'wret).



Ko'shede u'zilip jati'rg'an elektr tarmag'i'ni'n' si'mi'n uslamaw kerek. Wonnan wo'zin'izdi ha'm basqalardi' saqlan'!

2. Xojali'q elektr shi'nji'ri'ni'n' si'mlari' diywal-di'n' ishinen wo'tedi. Yeger qandayda bir za'ru'rlik penen diywalg'a shege qag'i'lg'anda, si'mni'n' izolyaciyasi'ni'n' ziyanolani'wi' ha'm shege si'mg'a tiyip qali'wi' mu'mkin. Wonda tok adam denesi arqali' jerge wo'tiwi ha'm tok uri'wi' mu'mkin (111-su'wret).



Diywalg'a shege qag'i'wdan buri'n sol jerden elektr si'mi' wo'tpegenligine isenim payda yetiw kerek.

3. Nasazli'qlar sebepli elektr u'skenesi ishindegi tok wo'tken si'm woni'n' metall korpusi'na tiyip qalg'an boli'wi' mu'mkin. Bunday elektr u'skenesinin' mi'sali', muzlatqishti'n' metall bo'legin uslag'anda tok adam denesi arqali' jerge wo'tiwi ha'm tok uri'wi' mu'mkin (112-su'wret).



Muzlatqi'sh, televizor si'yaqli' elektr u'skenelerinin' arqa ta'repin-degi arnawli' klemmasi'n si'm arqali' jerge tutasti'ri'p qoyi'w kerek.

Elektr u'skenenin' korpusi' jerge tutasti'ri'lsa korpusag'i' tok jerge wo'tip ketedi. Bul jag'dayda elektr u'skenenin' yerigish saqlag'i'shi' u'ziledi ha'm tok keliwi toqtaydi'. U'skeneni remontlap, jan'a yerigish saqlag'i'sh qoyg'an-nan keyin g'ana woni' elektr tarmaqqa tutasti'ri'w mu'mkin.

4. Xojali'qtag'i' rozetkalarda ha'm elektr lampochka patronlari'nda ha'mme waqi't tok boladi' (113- su'wret).



113-su'wret.

Rozetka tesigine yaki lampochkasi'z patronni'n' ishine metall buyi'mdi' ti'g'i'w ju'da' qa'wipli. Bul jag'dayda metall buyi'm arqali' adamdi' tok uradi'.

Kish jastag'i' balalardan abaylaw ushi'n rozektalar wolardi'n' qoli' jetpeytug'i'n ba'lentte wornati'ladi'. Kish-kene balalar bar u'ylerde rozetkag'a arnawli' plastmassa u'skene ti'g'i'p qoyi'w maqsetke muwapi'q.

5. Uluwma elektr tarmag'i'nda tok wo'ship qalg'an jag'daylarda bazi' bir adamlar xojali'q elektr shi'nji'ri'ni'n' buzi'lg'an jerin du'zetpekshi boladi'. Tosattan tok kelip qalsa tok uri'wi' mu'mkin (114-su'wret).

114-su'wret.

Bazi' bir jag'daylarda uluwma tarmaqti'n' tek bir fazasi'nda kernew bolmawi', yekinshi fazasi'nda kernew payda boli'wi' mu'mkin. Elektr lampochkani'n' janbaytug'i'ni'n ko'rip, ayi'ri'm adamlar biyma'lel si'mni'n' ashi'q jerin uslap, remontlaw islerin wori'n'lamaqshi' boladi'. Yeger si'mni'n' usi' fazasi'nda tok bolsa, bul tok adam denesi arqali' jerge wo'tedi ha'm woni' tok uradi'.

Xojali'q elektr shi'nji'ri'ndag'i' buzi'lg'an jerdi du'zetiw ushi'n tarmaqta elektr kernewi boli'wi' yamasa bolmawi'na qaramastan yeki patronnan saqlag'i'shlardi' burap ali'p qoyi'w za'ru'r yaki avtomat vklyuchatellerdi u'zip qoyi'w za'ru'r!

Ba'zi' bir jag'daylarda si'mni'n' tokli' bir fazasi' uslap turi'lsa da tok urmawi' mu'mkin. Buni'n' ushi'n adam jerden izolyaciyalang'an, yag'ni'y adam ayag'i' asti'nda tok wo'tkizbeytug'i'n material qoyi'li'wi', denesinin' heshbir jeri wo'tkiziwshi material arqali' jerge tiyip turmawi' kerek.

Elektr togi' urg'anda birinshi ja'rdem

Biparwali'qtan tok wo'tiwshi si'mdi' uslap alg'an ha'm denesinen tok wo'tip turg'an adam wo'zin-wo'zi derlik qutqara almaydi'.

Bug'an sebep, birinshiden, yetleri tok ta'sirinde wo'z-wo'zinen qatti' qi'si'li'p, qoli' tok wo'tiwshi si'mdi' qi'si'mlap qaladi'. Yekinshiden, deneden tok wo'tkende bulshi'q yetler tarti'si'p, adamni'n' wo'zine boysi'nbaydi'. U'shinshiden, tok adamni'n' worayli'q nerv sistemasi'na zi'yan keltirip, huwshi'nan ketiredi.



Adam tok ta'sirinde qansha uzaq waqi't turi'p qalsa, woni'n' wo'mirin saqlap qali'w sonsha qi'yi'n boladi'. Soni'n' ushi'n, birinshi na'wbette adamdi' tok ta'sirinen azat yetiw kerek.

Yeger baxi'tsi'zli'q u'yde ju'z berip ati'rg'an bolsa, ja'birleniwshige tiyip turg'an si'mni'n' vilkasi'n rozetkadan suwi'ri'p ali'w kerek. Yeger tiyip turg'an si'm tuwri'dan-tuwri' xojali'q elektr shi'nji'ri'na jalg'ang'an bolsa, tezlik penen elektr yesaplag'i'sh asti'ndag'i' saqlag'i'shlardi' burap ali'w yaki tu'ymelerin basi'w kerek. Na'tiyjede xojali'q elektr shi'nji'ri' u'ziledi.

Yeger baxi'tsi'zli'q ko'shedegi elektr tarmag'i' arqali' ju'z berse, ja'birleniwshiden tokli' si'mdi' qurg'aq tayaq ja'rdemide shetlestiriw lazi'm. Ja'birleniwshi tokli' si'mdi' qoli' menen uslap qalg'an bolsa, da'slep izolyaciyalang'an atawi'z, qurg'aq ag'ash sapli' balta yamasa basqa izolyaciyalang'an wo'tkir ushli' a'sbap penen tok kelip turg'an si'mdi' u'zip taslaw kerek.

Ja'birleniwshini tok ta'sirinen qutqarg'annan keyin, da'rhal woni' shalqasi'na jatqari'p, dem ali'wi'na kesent beretug'i'n ilgeklerin sheshiw kerek. Yeger dem ali'wi' toqtag'an bolsa, jasalma dem beriw kerek boladi'. Soni'n' menen birge tez ja'rdemdi shaqi'ri'w yaki ja'birleniwshini sawallandi'ri'w ma'kemesine ali'p bari'w sharalari'n ko'riw kerek.



1. Adam denesi ushi'n neshe volttan joqari' kernew qa'wipli yesaplanadi'?
2. Ko'shede elektr tarmag'i'ni'n' si'mi' u'zilgen bolsa ne qi'li'w kerek?
3. Xojali'qta diywalg'a shege qag'i'wdan buri'n nege itibar beriw kerek?
4. Elektr a'sbabi' ishindegi elektr si'mi' korpusqa tiyip qalg'an boli'wi' mu'mkin. Tok urmasli'g'i' ushi'n ne islew kerek?
5. Rozetka tesigine ha'm lampochkasi'z patrong'a ne ushi'n metall buyi'mlardi' ti'g'i'w qa'wipli?
6. Xojali'q elektr shi'nji'ri'ndag'i' zianlang'an wori'ndi' remontlawdan aldi'n ne islew kerek?
7. Elektr togi' urg'an adamg'a qanday birinshi ja'rdem ko'rsetiledi?



1. Adam denesinin' wortasha qarsi'li'g'i' shama menen 10 kΩ. Yeger adam i'zg'ar jerde turi'p 220 V kernewli ashi'q si'mdi' bilmesten uslap alsa wannan qansha tok wo'tedi? Adam denesi ushi'n qa'wipsizlik shegarasi'na ten' bolg'an 36 V kernew si'mdi' uslap turg'anda-she?
2. 1-ma'sele sha'rterin qollani'p, 220 V kernewli si'mdi' uslap alg'an adamdag'i' ha'm 36 V kernewli si'mdi' uslag'an adamdag'i' tokti'n' quwatli'li'qlari'n yesaplan'.
3. Adam ayaq kiyimi menen tereze portali'na shi'g'i'p, bilmesten 220 V kernewli ashi'q si'mdi' uslap aldi'. Yeger tereze portali' menen i'zg'ar jer arasi'ndag'i' qarsi'li'q 80 kΩ, ayaq kiyimi asti'ni'n' qarsi'li'g'i' 20 kΩ, adam denesinin' qarsi'li'g'i' 10 kΩ bolsa, adam denesine tuwri' keletug'i'n kernew qanshag'a ten'?

III BAPQA TIYISLI A'HMIYETLI JUWMAQLAR

- Elektr togi'ni'n' belgili waqi'tta atqarg'an jumi'si' tuti'ni'wshi'dan wo'tetug'i'n tok ku'shinin' wog'an berilgen kernewge ha'm tok wo'tip turg'an waqi'tqa ko'beytkenge ten': $A = IUt$.
- Sari'plang'an elektr energiya mug'dari' jag'i'nan elektr togi'ni'n' atqarg'an jumi'si'na ten' boladi': $E = IUt$.
- Elektr tuti'ni'wshi'ni'n' quwatli'li'g'i'n wonnan wo'tetug'i'n tok ku'shinin' wog'an berilgen kernewge ko'beytkenge ten': $P = IU$.
- Elektr togi' ta'sirinde wo'tkizgishtin' qi'zi'wi' na'tiyjesinde aji'rali'p shi'g'atug'i'n ji'lli'li'q mug'dari' tok ku'shi kvadrati'ni'n' wo'tkizgish qarsi'li'g'i'na ha'm wo'tkizgishten tok wo'tiw waqi'ni'n' ko'beymesine ten': $Q = I^2Rt$.
- Elektr qi'zdi'ri'w a'sbaplari'ni'n' tiyarg'i' bo'legin qi'zdi'ri'w elementi quraydi'. Qi'zdi'ri'w elementi sali'sti'rmali' elektr qarsi'li'g'i' u'lken bolg'an ha'm 1000-1200°C g'a shi'dam bere alatug'i'n wo'tkizgishten jasaladi'.
- Derektin' tu'rli polyus (faza)lerinen kelip yeki elektr si'mi' ashi'q worni'ni'n' bir-birine tiyip ketiwi qi'sqa tutasi'w dep ataladi'.
- Saqlag'i'shti'n' wazi'ypasi' shi'nji'rdag'i' tok ku'shi jol qoyi'lg'ani'nan arti'p ketgende shi'nji'r di' u'ziwden ibarat.
- Stolba si'mlari'ni'n' yen' to'mendegisi neytral boladi'.
- Adam denesi elektr togi'n jaqsi' wo'tkizedi. 36 V dan joqari' kernewli elektr tarmag'i' adam organizmi ushi'n qa'wipli yesaplanadi'.
- Ko'shede u'zilip jatqan elektr tarmag'i' si'mi'n uslamaw kerek. Wonnan wo'zin'izdi ha'm basqalardi' ixtiyat qi'li'n'.
- Diywalg'a shege qaqpastan buri'n wol jerden elektr si'mi' wo'tpegenligine isenim payda yetiw kerek.
- Muzlatqi'sh, televizor si'yaqli' elektr u'skenelerinin' arqa ta'repindegi arnawli klemmasi'n si'm arqali' jerge tutasti'ri'p qoyi'w kerek.
- Rozetka tesigine yamasa lampochkasi'z patronni'n' ishine metall buyi'mdi' ti'g'i'w ju'da' qa'wipli. Bul jag'dayda metall buyi'm arqali' adamdi' tok uradi'.
- Xojali'q elektr shi'nji'ri'ndag'i' zi'yanlang'an wori'ndi' remontlawda tarmaqta elektr togi'ni'n' boli'wi' yamasa bolmawi'na qaramastan saqlag'i'shlardi' yeki patronnan burap ali'p qoyi'li'wi' za'ru'r.
- Biyparwali'qtan tok wo'tiwshi si'mdi' uslap alg'an ha'm denesinen tok wo'tip turg'an adam wo'zin-wo'zi derlik qutqara almaydi'.
- Adam tok ta'sirinde qansha uzaq waqi't turi'p qalsa, woni'n' wo'mirin saqlap qali'w sonsha qi'yi'n boladi'. Soni'n' ushi'n, birinshi gezekte adamdi' tok ta'sirinen qutqari'w kerek.

III BAP BOYI'NSHA QOSI'MSHA SORAW HA'M MA'SELELER

1. Shi'nji'rdag'i' tok ku'shi 0,5 A, lampochkadag'i' kernew 220 V. Usi' lampochka arqali' wo'tiwshi tok 10 minutta qansha jumi's wori'nlaydi'?
2. 220 V kernewde 0,5 A tok ku'shinde jani'wshi' elektr lampochkadag'i' tokti'n' quwatli'li'g'i'n tabi'n'.
3. Qarsi'li'g'i' 20 Ω bolg'an elektr dvigateli 220 V kernewli tarmaqqa jalg'ang'an. Elektr dvigatelinen wo'tetug'i'n tokti'n' 8 saatta wori'nlaytug'i'n jumi'si'n ani'qlan'.
4. 220 V kernew ha'm 5 A tok ku'shinde islewshi dvigateldin' quwatli'li'g'i'n ani'qlan'.
5. 220 V kernewde 4 A tok ku'shinde isleytug'i'n utyugti'n' quwatli'li'g'i'n tabi'n'.
6. Xojali'qta 220 V kernewli tarmaqqa jalg'ang'an yeki 100 W li', u'sh 200 W li' lampochka, 50 W li' muzlatqi'sh, 150 W li' televizor, 0,5 kW li' utyug ha'm 1 kW li' elektr plita bir waqi'tta islemekte. Xojali'qtag'i' elektr yesaplag'i'shtan wo'tiwshi tok ku'shi qansha?
7. 220 V kernewli tarmaqqa 100 W ha'm 200 W quwatli'li'qtag'i' lampochkalar izbe-iz jalg'ang'an. Lampochkalar arqali' wo'tiwshi tok ku'shin ani'qlan'.
8. Quwatli'li'g'i' 100 ha'm 25 W bolg'an yeki elektr lampochka parallel jalg'ani'p, 220 V kernewli tarmaqqa qosi'lg'an. Ha'rbir lampadag'i' tok ku'shin ani'qlan'. Qaysi' lampani'n' qi'zdi'rg'i'sh talshi'g'i'nda qarsi'li'q ko'birek?
9. To'mendegi kommunal elektr a'sbaplari': a) 300 W quwatli'li'qtag'i' utyug; b) 60 W quwatli'li'qtag'i' lampochka; d) 220 W quwatli'li'qtag'i' televizor arqali' wo'tetug'i'n tokti'n' 1 saatta atqaratug'i'n jumi'si' qansha pul turatug'i'ni'n ani'qlan'. 1 kW saatti'n' ni'rqi'n 60 swm dep ali'n'.
10. Ne ushi'n elektr plita spirali'ni'n' jin'ishkerek worni' ku'shli'rek janadi'?
11. Qarsi'li'g'i' 100 Ω bolg'an si'm spiraldan 10 A tok wo'tpekte. Usi' spiraldan 1 minut dawami'nda qansha ji'lli'li'q mug'dari' bo'lini'p shi'g'adi'?
12. 220 V kernewli tarmaqqa jalg'ang'an 20 Ω qarsi'li'qli' elektr qi'zdi'rg'i'sh 1 saatta qansha ji'lli'li'q mug'dari'n bo'lip shi'g'aradi'?
13. Tok deregi shi'nji'ri'na kese-kesimi ha'm uzi'nli'g'i' birdey bolg'an alyuminiy ha'm xromel si'mlar izbe-iz jalg'ang'an. Wolardan qaysi'si' ko'birek qi'zadi'?
14. 4,4 kW quwatli'li'qli' elektr qi'zdi'rg'i'sh 220 V kernewli tarmaqqa jalg'ang'an. Wonnan qansha tok wo'tedi? Elektr qi'zdi'rg'i'sh ha'm 200 W quwatli'li'qli' elektr lampochka bir waqi'tta jag'i'p qoyi'lg'an bolsa, elektr qi'zdi'rg'i'shqa lampochkag'a sali'sti'rg'anda neshe ma'rte ko'p elektr energiya sari'planadi'?
15. Utyug spirali' kese-kesiminin' maydani' 0,2 mm² ha'm uzi'nli'g'i' 2,5 m li xromelden tayarlang'an. Utyug 220 V qa yesaplang'an bolsa, woni'n' quwatli'li'g'i' qanshag'a ten'?
16. 220 V qa yesaplang'an elektr chayniktin' quwatli'li'g'i' 1 kW qa ten'. Chaynik tarmaqqa jalg'ang'anda wonnan qansha tok wo'tedi ha'm woni'n' elektr qarsi'li'g'i' qanshag'a ten'?
17. Elektr svarkalawda elektrod penen svarkalanatug'i'n metall arasi'ndag'i' kernew 100 V qa ten' boli'p, svarka waqi'nda elektrodan 40 A tok ag'i'p wo'tedi. Elektrosvarka a'sbabi'ni'n' quwatli'li'g'i'n ani'qlan'.

IV BAP

HA'R QI'YLI' WORTALI'QLARDAG'I' ELEKTR TOGI'

31-§. SUYI'QLI'QLARDA ELEKTR TOGI'

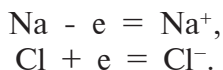
Ionli'q baylani's

Ximiya sabaqlari'nan belgili bolg'ani'nday zatti'n' atom ha'm molekulari' bir-biri menen u'sh tu'rli baylani'sta boladi': metalli'q baylani's, kovalentlik baylani's ha'm ionli'q baylani's.

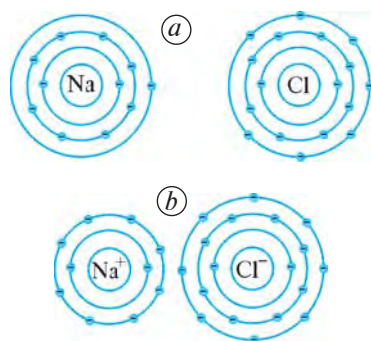
Ionli'q baylani'sqa mi'sal yetip as duzi'n — natriy xlorid (NaCl) keltiriv mu'mkin. Natriy (Na) atomi'nda 11 elektron boli'p, woldan 1 ewi si'rtqi' elektron qabi'g'i'nda boladi'. Xlor (Cl) atomi'nda 17 elektron boli'p, woldan 7 ewi si'rtqi' elektron qabi'g'i'nda aylanadi' (115-a, su'wret).

Ximiyali'q elementlerdin' da'wirlik sistema-si'ndag'i' barli'q elementlerdin' ayi'ri'p ali'ng'an atomi' elektr neytral. Sebebi, atom yadrosi'ndag'i' won' zaryadli' protonlar neshew bolsa, usi' atom yadrosi'ni'n' do'gereginde aylani'p ju'rgen teris zaryadli' elektronlar sani' da sonsha boladi'. Usi'g'an uqsas Na ha'm Cl atomlari' ayi'ri'p ali'ng'anda elektr neytral.

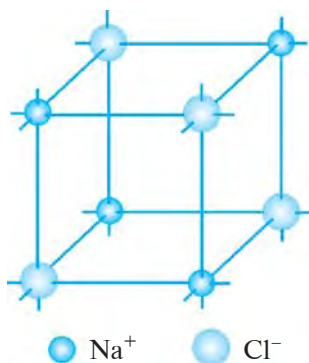
Xlor atomlari'ni'n' si'rtqi' elektron qabi'g'i' toli'wi' ushi'n 1 elektron jetispeydi. Sol sebepli xlor ha'm natriy atomlari' bir-birine jaqi'nlasqanda elektronlar almasi'wi' ju'z beredi. Xlor atomi' natriy atomi'ni'n' si'rtqi' elektron qabi'g'i'ndag'i' 1 elektrondi' tarti'p aladi' (115-b, su'wret). Na'tiyjede xlor atomi' teris zaryadli' xlor ionina' (Cl^-), natriy atomi' won' zaryadli' natriy ionina' (Na^+) aylani'p qaladi'. Bul procesti to'mendegi ten'likler menen an'lati'w mu'mkin:



Ha'r tu'rli belgige iye bolg'an natriy ha'm xlor ionlari' bir-biri menen Kulon ku'shi arqali' tarti'si'p NaCl kristall re-shyotkasi'n payda yetedi (116-su'wret).



115-su'wret.

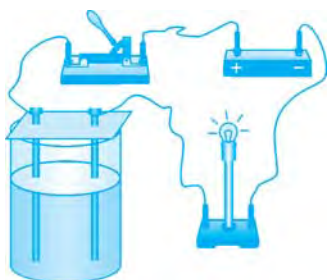


116-su'wret.



Ionlar arasi'nda Kulon ku'shi na'tiyjesinde ju'zege keletug'i'n ximiyali'q baylani'sqa ionli'q baylani's delinedi.

Elektrolitler



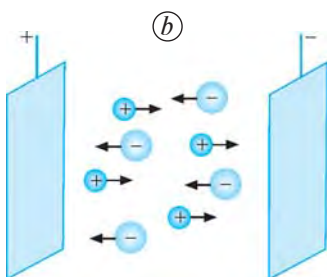
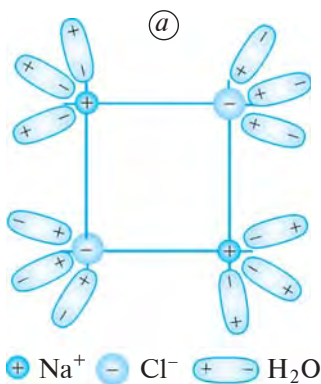
117-su'wret.

Ayi'ri'm suyi'qli'qlar elektr togi'n wo'tkiziwi, basqalari' wo'tkizbewi mu'mkin. Suyi'qli'qlardi'n' elektr togi'n wo'tkiziwi yamasa wo'tkizbewin 117-su'wrette ko'rsetilgen a'piwayi' a'sbap ja'rde-minde ani'qlaw mu'mkin. Bul a'sbap tiykari'nan, shiyshe i'di's ha'm wog'an tu'sirilgen yeki ko'mir sterjen — elektrodlardan ibarat. Elektr dereginin' won' polyusine jalg'ang'an elektrodni' **anod** dep, teris polyusine tutasti'ri'lg'an elektrodni' **katod** dep ataydi'.

Elektrodli' shiyshe i'di'sqa distilyaciyalang'an suw quyami'z ha'm gilti ashami'z. Bunda lampochka janbaydi'. Demek distilyaciyalang'an suw elektr togi'n wo'tkizbeydi.

Gilti u'zip ha'm i'di'stag'i' suwg'a as duzi'n sali'p, natriy xlorid yeritpesin payda yetemiz. Keyin gilti qossaq, lampochka jang'ani'n ko'remiz. Demek, natriy xlorid yeritpesi elektr togi'n wo'tkizedi. Buni'n' sebebi nede?

As duzi' suwg'a sali'ng'anda polyarizaciyalang'an suw molekulari' natriy xloridinin' kristall resh'yotkasi' tu'yinlerinde jaylasqan Na^+ ha'm Cl^- ionlari'n wo'zine tartadi'. Na'tiyjede NaCl kristali'ni'n' resh'yotkasi' i'di'rap suwda yerkin ha'reket yetiwshi Na^+ ha'm Cl^- ionlari' payda boladi' (118-a, su'wret). Gilt jalg'ang'anda Na^+ ionlari' katod ta'repke, Cl^- ionlari' anod ta'repke qozg'aladi' (118-b, su'wret). Na'tiyjede shi'nji'rdan tok wo'te baslaydi'.



118-su'wret.



Yeritpelerde zatlardi'n' won' ha'm teris ionlarga' aji'rali'w procesine dissociaciya delinedi.

Qatti' hali'nda tok wo'tkizbeydi, lekin yeritilip suyi'q halg'a keltirilse elektr togi'n wo'kizetug'i'n zatlar da bar.



Suyi'qli'qta ionlarga aji'ralatug'i'n ha'm usi' sebepli elektr togi'n wo'tkizetug'in zatlar elektrolitler dep ataladi'.

Elektrolitte ionlar qansha ko'p bolsa, wol elektr togi'n sonsha jaqsi' wo'tkizedi. NaCl suwda yerigende wol toli'g'i' menen Na^+ ha'm Cl^- ionlarga aji'raladi'. Natriy xloridinin' suwdag'i' yeritpesi elektr togi'n jaqsi' wo'tkiziwshi elektrolit yesaplanadi'.



1. Ion degen ne? Woni'n' atomnan parqi' neden ibarat?
2. Ionli' baylani's dep nege ayti'ladi'? Woni' natriy xloridi mi'sali'nda tu'sindirir'.
3. 117-su'wrette ko'rsetilgen ta'jiriybeni tu'sindirip berin'.
4. Natriy xlorid suw molekullari' ta'sirinde qalay ionlarga aji'raladi'?
5. Elektrolitler dep qanday zatlarga ayti'ladi'?

32-§. ELEKTROLIZ. FARADEYDIN' BIRINSHI NI'ZAMI'

Elektroliz qubi'li'si'

Elektr shi'nji'ri'ni'n' giltin qosi'p, elektrolitte elektr maydani'n payda yetkende won' ionlar katodqa, teris ionlar anodqa qaray baradi'. Ionlar elektrodlarg'ajetip barg'annan keyin wo'z zaryadlari'n elektrodlarg'a berip, neytral atomlarga aylanadi' ha'm sho'gindi payda yetedi. Elektrodlarg'a qansha ko'p ion barsa, wolardi'n' betinde sonsha ko'p zat ji'ynaladi'.

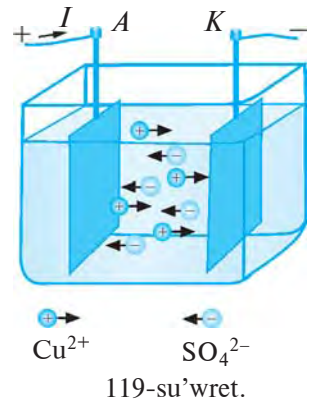
To'mendegi ta'jiriybeni wo'tkereyik.

Elektrodli' shiyshe i'di's — elektrolit vannadag'i' suwg'a mi's kislotasi' ($CuSO_4$) sali'p, elektrolit payda yeteyik. Bunda mi's kislotasi' (Cu^{2+}) ha'm (SO_4^{2-}) ionlarga aji'raladi'. Elektr shi'nji'ri'ni'n' gilti qosi'lg'anda elektrolitlen I togi' wo'te baslaydi' (119-su'wret). Elektrolittegi Cu^{2+} ionlari' K katodqa, SO_4^{2-} ionlari' A anod ta'repke qozg'aladi'. Waqi't wo'tiwi menen katodtag'i' mi's qatlami' qali'n'lasadi'. Tok uzaq waqi't wo'tkerip turi'lsa, katodta sezilerli da'rejede taza mi's zati' aji'rali'p shi'qqani'n baqlaw mu'mkin.



Elektrolitlen tok wo'tip ati'rg'anda elektrodlarda zat aji'rali'p shi'g'i'w qubi'li'si'na elektroliz delinedi.

Anglichan fizigi M. Faradey bir qatar ta'jiriybelerde ha'r qi'yli' elektrolitlerden tu'rli mug'dardag'i' tok wo'tkizgen. Elektrodlerde aji'rali'p shi'qqan zatti'n' massasi'n wo'lsheva na'tiyjelerine tiykarlang'an halda 1833—1834-ji'llari' elektrolizdin' yeki ni'zami'n ashti'.



Faradeydin' birinshi ni'zami'

Faradey wo'tkizgen ta'jiriybelerdin' ko'rsetiwinshe, elektrolitlerde aji'rali'p shi'qqan zat massasi' elektrodlar ta'repke qozg'ali'wshi' ionlar sani'na, yag'ni'y elektrolitten wo'tiwshi zaryad mug'dari'na baylani'sli' boladi'. Faradeydin' birinshi ni'zami' elektroliz waqti'nda aji'rali'p shi'qqan zat massasi' menen elektrolitten wo'tken zaryad mug'dari' arasi'ndag'i' baylani'sti' an'latadi'. Bul ni'zam to'mendegishe ta'riyiplenedi:



Elektroliz waqti'nda elektrodlarda aji'rali'p shi'qqan zatti'n' massasi' elektrolitten wo'tken zaryadti'n' mug'dari'na tuwri' proporcional:

$$m = kq, \quad (1)$$

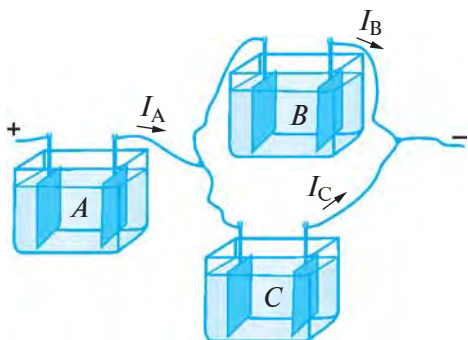
bunda, m — aji'rali'p shi'qqan zatti'n' massasi'; q — zaryad mug'dari'; k — proporcionalli'q koefficienti boli'p, *zatti'n' elektroximiyali'q ekvivalenti* delinedi.

Zatti'n' elektroximiyali'q ekvivalenti elektroliz waqti'nda aji'rali'p shi'qqan ha'r bir zat ushi'n ha'r qi'yli' boladi'.

Yeger (1) formulada $q = 1 \text{ C}$ dep ali'nsa, $k = m$ boladi'. Zatti'n' elektroximiyali'q ekvivalenti san jag'i'nan elektrolitten bir kulon zaryad wo'tkende aji'rali'p shi'qqan zatti'n' massasi'na ten'. Bul demek, zatti'n' elektroximiyali'q ekvivalenti 1 kg/C da wo'lshenedi. Bul ju'da' u'lken birlik bolg'ani' ushi'n, a'melde woni'n' wormi'na 1 mg/C birliginen paydalani'ladi'. Ma'selen, zatti'n' ximiyali'q ekvivalenti gu'mis ushi'n $1,118 \text{ mg/C}$, xlor ushi'n $0,367 \text{ mg/C}$, mi's ushi'n $0,329 \text{ mg/C}$, nikel ushi'n $0,304 \text{ mg/C}$, aliyuminiy ushi'n $0,094 \text{ mg/C}$ ma'nisine iye.

(1) formulada $q = IDt$ yekenligin yesapqa alsaq, elektrodlarda aji'rali'p shi'qqan zat massasi' m nin' elektrolitten wo'tiwshi tok ku'shi I ge ha'm tokti'n' wo'tiw waqti' Dt g'a baylani'sli' an'latpasi'n ali'w mu'mkin:

$$m = kIDt. \quad (2)$$



120-su'wret.

Faradeydin' birinshi ni'zami' ta'jiriybede to'mendegishe tekserilgen. U'sh elektrolit vannag'a birdey A, B ha'm C elektrolitleri quyi'li'p, wolardi'n' elektrodleri' bir-biri menen 120-su'wrette ko'rsetilgendey boli'p jalg'ang'an.

Su'wrettegige muwapi'q A elektrolitten wo'tiwshi IA tok ku'shi B ha'm C elektrolitlerden wo'tiwshi IB ha'm

IC tok ku'shlerinin' qosi'ndi'si'na ten' boladi'. Yeger (2) formula wori'nli' bolsa, A , B ha'm C elektrolitlerdin' elektrodлари'nda aji'rali'p shi'g'atug'i'n zatlardi'n' m_A , m_B ha'm, m_C massalari' $m_A = m_B + m_C$ qatnasta boli'wi' kerek.



1. Mi's kislotasi' menen wo'tkizilgen ta'jiriybeni tu'sindirip berin'.
2. Elektroliz dep qanday qubi'li'sqa ayti'ladi'?
3. Faradeyding birinshi ni'zami'n ta'riyiplep ha'm qalay an'lati'li'wi'n jazi'p berin'.
4. Faradeyding birinshi ni'zami' tok ku'shi arqali' qanday an'lati'ladi'?
5. Faradeyding birinshi ni'zami'n ta'jiriybede qalay tekseriw mu'mkin? Ta'jiriybeni tu'sindirip berin'.



1. Mi's kislotasi'ni'n suwdag'i' yeritpesinen ibarat bolg'an elektrolitten 12,5 C zaryad wo'tti. Elektrolitke bati'ri'lg'an katodta qansha mug'darda mi's ji'ynalg'an?
2. Elektroliz waqti'nda katodta 10 mg mug'darda gu'mis ji'ynali'wi' ushi'n gu'mis ionlari' bolg'an elektrolitten qansha zaryad wo'tiwi kerek?
3. 1,5 saat dawam yetken elektrolizde katodta 15 mg nikel ji'ynaldi'. Elektroliz waqti'nda elektrolitten wo'tken tok ku'shin tabi'n'.

33-§. FARADEYDIN' YEKINSHI NI'ZAMI'

7-klasti'n' ximiya woqi'wli'g'i'nda valentlilik (Z), zatti'n' mug'dari' (n), zatti'n' molyarli'q massasi' (M), Avogadro turaqli'si' ($N_A = 6,02 \cdot 10^{23}$ mol⁻¹) haqqi'nda mag'luwmatlar alg'ansi'z. Bul temani' u'yreniwde a'ne usi' alg'an mag'luwmatlari'n'i'zg'a su'yenesiz.

Elektrolitten $q = It$ zaryad wo'tken bolsi'n. Elektrolitte bul zaryadi' N ion tasi'ydi':

$$q = N(Ze) = It, \quad (1)$$

bunda e — elementar zaryad; Z — ionni'n' valentligi, ma'selen, Na^+ ioni ushi'n $Z = 1$, Cu^{2+} ioni ushi'n $Z = 2$, Al^{3+} ioni ushi'n $Z = 3$.

(1) ten'likten to'mendegi an'latpa kelip shi'g'adi':

$$N = \frac{It}{Ze}. \quad (2)$$

Tok tasi'g'an ionlar elektrodqa woti'ri'p qaladi'. Wolardi'n' toli'q massasi'n to'mendegishe an'lati'w mu'mkin:

$$m = m_0 N, \quad (3)$$

bunda m_0 — bir atomni'n' massasi'.

Bir atomni'n' massasi' usi' zatti'n' molyarli'q massasi'ni'n' Avogadro turaqli'si'na qatnasi' menen ani'qlanadi':

$$m_0 = \frac{M}{N_A}. \quad (4)$$

(2) ha'm (4) formulalari'n (3) formulag'a qoyi'p, t waqi't ishinde elektrodqa sho'kken zat massasi' ushi'n to'mendegi an'latpani' ali'w mu'mkin:

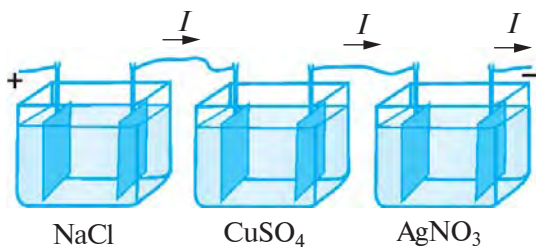
$$m = \frac{It}{Ze} \frac{M}{N_A} \text{ yamasa } m = \frac{1}{F} \frac{M}{Z} It. \quad (5)$$

bunda $F = eN_A$ — Faradey turaqli'si'.

(5) an'latpani' to'mendegishe ta'riyiplew mu'mkin:



Elektroliz waqti'nda elektrolitte bo'linip shi'g'atug'i'n zatti'n' massasi' sol zatti'n' molyarli'q massasi'na, tok ku'shine ha'm de waqi'tqa tuwri' proporcional, valentiligine keru proporcional.



121-su'wret.

Bul si'patlamani'n' duri'sli'-g'i'n to'mendegi ta'jiriybede tekserip ko'riw mu'mkin.

U'sh elektrolit vanna ali'p, wolardi'n' birinshisine NaCl yeritpesin, yekinshisine CuSO_4 yeritpesin, u'shinshisine AgNO_3 yeritpesin quyami'z. Elektrolitlerge bati'ri'lg'an elektrod lardi' wo't-

kizgish si'mlar menen 121-su'wrette ko'rsetilgendey yetip izbe-iz tutasti'ri'p, elektr dereGINE jalg'aymi'z. Elektroliz qubi'li'si' sebepli ha'rbir elektrolitten tok wo'tedi. Wolar izbe-iz jalg'ang'ani' ushi'n ha'rbir elektrolitten wo'tetug'i'n I tok birdey boladi'. t waqi't ishinde birinshi ha'm u'shinshi elektrolittegi elektrod lard'ga birdey sandag'i' ionlar keledi. Sebebi bul yeki elektrolittegi ionlardi'n' zaryad lardi' ten' boladi'. Biraq, elektrod larda bo'linip shi'qqan natriy ha'm gu'mis zat lardi'ni'n' massasi' ha'r tu'rli boladi'. Sebebi Na ha'm Ag atom lardi'ni'n' massalari' ha'r qi'yli'. Elektrod larda bo'linip shi'qqan natriy ha'm gu'mistin' massalari'n wo'lshep, wolardi'n' massasi' usi' zat lardi'n' molyarli'q massalari'na tuwri' proporcional yekenligine isenim qabi'l yetiw mu'mkin.

Ta'jiriybedegi yekinshi elektrolittegi elektrodqa Dt waqi't ishinde kelgen Cu^{2+} ion lardi'ni'n' sani' birinshi ha'm u'shinshi elektrolitlerdegi elektrod lard'ga kelgen Na^+ ha'm Ag^+ ion lardi' sani'nan yeki yese kem boladi'. Sebebi, elektrolizge qatnasqan natriy ha'm gu'mis zat lardi' bir valentli, gu'mis yeki valentli. Bul ta'jiriybe elektroliz waqti'nda elektrod larda bo'lingen zat lardi'n' massasi' usi' zatti'n' valentiligine keru proporcional yekenligin tasti'yi'qlaydi'.

(5) ten'leme ni 33-§ dag'i' (2) ten'leme menen sali'sti'ri'p, zatti'n' elektroximiyali'q ekvivalenti k ushi'n to'mendegi formulani' alami'z:

$$k = \frac{1}{F} \frac{M}{Z}. \quad (6)$$

(6) formula Faradeydin' yekinshi ni'zami'n an'latadi'. Bul ni'zam to'mendegishe ta'riyiplenedi:



Zatti'n' elektroximiyali'q ekvivalenti usi' zatti'n' molyarli'q massasi'na tuwri' proporcional, valentligine keru proporcional.

Elektroliz procesinde t waqit' ishinde elektrolitten I tok wo'tkende elektrodta bo'lingen M molyarli'q massali' Z valentli zatti'n' massasi'n wo'lshep, (5) formuladan Faradey turaqli'si' $F = 96500$ C/mol yekenligi ani'qlang'an.

$F = eN_A$ yekenliginen elementar elektr zaryadi' — elektron zaryadi'ni'n' ma'nisin tabi'w mu'mkin:

$$e = \frac{F}{N_A}; e = \frac{96500}{6,02 \cdot 10^{23}} \text{ C} \approx 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}.$$

Elementar elektr zaryadi'ni'n' ma'nisi birinshi ma'rte 1874-ji'li' usi' jol menen ani'qlang'an.



1. Elektroliz waqti'nda bo'linip shi'qqan zatti'n' massasi' ushi'n si'patlang'an (5) ten'lemeni ta'riyiplep berin'.
2. Elektroliz waqti'nda bo'linip shi'qqan zatti'n' massasi' usi' zatti'n' molyarli'q massasi'na tuwri' proporcional yekenligin ta'jiriybede qalay tiykarlaw mu'mkin?
3. Elektroliz waqti'nda bo'linip shi'qqan zatti'n' massasi' usi' zatti'n' valentligine baylani'sli'li'g'i'n ta'jiriybede qalay tekseriw mu'mkin?
4. Faradeyding yekinshi ni'zami' qalay an'lati'ladi' ha'm qalay ta'riyiplenedi'?
5. Elementar elektr zaryadi'ni'n' ma'nisi qalay ani'qlang'an?



1. Elektroliz procesinde elektrolit si'pati'nda NaCl yeritpesinen paydalani'lg'an. Natriy ushi'n elektroximiyali'q ekvivalenti tabi'n'.
2. Elektrolit si'pati'nda CuSO_4 yeritpesinen paydalani'lg'an. Mi'sti'n' elektroximiyali'q ekvivalentin ani'qlan'.
3. Elektroliz procesinde AgNO_3 yeritpesinen paydalani'lg'an. Elektrolitten 1 saat dawami'nda 2 A tok wo'tken bolsa, katodta qansha gu'mis bo'linip shi'qqan?

34-§. ELEKTROLIZDIN' QOLLANI'LI'WI'

Mi's ajj'ratip ali'w

Elektrotexnikada taza mi's ko'p isletiledi. Mi'sqa az g'ana basqa zatlar aralasqan bolsa, woni'n' elektr togi'n wo'tkeriw qa'siyeti to'menlep ketedi. Mi's ha'r qi'yli' aralaspalardan to'mendegi usi'l menen ajj'ratip ali'nadi'.

U'lken elektrolit vannasi' mi's kislotasi'ni'n' yeritpesi menen tolti'ri'ladi'. Woni'n' ishine taza (sap) mi'stan tayarlang'an juqa plastinkalar parallel tu'rde tu'siriledi. Elektr dereginin' teris polyusine jalg'ang'an bunday taza mi's plastinkalari' katod wazi'ypasi'n atqaradi'. Katodlar arasi'na parallel tu'rde qali'n' anod plastinkalari' tu'siriledi. Anod wazi'ypasi'n atqaratug'i'n plastinkalar tazalanbag'an mi'stan tayarlanadi'.

Elektroliz procesinde mi's kislotasi' yeritpesinen bo'linip shi'qqan taza mi's katodqa woti'radi'. Anod yerip, wondag'i' mi's yeritpege wo'tedi, basqa aralasma zatlar vannani'n' tu'bine sho'gedi. Waqi't wo'tiwi menen katod plastinkalari' qali'n'lasip, anod plastinkalari' juqaradi'. Belgili waqi'ttan keyin katod ha'm anodlar vannadan ali'ni'p, wolardi'n' worni'na jan'asi' qoyi'ladi'. Vannadan shi'g'ari'p ali'ng'an qali'n' plastinka sap mi'stan ibarat boladi'.

Mi'stan basqa, alyuminiy, magniy, natriy, kaliy, kalcij si'yaqli' metallar da elektroliz usi'li'nda ali'nadi'. Wolardan yen' ko'p isletiletug'i'ni' alyuminiy. Yeger alyuminiy laboratoriya usi'li' menen ali'nsa, wol alti'n si'yaqli' ju'da' qi'mbatqa tu'ser yedi. Wol elektroliz usi'li' menen ali'ng'ani' ushi'n sali'sti'rmali' arzan metall yesaplanadi'. Alyuminiy ruda ka'nleri Jer ju'zinde ko'p. Atap aytqanda, ma'mleketimiz tawlari'nda da alyuminiy ruda ka'nleri bar. Aluminiy rudalardan elektroliz usi'li'nda ali'ni'wi' arzan bolg'ani' ushi'n bul metall ken' masshtabta isletiledi. Ma'selen, elektr jetkerip beriw tarmaqlari'nda wo'tkizgish si'mlar tiykari'nan alyuminiyden tayarlanadi'.

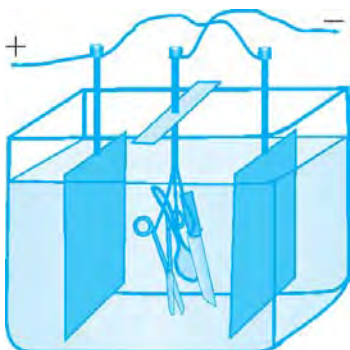
Galvanostegiya

Temirden jasalg'an buyi'mlardi'n' betinin' oksidleniwi na'tiyjesinde tez tat basadi'. Tat a'ste-aqi'ri'n' metaldi' i'di'ratadi' ha'm buyi'm tesiledi. A'dette oksidlenetug'i'n metall buyi'mlardi'n' beti qi'yi'n oksidlenetug'i'n basqa metallar — nikel, gu'mis, cink, alti'n si'yaqli'lar menen qaplanadi'. Nikellengen qasi'q, pi'shaq, chaynik, tu'rli i'di's-tabaqlardan paydalanami'z.



Elektrolizden paydalani'p, buyi'mlardi'n' si'rti'n qi'yi'n oksidlenetug'i'n metallar menen qaplaw galvanostegiya dep ataladi'.

Buyi'mlardi' elektroliz usi'li'nda nikellew procesin qarap ko'reyik. Buni'n ushi'n buyi'mni'n' beti (si'rti') may ha'm kirlerden tazalani'p, elektrolitlik vannag'a tu'siriledi. Vannadag'i' elektrolit $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \cdot \text{NiSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ duzi'ni'n' ammiakli' yeritpesinen ibarat. Anod si'pati'nda nikel plastinkalar ali'nadi'. Nikellenetug'i'n buyi'mlar katod wazi'ypasi'n atqaradi'. Elektrolitten belgili waqi't dawami'nda tok wo'tkerilse, buyi'mni'n' beti nikel menen qaplanadi' (122-su'wret). Buyi'm betine gu'mis jalati'w ushi'n elektrolit si'pati'nda gu'mis duzlari'ni'n' yeritpesi, anod si'pati'nda gu'mis plastinka ali'nadi'. Altin jalati'lg'an elektrolit ushi'n altin duzlari'ni'n' yeritpesi, anod si'pati'nda altin plastinka isletiledi.



122-su'wret.

Galvanoplastika

Elektroliz ja'rdeminde quramali' betli nag'i's ha'm buyi'mlardi'n' metall nusqalari'n ali'w mu'mkin. Ma'selen, taxtag'a woyi'p islengen nag'i'sti'n' nusqasi'n alayi'q. Buni'n' ushi'n taxtani'n' nag'i's sali'ng'an bo'legine ju'da juqa yetip grafit jag'i'ladi', na'tiyjede woni'n' bul ta'repi tok wo'tkizetug'i'n boladi'. Tayarlang'an taxta mi's kislotasi' yeritpesine tu'sirileadi. Bul taxtani'n' betindegi grafit si'm arqali' tok dereginin' teris polyusine tutasti'ri'ladi', yag'ni'y grafit qatlami' katod wazi'ypasi'n atqaradi'. Anod si'pati'nda elektrolitke mi's plastinka tu'sirileadi. Elektrolitten tok wo'tkizilgende elektroliz na'tiyjesinde bo'linip shi'qqan mi's taxta betindegi grafit u'stine woti'radi'. Grafittin' u'sti jeterli da'rejedegi mi's qatlami' menen qaplang'annan keyin elektroliz procesi toqtati'ladi' ha'm mi's qatlam taxtadan aji'rati'p ali'nadi'. Mi's qatlami'ni'n' formasi' taxtani'n' betindegi nag'i'sti'n' negativ (kerisi) su'wretleniwinen ibarat boladi'. Taxtadag'i' woyi'q wori'nlar mi's negativte don'es boli'p, don'es wori'nlar negativte woyi'q boli'p shi'g'adi'.

Bunday usi'lda ali'ng'an negativ su'wretleniwge *matrica* delinedi. *Matrica* lati'nsha so'z boli'p, *ana* degen ma'nini an'latadi'. *Matrica* baspaxanalarda terilgen ha'riplerdin' nusqasi'n quyi'w, medal, ten'ge, shtamp si'yaqli'lardi' tayarlaw ushi'n isletiletug'i'n qa'lip boli'p yesaplanadi'.



Forma payda yetiw ushi'n buyi'mlar betine (si'rti'na) elektrolitik usi'lda metall jalati'w galvanoplastika dep ataladi'.

Ha'zirgi zaman texnologiyasi', kompyuter texnikasi' menen jetilistirilgen galvanoplastika baspaxanalarda ken' qollani'ladi'. Poligrafiya sanaati'nda galvanoplastikali'q sinkografikali'q klishelerden galvanoplastikali'q nusqalar ali'wda da paydalani'ladi'. Galvanoplastikali'q usi'l tek tekstlik yemes, al, su'wretli kitaplardi' da ju'z mi'n'g'a shekem nusqada basi'wg'a imkan beredi.



1. Elektroliz ja'rdeminde mi's qalay bo'lip ali'nadi'?
2. Ja'ne qanday metallardi' elektroliz ja'rdeminde aji'rati'p ali'w mu'mkin?
3. I'di's-buyi'mlar beti qalay qi'yi'n oksidlenetug'i'n metallar menen qaplanadi'?
4. Galvanostegiya dep qanday proceske ayti'ladi'?
5. Galvanoplastika degen ne? Wonnan qanday maqsetlerde paydalani'ladi'?

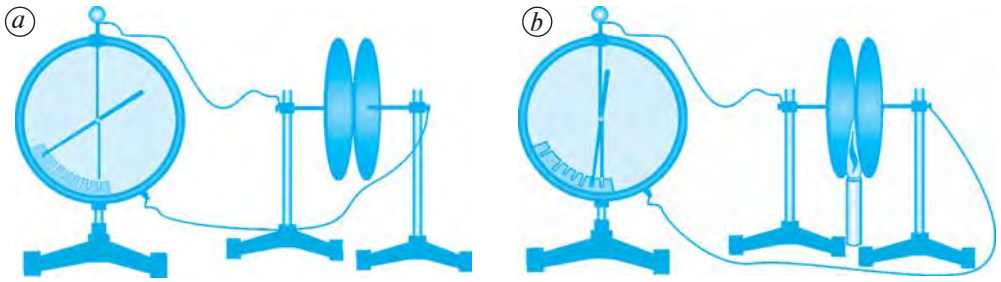


«Elektrolizdin' a'hmiyeti» temasi'nda referat tayarlaw.

35-§. GAZLERDEGI ELEKTR TOGI'

Gazdegi elektr zaryadi'

Tegis kondensatordi' elektrometrge jalg'ap, elektrometrdi zaryadlayi'q (123-a, su'wret). Bunda belgili bir ma'nisti ko'rsetip turg'an elektrometr



123-su'wret.

ko'rsetkishi derlik qozg'almaydi', wondag'i' zaryad kemeymeydi. Bul kondensator plastinkalari' arasi'ndag'i' hawa arqali' zaryad wo'tpeytug'i'nli'g'i'n, yag'ni'y hawadan tok derlik wo'tpeytug'i'nli'g'i'n ko'rsetedi. Qurg'aq hawani' bo'lme temperaturasi'nda dielektrik dep yesaplaw mu'mkin.

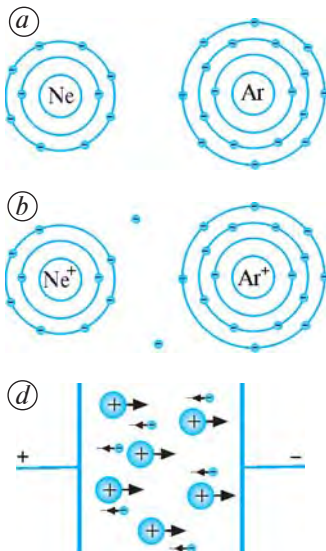
Sham jag'i'p, kondensator pkastinkalari' arasi'ndag'i' hawani' qi'zdi'rayi'q. Sol zamati' elektrometr ko'rsetkishi to'menley baslaydi', yag'ni'y kondensator zaryadsi'zlanadi' (123-b, su'wret). Demek, qi'zdi'ri'lg'an hawadan tok wo'tedi.



Gaz arqali' elektr togi' wo'tiw procesi gaz razryadi' dep ataladi'.

Gazlerdin' ionlasi'wi'

Hawa qurami'nda azot, kislorod, vodorod, suw molekulari'nan basqa bir procentke jaqi'n neon, argon si'yaqli' inert gazler de bar. Bo'lme temperaturasi'nda hawadag'i' barli'q atom ha'm molekular neytral hali'nda boladi'. Hawa qi'zdi'ri'lg'anda neytral atomlar ionlarg'a aylana baslaydi', yag'ni'y ionlasadi'. Bul procestin' qalay wo'tetug'i'ni'n neon ha'm argon inert gazleri mi'sali'nda ko'rip shi'g'ayi'q.



124-su'wret.

Neon (*Ne*) yadrosi' a'tirapi'nda 10, argon *Ar* yadrosi' a'tirapi'nda 18 elektron aylani'p ju'redi. Si'rtqi' elektron qabi'g'i'nda 8 elek-tronnan boli'p, toli'qti'ri'lg'an yesaplanadi'. Neon yadrosi'ni'n' zaryadi' +10e ge, elektronlari'ni'n' zaryadi' -10e ge ten'. Argondiki sa'ykes tu'rde +18e ha'm -18e ge ten' (124-a, su'wret). Bo'lek ali'ng'an *Ne* ha'm *Ar* atomlari' elektr neytral.

Hawa qi'zdi'rg'anda wolardag'i' atom ha'm molekularlardi'n' qozg'ali's tezligi, bir-biri menen soqli'g'i'si'wi' artadi'. Na'tiyjede ayi'ri'm *Ne*

atomlari'ni'n' si'rtqi' elektron qabi'g'i'nda aylani'p ju'rgen elektronlardan biri atomdi' taslap ketedi. Bir elektroni'n jog'altqan Ne atomi' Ne⁺ ionina, Ar atomi' Ar⁺ ionina aylanadi' (124-b, su'wret).

Temperatura qansha joqari' bolsa, hawada sonsha ko'p ionlar payda boladi'.

Elektr maydani' ta'sirinde Ne⁺ ha'm Ar⁺ ionlari' kondensatordi'n' teris zaryadlang'an plastinkasi' ta'repke, atomlardan aji'rali'p shi'qqan elektronlar won' zaryadlang'an plastinka ta'repke qozg'aladi' (124-d, su'wret). Na'tiy-jede hawadan tok wo'tedi.

Gazlerdin' elektr wo'tkiziwshen'ligi, bir ta'repten, ionlardi'n' qatnasi'wi' elektrolitlerdin' wo'tkiziwshen'ligine uqsaydi'. Yekinshi ta'repten, wo'tkiziwshen'likke elektronlardi'n' qatnasi'wi' metallardi'n' elektr wo'tkiziwshen'ligine uqsaydi'.



Gazlerde elektr wo'tkiziwshen'lik elektr maydani'ndag'i' ionlar ha'm elektronlardi'n' ta'rtpili qozg'ali'si'nan ibarat.

Gazlerde ionlasi'w basqa si'rtqi' ta'sirlerde, ma'selen, ku'shli nurlandi'ri'li'wda da payda boladi'.

Rekombinaciya

Elektr maydani' ali'ni'p, ionlasti'ri'wshi' si'rtqi' ta'sir toqtati'lg'anda, gazdegi elektron ha'm ionlar bir-biri menen qosi'li'wi' na'tiyjesinde jan'a neytral atomlardi' payda yetedi.



Elektron ha'm zaryadli' ionlardi'n' qosi'li'wi' na'tiyjesinde neytral atomlar payda boli'w procesi zaryadli' bo'lekshelerdin' rekombinaciyasi' dep ataladi'.

Elektr maydani' bolmag'anda, si'rtqi' ta'sir toqtati'lg'an waqi'tta zaryadli' bo'leksheler tek rekombinaciya arqali' jog'aladi' ha'm gaz ja'ne dielektrikke aylanadi'.

Elektr maydani' bolmag'anda ionlasti'ri'wshi' si'rtqi' ta'sir waqi'tnda, bir ta'repten, gazdin' ionlasi'wi', yekinshi ta'repten, zaryadli' bo'lekshelerdin' rekombinaciyasi' ju'z beredi. Ionlastiri'wshi' si'rtqi' ta'sir turaqli' bolg'anda ionlasi'w ha'm rekombinaciya procesi ten'lesedi, yag'ni'y dinamikali'q ten'salmaqli'q wornaydi'. Bunda gazdegi zaryadli' bo'leksheler sani' waqi't wo'tiwi menen wo'zgermey turadi'. Dinamikali'q ten'salmaqli'q wornag'anda payda bolatug'i'n zaryadli' bo'leksheler sani' jog'ali'p ati'rg'an bo'leksheler sani'na ten' boladi'.

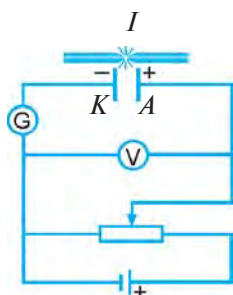


1. Gazlerden elektr togi'ni'n' wo'tiwin qalay payda yetiw mu'mkin?
2. Ne sebepten hawa qi'zdi'ri'lg'anda wonnan elektr togi' wo'tedi?

3. Gazlerde elektr wo'tkiziwshen'ligine qanday bo'leksheler qatnasadi'?
4. Rekombinaciya dep qanday proceske ayti'ladi'?
5. Gazlerde zaryadli' bo'lekshelerdin' payda boli'wi' ha'm jog'ali'wi' arasi'nda dinamikali'q ten'salmaqli'li'q qanday tu'rde payda boladi'?

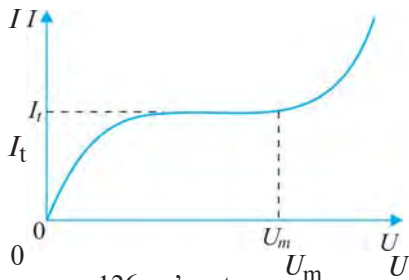
36-§. G'A'REZLI HA'M G'A'REZSIZ RAZRYADLAR

G'a'rezli razryad



125-su'wret.

Gazde wo'tiwshi tok ku'shinin' tu'sirilgen elektr maydani'ni'n' shamasi'na — elektr kernewine qanday baylani'sli'li'g'i'n qarap ko'reyik. Buni'n' ushi'n sxemasi' 125- su'wrette ko'rsetilgen elektr shi'nji'ri'n ji'ynayi'q. *A* anod ha'm *K* katodlardi' tegis kondensator plastinkalari' si'yaqli' bir-birine parallel tu'rde wornatayi'q. Anod ha'm katod arasi'ndag'i' kernew *V* voltmetr menen, anod ha'm katod arasi'ndag'i' gaz (hawa)dan wo'tetug'i'n tok ku'shi *G* galvanometr menen wo'lishenedi. *R* reostat ja'rdeminde anod ha'm katod arasi'ndag'i' kernewdi wo'zgartip bari'w mu'mkin. Anod ha'm katod arasi'ndag'i' hawani' turaqli' tu'rde ionlasti'ri'p turi'w ushi'n *I* ionizator wornati'lg'an. Ionizatordi'n' u'zliksiz islep turi'wi'nan katodlar arasi'ndag'i' hawa qi'zadi' ha'm ionlasadi'.



126-su'wret.

Ionizator jag'i'lg'annan keyin biraz waqi't wo'tken son' ionlasi'w ha'm rekombinaciya wortasi'nda dinamikali'q ten'salmaqli'li'q wornaydi'. Elektr shi'nji'ri'ndag'i' giltti jalg'ap, kernewdi a'steaqi'ri'n artti'ra beremiz. Anod ha'm katodlar arasi'ndag'i' elektr kernewi arti'wi' menen payda bolg'an tok ku'shi de arti'p baradi'. Sebebi kernew artqanda bir-birlik waqi't ishinde zaryad tasi'wshi'lardi'n' anod ha'm katodqa jetip bari'wi' da artadi'.

Hawadan wo'tiwshi tokti'n' kernewge baylani'sli' wo'zgerisi 126-su'wrette ko'rsetilgen. Kernewdi asi'ra bari'wda sonday moment keledi, bunda kernew belgili ma'niske jetkende, tok ku'shi wo'zgermey qaladi', yag'ni'y tok toyi'ni'w ma'nisine jetedi. Tok ku'shinin' bunday ma'nisine **toyi'ni'w togi'** I_t delinedi.

Tok ku'shinin' toyi'ni'wi'na sebep ne?

Kernew to'men bolg'anda anod ha'm katod arasi'nda birlik waqi't ishinde payda bolatug'i'n zaryadlardi'n' bir bo'legi g'ana anod ha'm katodqa jetip

baradi'. Kernew arti'wi' menen anod ha'm katodqajetip baratig'i'n zaryadlar sani' arti'p baradi'. Kernew belgili ma'niske jetkende, hawada payda bolg'an zaryadlardi'n' ha'mmesi anod ha'm katodqa baradi'.

Yeger ionizator wo'shirilse, sol zamatta shi'nji'rda tok ku'shinin' ma'nisi nolge ten' boli'p qaladi'. Sebebi elektr razryadi' toqtaydi'. Anod ha'm katod arasi'ndag'i' hawada ionizatori'siz g'a'rezsiz ra'wishte razryad bolmaydi'.



Ionizatori'n' ta'siri toqtati'li'wi' menen toqtaytug'i'n razryad g'a'rezli razryad dep ataladi'.

G'a'rezsiz razryad

Yeger anod ha'm katod arasi'ndag'i' kernew artti'ri'la berse ne bolar yedi?

125-su'wrette ko'rsetilgen ta'jiriybeni dawam yettirip, kernewdi ja'ne de asi'ra bereyik. Kernew belgili U_m ma'niske jetkende tok ku'shi keskin arta baslaydi' (126-su'wret). Bug'an sebep ne?

Anod ta'repke qozg'ali'wshi' elektronlar wo'z joli'nda gazdegi neytral atom menen ko'p ma'rte soqli'g'i'sadi'. Elektronlardi'n' tezligi kishi bolg'anda, woni'n' kinetikali'q energiyasi' da kishi boladi'. Kishi energiyali' elektronlar menen soqli'g'i'sqanda neytral atomlar ionlarg'a aylanbaydi'. Kernew arti'wi' menen gazde payda bolg'an elektronlardi'n' anod ta'repke qozg'ali's tezligi de artadi'. Kernew artti'ra berilse, elektronlar sonday tezlikke yerisedi, wolardi'n' kinetikali'q energiyasi' wo'z joli'nda soqli'g'i'sqan neytral atomlar elektroni'n' uri'p shi'g'ari'wg'a, ionlasti'ri'wg'a jeterli boladi'. Payda bolg'an jan'a yerkin elektron u'lken kernewli maydanda u'lken tezlikke yerisip, basqa ion ha'm elektronlardi' payda yetedi. Solay yetip, gazdin' ionlasi'wi' keskin artadi'. Bul tok ku'shinin' de keskin arti'wi'na sebep boladi'.

Yeger si'rtqi' ta'sir — ionizator wo'shirip qoyi'lsa da, gazdin' ionlasi'wi' toqtamaydi'. Elektr razryad ionizator ta'sirisiz de g'a'rezsiz tu'rde dawam yete beredi.



Ionizatori'n' ta'siri toqtatg'anda da dawam yete беретug'i'n razryad g'a'rezsiz razryad dep ataladi'.

Gaz razryadi'ndag'i' won' ionlar katod ta'repke qozg'aladi'. U'lken tezlikke iye bolg'an won' ionlar katodqa qayti'p, uri'li'p katodtan elektronlardi' uri'p shi'g'aradi'. Bul elektronlar da jan'a atomlardi'n' ionlasi'wi'nda ha'm elektr wo'tkiziwshen'likte qatnasadi'.

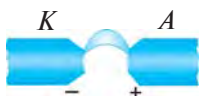


1. 125-su'wrette ko'rsetilgen ta'jiriybeni ken'irek bayanlap berin'.
2. Anod ha'm katod arasi'ndag'i' kernew belgili ma'niske jetkende ne sebepten tok turaqli' ma'niske iye boli'p qaladi'?

3. G'a'rezli razryad dep qanday razryadqa ayti'ladi'?
4. Kernewdin' u'lken ma'nisinde toyi'ng'an jag'daydag'i' tok ku'shi ne sebepten keskin arta baslaydi'?
5. G'a'rezsiz razryad dep qanday razryadqa ayti'ladi'?
6. Anod ha'm katod arasi'ndag'i' kernew u'lken bolg'anda katodtan elektronlardi'n' aji'rali'p shi'g'i'w sebebi nede?

37- §. ELEKTR RAZRYADI'NI'N' TU'RRLERI HA'M WOLARDAN PAYDALANI'W

Elektr duga razryadi'



127-su'wret.

Gaz razryadi'ni'n' birneshe tu'rleri bar. Gazlerden elektr togi' wo'tkende ha'r tu'rli razryadlar payda boladi'. Razryadlardi'n' tu'rlerine qarap wolardan tu'rli maqsetlerde paydalani'ladi'.

Razryadlardi'n' tu'rlerinin' biri — elektr duga razryadi'.

Yeki ko'mir elektrod ali'p, wolarg'a 40-50 V kernew bereyik. Wolardi'n' ushlari'n bir-birine tiygizi p, biraz uzaqlasti'rayi'q. Bunda elektrod lardi'n' ushlari' arasi'nda ko'zdi qamasti'ratug'i'n jarqi'raw — **elektr duga razryadi'** payda boladi' (127-su'wret). Payda bolg'an elektr dugasi' elektrodlar arasi'ndag'i' kernew ali'n bag'an sha dawam yetedi. Kishirek dugada tok ku'shi birneshe amperge jetedi. U'lken dugada kernew 50 V a'tirapi'nda bolsa da tok ku'shi birneshe ju'z amperge ten' boladi'.

Elektr duga razryadi' ju'da' quwatli' jaqti'li'q deregi. Bunday elektr dugalardan proyektorlarda, mayaklarda ha'm basqa quri'malarda paydalani'ladi'.

Elektr dugasi'ni'n' temperaturasi' ju'da' joqari' bolg'anli'qtan wonnan metallardi' yeritiw ha'm svarkalawda, tu'rli birikpeler ali'wda da qollani'ladi'. Joqari' sortli' polat ali'wda ku'shli elektr dugadan paydalani'w qolayli'.

Ushqi'nli' razryad

Bir-birinen izolyaciyalang'an yeki elektrod ti' joqari' kernew deregine jalg'ayi'q. Elektrod lardag'i' kernew belgili u'lken shamag'a jetkende wolar arasi'nda jarqi'ldaw — **ushqi'nli' razryad** payda bolg'ani'n ko'remiz. Ushqi'nli' razryad waqti'nda wo'zine ta'n tarsi'ldi' ses yesitiledi ha'm ko'zdi qamasti'ratug'i'n da'rejede ku'shli jaqti'li'q shi'g'adi'.

Joqari' kernewli elektr jetkerip beriwshi tarmaqlarda wo'tkizgish si'm metall tayani'shqa izolyator arqali' bekitilgen boli'wi'na qaramay bazi' bir jag'daylarda ku'shli elektr razryad payda boli'wi' mu'mkin. Ushqi'n shi'qpawi' ushi'n elektr jetkerip beriw tarmaqlari'nda kernew qanshelli joqari' bolsa, tayani'sh penen wo'tkizgish si'm arasi'ndag'i' izolyator sonshelli u'lken boli'wi' kerek.

Ushqi'nli' razryadti' arnawli' tu'rde su'wretke ali'p u'yrenilgen. Bunda ushqinli' razryad u'zliksiz tok yemesligi, al u'zik-u'zik jarqi'ldawdan ibarat yekenligi belgili bolg'an.

A'dettegi sharayatta hawadagi' elektr maydani'ni'n' kernewligi 3 000 000 N/C jetkende ushqinli' razryad payda boladi'.

Ushqi'nli' razryad ta'biyatta shaqmaq tu'rinde ju'z beredi. Shaqmaq bultlar arasi'nda yamasa bult penen jer arasi'nda payda boli'wi'n bilesiz. Ha'r qi'yli' belgidegi ku'shli zaryadlang'an bultlar bir-birine jaqi'nlasqanda wolar arasi'nda ku'shli razryad — shaqmaq payda boladi'. Bultlar arasi'ndagi' kernew 100 000 000 V tan asi'wi' mu'mkin. Bunday bultlar arasi'ndagi' shaqmaq waqti'nda hawa arqali' wo'tken tokti'n' shaması' 10 000 A ge jetedi. Shaqmaq waqti'nda ushqinli' razryadti'n' dawamli'g'i' bar-jog'i' 0,001—0,02 s boladi'.

Ushqi'nli' razryad waqti'nda qi'sqa waqi't ishinde ku'shli jaqti'li'q tarqali'wi'n yesapqa ali'p, wonnan fotoapparatlarda paydalani'ladi'.

Bir-birine jaqi'nlasti'ri'lg'an yeki elektrodqa joqari' kernew bari'p, ushqinli' razryad payda yetilgende, anodta woyi'q, katodta do'n'eslik payda boladi' (128-su'wret). Yeger tesik ashi'w kerek bolg'anda metaldi' anod qi'li'p ali'p, wog'an katod jaqi'nlasti'ri'lsa, anodta woyi'q payda boladi' (129-a, su'wret). Bul qubi'li's tag'i' da dawam yettirilse, anod si'pati'nda ali'ng'an metalda tesik payda boladi' (129-b, su'wret).

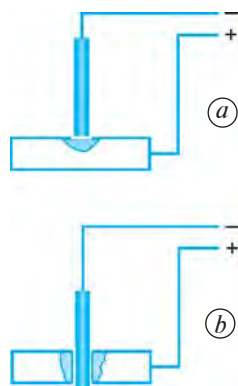
Polatlarda, ha'tte anodta qatti' quymalarda da ushqinli' razryadtan paydalani'p, belgilengen wo'lshemde ha'm formada tesik ashi'w mu'mkin. Metallardi' ushqinli' razryad ja'rdeminde islew usi'li'nan ha'r tu'rli shtamplar (mo'rler) tayarlawda, metallardi' kesiwde ha'm qi'rqi'wshi' a'spablardi' yegewde de qollani'ladi'.

Ji'ti'ldamali' razryad

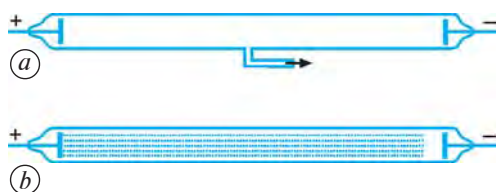
Jabi'q shiyshe tu'tikshe ali'p, woni'n' ishine qarama-qarsi' yetip, anod ha'm katodlar wornati'lg'an. Tu'tikshenin' ishindegi basi'm atmosfera basi'mi'na ten' bolg'anda, woni'n' ishindegi hawadan tok wo'tpeydi. Biraq tu'tikshe ishindegi hawa arnawli' nasos ja'rdeminde a'ste-aqi'ri'n sori'p ali'nsa, wonnan tok wo'te baslaydi' (130-a, su'wret).



128-su'wret.



129-su'wret.



130-su'wret.

Tu'tikshedeги hawa shama menen won yese siyrekletilgende, razryad sezile baslaydi'. Hawa a'dettegige sali'sti'rg'anda birneshe ju'z yese siyreklestirilgende, anod ha'm katod arasi'na ji'lti'ldag'an jaqti'li'q qaplaydi' (130-b, su'wret). Soni'n' ushi'n

bunday razryad **ji'lti'ldamali' razryad** dep ataladi'. Bunda katodqa jaqi'n jeri qarangi'i' boli'p tura beredi.

Ji'lti'ldamali' razryadtan salqi'n lampalar yamasa ku'ndizgi lampalar dep atali'wshi' lampalardan jaqti'li'q deregi si'pati'nda paydalani'ladi'. Tu'tikshenin' ishine aq ren'degi "luminofor" dep atalatug'i'n zatlar jag'i'p shi'g'i'lsa, wonnan aq jaqti'li'q shi'g'adi'.



1. Elektr duga razryadi' qalay payda yetiledi?
2. Elektr duga razryadi'nan qanday maqsetlerde paydalani'ladi'?
3. Ushqi'nli' razryad qalay payda yetiledi?
4. Ta'biyatta shaqmaq qalay payda boladi'?
5. Ushqi'nli' razryadtan qanday maqsetlerde paydalani'ladi'?
6. Ji'lti'ldamali' razryad qalay payda yetiledi'?
7. Ji'lti'ldamali' razryadtan qanday maqsetlerde paydalani'w mu'mkin?

IV BAPQA TIYISLI A'HMIYETLI JUWMAQLAR

- Ionlar arasi'nda Kulon tarti'si'w ku'shi arqali' ju'zege keletug'i'n ximiyali'q baylani's ionli' baylani's dep ataladi'.
- Suyi'qli'qlarda ionlarga aji'ralatug'i'n ha'm sol sebepli elektr togi'n wo'tkeretug'i'n zatlar elektrolitler dep ataladi'.
- Elektrolitten tok wo'tip ati'rg'anda elektrodalarda zat aji'rali'p shi'g'i'w qubi'li'si' elektroliz delinedi.
- Faradeyding birinshi ni'zami': elektroliz waqti'nda elektrodlar aji'rali'p shi'qqan zatti'n' massasi' elektrolitten wo'tken zaryad mug'dari'na tuwri' proporcional, yag'ni'y $m = kq$ yamasa $m = kIt$.
- Elektroliz waqti'nda elektrodta aji'rali'p shi'g'atug'i'n zatti'n' massasi' usi' zatti'n' molyarli'q massasi'na, tok ku'shine ha'm waqi'tqa tuwri' proporcional, valentliligine kerii proporcional.
- Faradeyding yekini'shi ni'zami': Zatti'n' elektroximiyali'q ekvivalenti usi' zatti'n' molyarli'q massasi'na tuwri' proporcional, valentliligine kerii proporcional.
- Elektroliz ja'rdeminde mi's, alyuminiy, magniy, natriy, kaliy, kalciiy si'yaqli' metallar aji'rati'p ali'nadi'.

- Elektrolizden paydalani'p zatlardi'n' betin qi'yi'n oksidlenetug'i'n metallar menen qaplaw galvanostegiya dep ataladi'.
- Forma payda yetiw ushi'n zatlardi'n' betine elektrolitlik usi'lda metall jalati'w galvanoplastika delinedi.
- Gaz arqali' elektr tok wo'tiw qubi'li'si' gaz razryadi' dep ataladi'.
- Gazlerde elektr wo'tkiziwshen'lik elektr maydanda ionlar ha'm elektronlardi'n' ta'rtipli qozg'ali'si'nan ibarat.
- Gazdegi elektron ha'm won' zaryadli' ionlardi'n' qosi'li'wi' na'tiyjesinde jan'adan neytral atomlar payda boli'w procesi zaryadli' bo'lekshelerdin' rekombinaciyasi' dep ataladi'.
- Ionizatori'n' ta'siri toqtati'li'wi' menen toqtaytug'i'n razryad g'a'rezli razryad dep ataladi'.
- Ionizatori'n' ta'siri toqtat'anda da dawam yete beretug'i'n razryad g'a'rezsiz razryad dep ataladi'.
- Elektrodlardi'n' ushlari'n bir-birine tiygizip, biraz uzaqlasti'ri'lg'anda wolardi'n' ushlari' arasi'nda elektr duga razryadi' payda boladi'. Wonnan projektorlarda, metallardi' yeritiw, ha'r qi'yli' birikpeler ali'wda isletiledi.
- Elektrodlardag'i' kernew belgili bir u'lken shamag'a jetkende wolar arasi'nda jarqi'ldaw— ushq'i'nli' razryad payda boladi'.
- Ushqi'nli' razryadtan fotoapparatlarda, metallardi' tesiwde paydalani'ladi'.
- Siyrekletilgen gazde ji'lti'ldamali' razryad payda boladi'. Wonnan suwi'q (ku'ndizgi) lampalarda paydalani'ladi'.

IV BAP BOYI'NSHA QOSI'MSHA SORAW HA'M MA'SELELER

1. Mi's kislotasi' yeritpesi arqali' tok wo'tip ati'rg'anda plastinkalardi'n' birinen tazami's aji'rali'p shi'g'adi'. Mi's si'mnan tok wo'tip ati'rg'anda mi's aji'ralmaydi'. Ne ushi'n?
2. Katodta taza gu'mis aji'rati'w ushi'n gu'mis nitrati' yeritpesi arqali' tok wo'tkizilmekte. Bunda yeritpede qanday qubi'li'slar ju'z beredi? Katodta gu'mis aji'rali'p shi'g'i'w qubi'li'si'n qalay tezletiw mu'mkin?
3. Tok deregindegi mi's kislotasi'ni'n' yeritpesi arqali' 500 C mug'dardag'i' zaryadli' ionlar wo'tken plastinkalardag'i' kernew 2 V bolsa, tok qansha jumi's atqarg'an?
4. Mi's kislotasi' yeritpesi menen tolti'ri'li'p, ishine yeki ko'mir elektrod wo'zinin' uzi'nli'g'i'ni'n' yari'mi'na shekem tu'sirilip, elektrolit vanna arqali' elektr togi' wo'tkizilmekte. To'mendegi sha'rtlerden tek g'ana birewi wo'zgeritse, katodta birdey kishi waqi't ishinde aji'rali'p shi'g'atug'i'n mi'sti'n' mug'dari' qalay wo'zgeredi: a) ko'mir anod tap sonday formadag'i' ha'm ko'mirdegi mi's anod penen almasti'ri'lsa; b) ko'mir katod mi's katod penen almasti'ri'lsa; d) elektrodlardag'i' kernew artti'ri'lsa; e) sonday koncentraciyali' elektrolitten ja'ne

- qoyi'lsa; s) yeritpenin' koncentraciyasi' artti'ri'lsa; j) elektrodlar jaqi'nlasti'ri'lsa, i) anod kemirek bati'ri'lsa; k) katod kemirek bati'ri'lsa; e) elektrolit yeritpesi qi'zdi'ri'lsa?
5. Yeki bir tu'rdegi *A* ha'm *B* elektrolit vannasi' mi's kislotasi' yeritpesi menen tolti'ri'lg'an. *A* vannadagi' yeritpenin' koncentraciyasi' *B* vannadagi'g'a qarag'anda joqari'. Yeger wolar izbe-iz jalg'ansa, qaysi' vannada ko'birek mi's aji'raladi'? Vannalar parallel jalg'ang'anda-she?
 6. Mi's kislotasi' suwdagi' yeritpesinen ibarat bolg'an elektrolitten 40,5 C zaryad wo'tti. Elektrolitke bati'ri'lg'an katodta qansha mug'darda mi's ji'ynalg'an?
 7. Elektroliz waqti'nda katodta 25 mg mug'darda gu'mis ji'ynali'wi' ushi'n elektrolitten qansha zaryad wo'tiwi kerek?
 8. 2 saat dawam yetken elektrolizde katodta 40 mg nikel ji'ynaldi'. Elektroliz waqti'nda elektrolitten wo'tken tok ku'shin tabi'n'.
 9. Elektroliz waqti'nda elektrolitten 2 A tok wo'tip turg'an bolsa, buyi'mda 1,8 g nikel qatlami' payda boli'wi' ushi'n qansha waqit kerek boladi'?
 10. Mi'sti'n' elektroximiyali'q ekvivalentin ani'qlawg'a tiyisli ta'jiriybe wo'tkeriwde to'mendegi mag'lummatlar ali'ndi': tok wo'tip turi'w waqti' 20 minut, tok ku'shi 0,5 A, katodti'n' ta'jiriybege shekemgi massasi' 70,4 g, ta'jiriybeden keyingi massasi' 70,58 g. Usi' mag'lummatlardan elektroximiyali'q ekvivalenti ushi'n qanday ma'nis ali'ng'an?.
 11. Faradey turaqli'si'n bilgen halda ha'm ximiyali'q elementlerdin' da'wirlik sistemasi'nan paydalani'p, 2 ha'm 4 valentli qalayi'ni'n' ekeltroximiyali'q ekvivalentin tabi'n'.
 12. Gu'mistin' elektroximiyali'q ekvivalentin bilgen halda, alti'nni'n' elektroximiyali'q ekvivalentin tabi'n'.
 13. Elektrolit si'pati'nda AgNO_3 yeritpesinen paydalani'lg'an. Mi'sti'n' elektroximiyali'q ekvivalentin ani'qlan'.
 14. Elektroliz procesinde AgNO_3 yeritpesinen paydalani'lg'an. Elektrolitten 2 saat dawami'nda 1 A tok wo'tip turg'an bolsa, katodta qansha gu'mis aji'rali'p shi'qqan?
 15. Elektrolit vannalar izbe-iz tu'rde jalg'ang'anda, katodlarda aji'ralg'an u'sh valentlik temir ha'm yeki valentlik magniydin' massalari'n sali'sti'ri'n'.
 16. Alyuminiydi elektrolitlik usi'lda ali'wda 40 kA tok ku'shinde 5 V kernew asti'nda isleytug'i'n vannadan paydalani'ladi'. 1 t alyuminiy ali'w ushi'n qansha waqit kerek ha'm bul jag'dayda qansha energiya jumsaladi'?
 17. Elektroliz joli' menen birdey massali' alyuminiy ha'm mi's ali'wg'a jumsalatug'i'n elektr energiyalardi' sali'sti'ri'n'. Vannadagi' kernew normag'a muwapi'q alyuminiy ali'wda mi'sti' tazalawdagi' kernewden 14 yese u'lken.
 18. Elektrolitlik vannadagi' kernew texnika normalari'na sa'ykes 0,4 V qa ten' bolsa, 1 t mi'sti' tazalaw ushi'n qansha energiya jumsaladi'?
 19. Yeger ionlag'i'sh ha'r sekundta 1 sm^3 qa 10^9 jup ion payda yetse ha'm yeki tegis parallel elektrtod ha'rbirinin' maydani' 100 sm^2 tan, wolar arasi'ndagi' arali'q 5 sm bolsa, g'a'rezli gaz razryadta toyi'ni'w togi'ni'n' ku'shi qalay wo'zgeredi?

V BAP

MAGNIT MAYDANI'

38-§. MAGNITIZM HAQQI'NDA DA'SLEPKI MAG'LUWMATLAR

Turaqli' magnet ha'm woni'n' qa'siyetleri

Sizler magnetler bir-birin ha'm temir buyi'mlardi' tartatug'i'ni'n bilesiz (131-su'wret). Magnetlerdi adamlar a'yyemgi zamanlarda da bilgen.



«*Magnit*» so'zi Kishi Aziyadag'i' Magnesiya qalasi'ni'n' ati'nan kelip shi'qqan. Bul jerde tabi'lg'an temirdi tarti'wshi' tasti' «magnesiya tasi'» dep atag'an.

Ulli' jerlesimi'z *Abu Rayxan Beruniy* (973-1047) wo'z miynetlerinde magnitti «*ohanrabo*» — «*temirdi tarti'wshi*» dep atag'an. Beruniy qum aralas alti'n bo'leksheleri arasi'nan temir bo'leklerin ayi'ri'p ali'wda magnitten paydalani'latug'i'ni' haqqi'nda jazi'p qaldi'rg'an. Magnittin' birdey belgidegi polyusleri wo'z ara iyterilesetug'i'ni'n, qarama-qarsi' polyusleri tarti'li'satug'i'ni'n, magnetke i'sqi'lang'an polatti'n' da magnetlenip qali'wi'n ta'jiriye arqali' tiykarlap bergen. Ha'zirde elektrotexnika ha'm radiotexnikada tiykari'nan jasalma magnetler qollani'ladi'.



Ta'biyiy magnet uzaq waqi't ta'sir yettirilgende magnitlengen polat bo'lekleri jasalma magnetler dep ataladi'.

Jasalma magnetlerdin' qa'siyetleri ta'biyiy magnetlerdin' qa'siyetleri si'yaqli' boladi'. Ta'biyiy ha'm jasalma magnetlerdin' barli'g'i' turaqli' magnetler boladi'.



Wo'zinin' magnitlengen hali'n uzaq waqi't jog'altpaytug'i'n dene turaqli' magnet yamasa a'piwayi' magnet dep ataladi'.

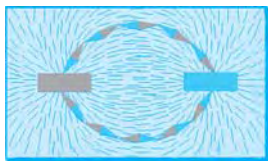
Inglis shi'pakeri *Uilyam Gilbert* (1544-1603) turaqli' magnetlerdin' qa'siyetlerin u'yreniw boyi'nsha izertlewler ali'p barg'an. Gilbert 1600-ji'lda baspadan shi'qqan «Magnit, magnet deneler ha'm u'lken magnet — Jer haqqi'nda» atamasi'ndag'i' kitabi'nda magnetlerdin' qa'siyetlerin bayanlag'an:



131-su'wret.

1. Magnittin' ha'r qi'yli' bo'limlerinin' tarti'w ku'shi ha'r qi'yli' boli'p, woni'n' shetki ushlari' — polyuslerinde tarti'w ku'shi yen' u'lken boladi'.
2. Magnit yeki — arqa ha'm qubla polyuske iye boli'p, bul polyusler qa'siyeti boyi'nsha ha'r qi'yli'.
3. Ha'r qi'yli' belgidegi polyusler bir-birine tarti'ladi', birdey belgidegi polyusler bir-birinen iyteriledi.
4. Yerkin jag'dayda jipke gorizonta tu'rde asi'p qoyi'lg'an magnit polyusleri Jerdin' arqa ha'm qubla ta'replerin ko'rsetedi.
5. Bir polyusli magnitti payda yetip bolmaydi'.
6. Jer shari' u'lken magnit.
7. Ku'shli qi'zdi'ri'lg'anda ta'biyiy magnitlerdin' de, jasalma magnitlerdin' de magnit qa'siyetleri jog'aladi'.
8. Magnitler shiyshe, teri ha'm suw arqali' wo'z ta'sirin ko'rsetedi.

Magnit maydani'



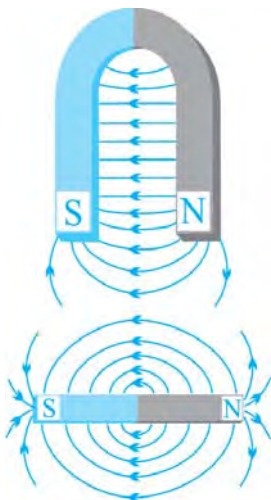
132-su'wret.

Magnitler bir-biri menen qalay ta'sirlesedi?

Juqa aynani'n' u'stine temir qi'ri'ndi'lardi' shashi'p, woni' tag'a ta'rizli magnit ushlari'ni'n' u'stine qoyayi'q. Aynani'n' shetin qa'lem menen a'ste uri'p turayi'q. Bunda qi'ri'ndi'lardi'n' magnit ushlari' a'tirapi'nda belgili si'zi'qlar boylap jaylasi'wi' bay-qaladi' (132-su'wret).



Magnit a'tirapi'nda maydan bar boladi'. Bul maydan magnit maydani' dep ataladi'. Magnit maydani'nda temir qi'ri'ndi'lari' jaylasqan si'zi'qlar magnit ku'sh si'zi'qlari'n bildiredi.



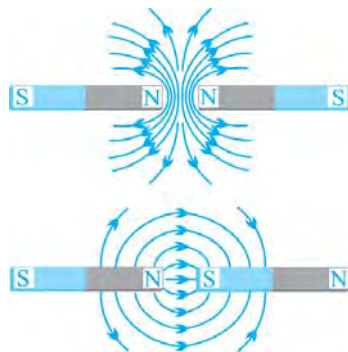
133-su'wret.

Yeger magnit ku'sh si'zi'qlari' boylap birneshe magnit strelkalar qoyi'lsa, wolar 132-su'wrette ko'rsetilgendej jaylasadi'. Magnitlerdin' qubla polyusi S ha'ribi (inglis tilinde «south» — «qubla» so'zinin' bas ha'ribi) menen, arqa polyusi N ha'ribi (inglis tilinde «north» — «arqa» so'zinin' bas ha'ribi) menen belgilenedi. Magnit ku'sh si'zi'qlari'ni'n' jaylasi'wi' si'pati'nda N polyusten S polyus ta'repke bag'i'tlani'wi' qabi'l yetilgen (133-su'wret).

Elektr maydan ku'sh si'zi'qlari'nan pariqli' tu'rde magnit maydan ku'sh si'zi'qlari' tuyi'q konturdi' payda yetedi.

Yeger yeki magnittin' birdey polyuslerin jaqi'nlasti'rsaq, wolar bir-birinen iyteriledi. Birdey yemes polyuslerdi jaqi'nlasti'rg'ani'mi'zda, wolar bir-birine tarti'ladi' (134-su'wret).

Magnitler arasi'na temir plastina qoyi'lsa, wolar bir-birine ta'sir ko'rsetpeydi. Sebebi, temir material magnit maydani'n irkedi. Biraq mi's, alyuminiy, shiyshe, plastmassa si'yaqli' materiallar magnit maydani'n irikpeydi.



134-su'wret

Jerdin' magnet maydani'

Kompasti'n' strelkalari' yamasa jipke il-dirilgen magnit qublada arqa bag'i'tqa jaylasi'p qaladi' (135-su'wret). Buni'n' sebebi, Jer shari'ni'n' magnit maydani' menen woralg'anli'g'i'.

Jerdin' magnit ku'sh si'zi'qlari' qubla magnit polyusinen arqa magnit polyusi ta'repke bag'darlang'an boladi' (136-su'wret).

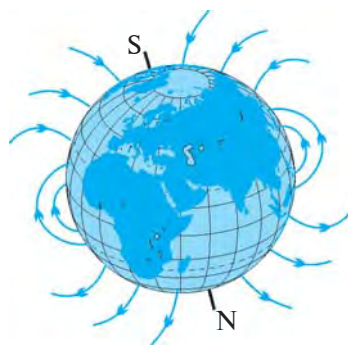
Jerdin' **qubla magnit polyusi** (S) 75° arqa ken'lik ha'm 99° bati's uzi'nli'q jaqi'ni'nda, Jer shari'ni'n' arqa geografikali'q polyusinen shama menen 2100 km qashi'qli'qta jaylasqan.

Arqa magnit polyusi (N) Jerdin' qubla geografiyali'q polyusi jaqi'ni'nda boli'p, $66,5^\circ$ qubla ken'lik ha'm 140° shi'g'i's uzi'nli'qta jaylasqan.

Kompas Jer shari'ni'n' qubla magnit polyusin ko'rsetedi.



135-su'wret



136-su'wret



1. Magnit so'zi qay jerdan kelip shi'qqan?
2. Beruniyding magnit haqqi'ndag'i' ta'limatlari haqqi'nda nelerdi bilesiz?
3. Turaqli' magnit dep qanday denege ayti'ladi'?
4. Jasalma magnit degen ne? Woni'n' ta'biyiy magnitten parqi' neden ibarat'?
5. Gilbert ta'repinen ani'qlang'an magnit qa'siyetlerin tu'sindirip berin'.
6. Magnit maydani' degen ne? Magnit ku'sh si'zi'qlari'n ta'riyiplep berin'.
7. Magnittin' arqa ha'm qubla polyusleri qalay belgilenedi? Bul polyuslerde magnit ku'sh si'zi'qlari' qalay bag'i'tlang'an boladi'?
8. Jerdin' magnit maydani' haqqi'nda nelerdi bilesiz?
9. Ne ushi'n kompas strelkasi'ni'n' bag'i'ti' woni'n' Jerdin' geografiyali'q polyuslerin ko'rsetpeydi?



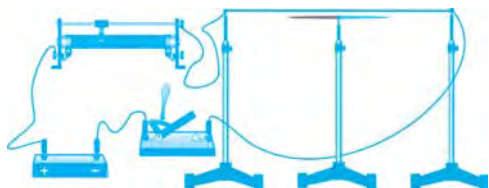
1. Magnit bo'leklerinin' bir-birine ha'm temir buyi'mlarg'a ta'sirin u'yrenin'.
2. 132-su'wretteg'i ta'jiriylarini wo'tkizin' ha'm na'tiyjelerini izdi da'p'terge jazi'n'.

39-§. TOKTI'N' MAGNIT MAYDANI'

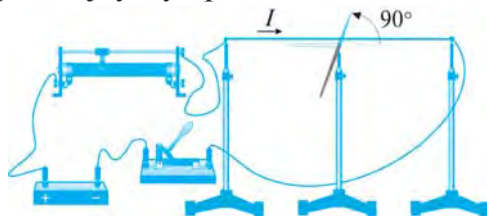
Ersted ta'jiriybesi

Magnit maydani'ni'n' elektr togi' menen baylani'sli'li'g'i'n ta'jiriybede birinshi boli'p 1820-ji'lda daniyalii' fizik **Xans Kristian Ersted** (1777-1851) ani'qladi'.

Ersted ta'jiriybesin wo'zimiz de wo'tkizip ko'riwimiz mu'mkin. Buni'n' ushi'n 137-su'wrette ko'rsetilgen shi'nji'rdi' ji'ynayi'q.



137-su'wret.



138-su'wret.

Wo'tkizgish si'mlari'nan biri qubladan arqag'a bekkem tarti'lg'an bolsi'n. Magnit strelkasi'n su'wrette ko'rsetilgendey usi' si'mni'n' asti'na qoyami'z. Wonda strelka si'mni'n' bag'i'ti'nda turg'an boladi'.

Yendi giltti qosi'p, wo'tkizgishten tok wo'tkizyeyik. Sol waqi'tta tok wo'tip ati'rg'an si'm asti'ndag'i' magnit strelkasi' 90° qa buri'li'p, si'mg'a perpendikulyar boli'p qaladi' (138-su'wret).

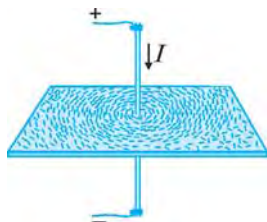


Ersted ta'jiriybesi tok wo'tip ati'rg'an wo'tkizgish a'tirapi'nda magnit maydani' bar yekenligin ko'rsetedi.

Tuwri' tokti'n' magnit maydani'

Elektr tok wo'tip turg'an wo'tkizgish a'tirapi'nda magnit maydanni'n' bar yekenligin to'mendegi ta'jiriybede da'lillew mu'mkin.

Plastmassadan jasalg'an plastinani'n' wortasi'nan tesip, jin'ishke metall sterjendi' wo'tkizemiz. Plastmassa u'stine temir untaqlari'n shashi'p, sterjennen tok wo'tkizyeyik.



139-su'wret.



Tuwri' tokti'n' magnit ku'sh si'zi'qlari' usi' tok wo'tip turg'an wo'tkizgishti worap alg'an shen'berler menen ko'rsetiledi.

Ta'jiriybeni dawam yettirip, tok wo'tip ati'rg'an sterjen a'tirapi'nda mayda magnit strelkalardi' qoyami'z. Usi' waqi'tta strelkalar magnit ku'sh si'zi'qlari'ni'n' bag'i'ti'nda ta'rtpili jaylasadi' (140-su'wret).

Sterjendegi toktin' bag'i'ti'n wo'zgertereyik. Usi' waqi'tta barli'q magnit strelkalari' 180° qa buri'ladi' (141-su'wret).

Demek, tokti'n' magnit ku'sh si'zi'qlari'ni'n' bag'i'ti' wo'tkizgishtegi tokti'n' bag'i'ti'na baylani'sli'. Tuvri' tokti'n' a'tirapi'nda payda bolatug'i'n magnit maydani'ni'n' ku'sh si'zi'qlari'ni'n' bag'i'ti'n **burg'ii qag'iydasi'** arqali' to'mendegishe tabi'w mu'mkin:



Yeger burg'ii'ni'n ilgerilemeli qozg'ali'si' wo'tkizgishtegi tokti'n' bag'i'ti'nda bolsa, burg'ii' da'stesinin' aylani'w bag'i'ti' usi' tokti'n' magnit ku'sh si'zi'qlari'ni'n' bag'i'ti'n ko'rsetedi (142-su'wret).

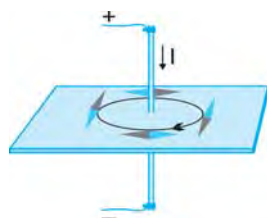
Katushkani'n' magnit maydani'

Ersted ta'repinen tokli' wo'tkizgishtin' magnit maydani'ni'n' ashi'li'wi' elektromagnetizm tara-wi'ndag'i' izertlewlerge tu'rтки boldi'. 1820-j'i'li' francuz fiziklari **Andre Mari Amper** (1775-1836) ha'm **Dominik Fransua Arago** (1786-1853) wo'tkizgish si'mdi' ag'ash wo'zekke worap katushka jasadi'. Wonnan tok wo'tkizip, tuvri' tok maydani'nan a'dewir ku'shli bolg'an magnit maydani'n payda yetti.

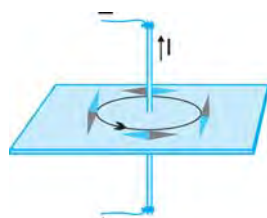
To'mende katushkani'n' worni'na da'slep spiral formadag'i' si'mnan wo'tip ati'rg'an tokti'n' magnit maydani'n ko'rip shi'g'ami'z.

Metall si'mnan spiral jasad, wonnan tok wo'tkizyeyik. Spiraldan yeki ta'repine yeki magnit strelkasi'n jaqi'nlasti'rayi'q (143-su'wret). Yeki strelka spiraldi'n' ko'sheri ta'repke buri'ladi'. Bunda strelkalardi'n' polyusleri birdey bag'i'tta boli'p qaladi'.

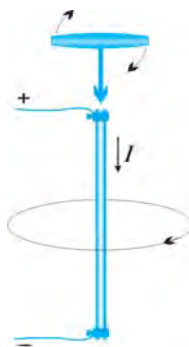
Metall si'mdi' spiral formada yetip organikali'q shiyshe arqali' wo'tkizyeyik. Woni'n' u'stine temir untaqlari'n shashayi'q ha'm magnit strelkalari'n qoyayi'q. Si'mnan tok wo'tkizilse, spiral formadag'i' tokti'n' magnit ku'shi si'zi'qlari'ni'n' bag'i'ti'ni'n' qanday boli'wi'n baqlaw mu'mkin (144-su'wret).



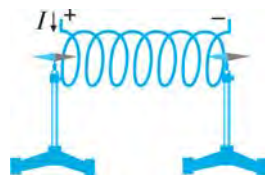
140-su'wret.



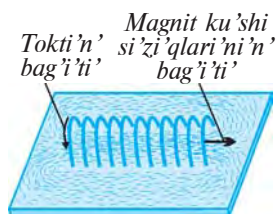
141-su'wret.



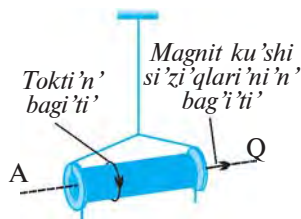
142-su'wret.



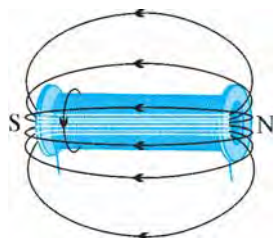
143-su'wret.



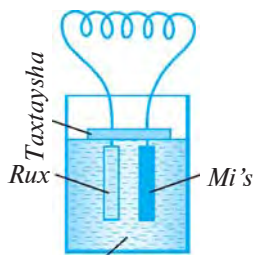
144-su'wret.



145-su'wret.

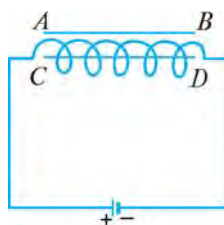


146-su'wret.

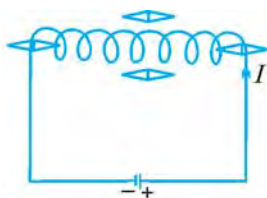


Sulfat kislotasi

147-su'wret.



148-su'wret.



149-su'wret.



Tok wo'tip ati'rg'an katushkani'n' a'ti-rapi'nda magnit maydani' bar boli'p, woni'n' ishindeg'i magnit ku'shi si'zi'qlari' wo'z ara parallel boladi' (146-su'wret). Tokli' katushka yeki magnit polyusine iye.

Katushkani'n' magnit polyuslerin wo'zgartiw ushi'n wondag'i' tokti'n' bagi'ti'n' wo'zgartiw kerak.



1. Ersted ta'jiriybesi neden ibarat?
2. Tuwri' tokti'n' magnit ku'sh si'zi'qlari' qanday bagi'tta boladi'?
3. Burg'i' qa'desin ayti'p berin'.
4. Katushkani'n' magnit ku'sh si'zi'qlari' qanday bagi'tta boladi'?
5. Tokli' katushkani' magnit strelkasi'na ten'ew mu'mkin be?



1. 147-su'wrette «ju'ziwshi» Volta elementi su'wretlengen woni'n' elektrodleri'na katushkani'n' ushlari' jalg'ang'an. Burg'i' qa'desinen paydalani'p, katushkani'n' qaysi' ushi' arqa, qaysi' ushi' qubla magnit polyusi boli'wi'n ani'qlan'. Bul quri'lmadan kompas si'pati'nda paydalani'wg'a bola ma?
2. 148-su'wrette magnit strelkalari'ni'n' ko'sherleri AB ha'm CD kesindileri menen su'wretlengen. Su'wretti da'p-terin'izge si'zi'p ali'n' ha'm wonda strelkalardi'n' magnit polyuslerin tiyisli ha'ripler menen ko'rsetin'.

3. 149- su'wrette tokli' katushka su'wretlengen. Katushkani'n' qasi'nda to'rt magnit strelkasi' jaylasti'ri'lg'an. Su'wretti da'pterin'izge si'zi'p ali'n' ha'm wonda strelkalardi'n' polyuslerin ko'rsetin'.



5-6 sm uzi'nli'qtagi' plastmassa tu'tikshe ali'p, 10-15 woramli' katushka jasan'. Woramlar ushlari'na galvanikali'q elementti jalg'an'. Katushkani'n' jen'il temir buyi'mlardi' wo'zine tarti'wi'n baqlan'.

40-§. ELEKTROMAGNITLER

Elektromagnit ha'm woni'n' magnit maydani'

150-su'wrette ko'rsetilgen shi'nji'rdi' ji'ynayi'q. Katushkani'n' ko'sherin Jerdin' qubla ha'm arqa polyuslerinin' bag'i'ti'na perpendikulyar yetip qoyayi'q. Katushkani'n' ushi'nan 10-15 sm uzaqli'qqa magnit strelkasi'n qoyi'p, gilitti qossaq, wol katushka ta'repke belgili mu'yeshke buri'ladi'.

Katushkani'n' ishine temir wo'zek kiritilse, strelka ja'nede u'lkenirek mu'yeshke buri'ladi'. Demek, temir wo'zek katushkani'n' magnit maydani'n ku'sheytedi.

A'dette, wo'zekli katushkani' payda yetiw ushi'n temir wo'zekke izolyaciyalang'an si'm woraladi'.

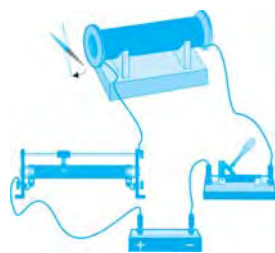


Temir wo'zekke birneshe qabat yetip izolyaciyalang'an wo'tkizgish (si'm) worap payda yetilgen katushka elektromagnit dep ataladi'.

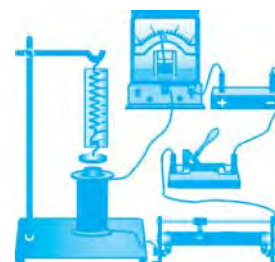
Elektromagnitlik quri'lma 1825-ji'lda anglichan artilleriyashi'si' **Vilyam Sterjen** ta'repinen woylap tabi'lg'an. Wol jaratqan elektromagnittin' katushkasi' tek bir qatlamli' si'mnan ibarat yedi. 1828-ji'lda amerikalii' fizik **Jozef Genri** (1797-1878) temir wo'zek u'stine izolyaciyalang'an si'mdi' ko'p qatlamli' yetip worap, u'lken ku'shke iye bolg'an elektromagnitti jaratti'.

Elektromagnit magnit maydani'ni'n' ta'sir ku'shi qanday parametrge baylani'sli'li'g'i'n ko'reyik. Buni'n' ushi'n 151-su'wrette ko'rsetilgen shi'nji'rdi' ji'ynayi'q. Shi'nji'rg'a jalg'ang'an elektromagnit ushi'na jaqi'n yetip **yakor** dep atali'wshi' temir plastina dinamometr arqali' ilingen. Ta'jiriybeni to'mendegi ta'rtipte wo'tkereyik:

1. Giltti jalg'asaq, yakor katushka'ga tarti'ladi'. Yakordi'n' katushka'ga tarti'li'w ku'shi dinamometr ja'rdeminde wo'lishenedi. Reostat ja'rdeminde katushka'dagi' tok yeki yese artti'ri'lsa, yakordi'n'



150-su'wret.



151-su'wret.

katushkag'a tarti'li'w ku'shi de yeki yese artadi'. Tok ku'shi neshe yese artti'ri'lsa, katushkani'n' tarti'w ku'shi de sonsha yese artadi'. Demek:



Elektromagnittin' tarti'w ku'shi wonnan wo'tip ati'rg'an tok ku'shine tuwri' proporcional boli'p tabi'ladi'.

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

2. Katushkadag'i' si'mlardi'n' woramlar sani' yeki yese kemeyse, yakordi'n' elektromagnitke tarti'li'w ku'shi de yeki yese kemeyedi. Woramlar sani' neshe yese artti'ri'lsa, yakordi'n' tarti'li'w ku'shi de sonsha yese artadi'. Demek:



Elektromagnittin' tarti'w ku'shi katushkadag'i' woramlar sani'na tuwri' proporcional.

$$F \sim n. \quad (2)$$

3. Elektromagnitti katushkadag'i' woramlar sani' birdey, biraq uzi'nli'g'i' 2 yese qi'sqa bol'g'an basqa elektromagnit penen almasti'rayi'q. Bunda yakordi'n' elektromagnitke tarti'li'w ku'shi 4 yese artqani'n baqlaw mu'mkin. Demek:



Elektromagnittin' tarti'w ku'shi katushka uzi'nli'gi'ni'n' kvadrati'na keru proporcional.

$$F \sim \frac{1}{d^2}. \quad (3)$$

(1), (2) ha'm (3) an'latpalardi' uluwmalasti'ri'p, to'mendegi formulani' jazi'w mu'mkin:

$$F = \mu \frac{In}{d^2}, \quad (4)$$

bul jerde μ — elektromagnit wo'zeginin' qa'siyetlerine baylani'sli' bol'g'an proporcionalli'q koefficient.



Elektromagnittin' temir yakordi' tarti'w ku'shi tok ku'shine ha'm katushkani'n' uzi'nli'q birligine tuwri' keletug'i'n woramlar sani'na tuwri' proporcional.



152-su'wret.

Elektromagnittin' qollani'li'wi'

Elektromagnitler texnikani'n' ko'p tarawlarinda, atap aytqanda, transport, telegraf, radio, televidenie, elektrotexnika ha'm basqa tarawlarda ken'nen qollani'ladi'.

Elektromagnittin' a'piwayi' qollani'li'wi' 152-su'wrette ko'rsetilgen. Elektromagnit kran temir ha'm polat ju'klerdi bir wori'nnan basqa wori'ng'a tasi'ydi'. Bunday ko'terme kranni'n' qolayli'li'g'i' sonda, tasi'li'p ati'rg'an ju'k hesh qanday tirepberdige arti'lmaydi' ha'm bekkemlenbeydi. Elektromagnit kran tasi'wi' kerek bolg'an ju'kke jaqi'nlasti'ri'ladi' ha'm kontur tokka jalg'anadi'. Sol waqi'tta ju'k krang'a jabi'si'p ko'teriledi ha'm kran woni' basqa jerge ali'p bari'p qoyadi'. Tok u'ziliwi menen kran ju'kten aji'raladi'.

Elektromagnitlerdin' texnika tarawi'nda ken'nen qollani'li'wi' elektromagnitlik rele si'pati'nda ayqi'n ko'rinedi.



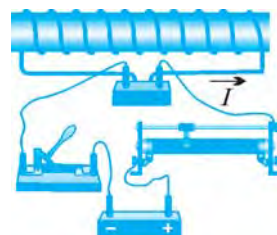
1. Elektromagnit dep nege ayti'ladi'?
2. Elektromagnittin' tarti'w ku'shi wonnan wo'tip ati'rg'an tok ku'shine qanday baylani'sli'? Bunday baylani'sti' ta'jiriybede qalay ko'rsetiw mu'mkin?
3. Elektromagnittin' tarti'w ku'shi konturdag'i' woramlar sani'na qalay baylani'sli'? Bunday baylani'sti' ta'jiriybede qalay tiykarlaw mu'mkin?
4. Elektromagnittin' tarti'w ku'shi katushkani'n' uzi'nli'g'i'na baylani'sli'li'g'i' ta'jiriybede qalay tiykarlanadi'?
5. Elektromagnittin' tarti'w ku'shinin' formulasi' qalay an'lati'ladi'?
6. Elektromagnittin' qollani'li'wi' haqqi'nda ayti'n'.



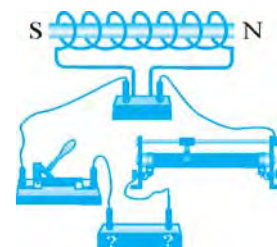
1. Ishinde temir wo'zegi bolg'an katushka arqali' 153-su'wrette ko'rsetilgen bag'i'tta tok wo'tkeriledi. Bunda payda bolg'an elektromagnittin' polyuslerin ani'qlan'. Bul elektromagnittin' polyuslerinin' awhali'n qalay wo'zgeritiw mu'mkin?
2. 154-su'wrette katushkadan tok wo'tip ati'rg'anda payda bolg'an elektromagnit polyusleri ko'rsetilgen. Katushkadag'i' toktin' bag'i'ti'n ha'm tok dereginin' polyuslerin ani'qlan'.
3. Tag'a ta'rizli elektromagnit spirali'ni'n' woramlari'ndag'i' tokti'n' bag'i'ti' 155-su'wrette strelkalar menen ko'rsetilgen. Elektromagnittin' polyuslerin ani'qlan'.



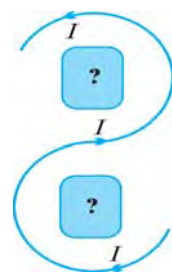
5-6 sm uzi'nli'qtag'i' temir sterjen ali'p, wog'an izolyaciylang'an si'mdi' woran'. Woramlar sani' 10-20 bolsi'n. Si'm ushlari'n galvanikali'q elementke jalg'an'. Tayarlang'an yen' a'piwayi' elektromagnitke ha'r tu'rli jen'il temir buyi'mlardi' jaqi'nlasti'ri'n'. Yen' a'piwayi' elektromagnitti ji'ynaw ha'm islewi haqqi'ndag'i' juwmaqlari'n'i'zdi' da'pterin'izge jazi'n'.



153-su'wret.



154-su'wret.

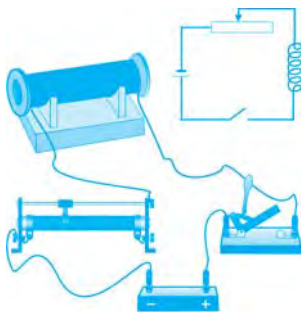


155-su'wret.

41-§. ELEKTROMAGNITTI JI'YNAW HA'M ISLEWIN SI'NAW (laboratoriya jumi'si')

Kerekli zatlar: tok deregi, reostat, gilt, tutasti'ri'wshi' si'mlar, kompas, katushka, temir wo'zek, temir wo'zekli elektromagnit.

Jumi'sti' wori'nlaw ta'rtibi



156-su'wret.

1. Tok deregi, reostat, katushka ha'm giltten ibarat elektr shi'nji'r ji'ynan' (156-su'wret).
2. Ji'ynalg'an elektr shi'nji'ri'ni'n' sxemasi'n si'zi'n'.
3. Shi'nji'rdi' jalg'ap, kompas ja'rdeminde katushkani'n' polyuslerin ani'qlan'.
4. Kompasti' katushkani'n' ko'sheri boylap magnit maydani'ni'n' ta'siri keskin kemeygenshe wonnan uzaqlasti'ri'n'.
5. Katushkani'n' ishine temir wo'zek qoyi'p, elektromagnittin' kompas strelkasi'na ko'rsetip ati'rg'an ta'sirin baqlan' ha'm juwmaq shi'g'ari'n'. Juwmaqlari'n'i'zdi' da'p'terin'izge jazi'n'.



1. Yen' apiwayi' elektr shi'nji'ri' qanday elementlerden ibarat?
2. Yen' apiwayi' elektromagnit qalay ji'ynaladi'?
3. Ji'ynalg'an elektromagnit ku'sh si'zi'qlari' qalay bag'i'tlang'an boladi'?

42-§. ELEKTROMAGNITLIK RELE

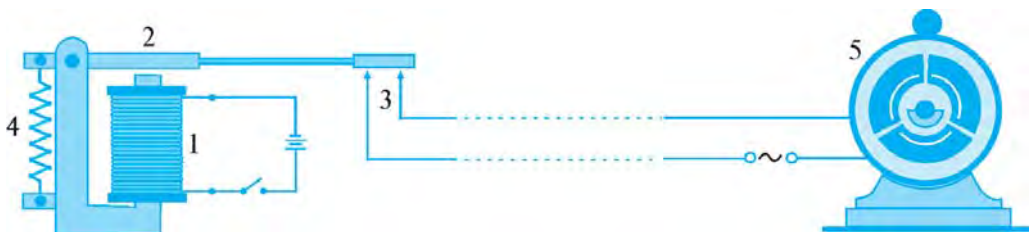
Relenin' du'zilisi ha'm islew principi



Elektromagnitlik rele si'rtqi' ta'sir (signal) boyi'nsha avtomat tu'rde elektr shi'nji'ri'n u'zip-jalg'ap turatug'i'n quri'lma.

157-su'wrette a'piwayi' rele sxemasi' su'wretlengen. Relenin' tiykarigi' bo'limi elektromagnit (1) den ibarat. Giltti qosi'p, elektromagnit konturdan tok wo'tkende elektromagnittin' wo'zegi magnitlenedi, yakor (2) ni wo'zine tartadi'. Buni'n' menen yakor (3) jumi'sshi' shi'nji'rli' kontaktti' jalg'aydi'.

Jumi's shi'nji'ri'na ha'r tu'rli elektr tuti'ni'wshi'lar — elektr dvigateller, elektr lampalar ha'm basqa elektr a'sbaplari' jalg'ani'wi' mu'mkin. Rele shi'nji'ri' u'zilgende prujina (4) yakor (2) ni joqari'g'a tartadi' ha'm jumi's shi'nji'ri' u'ziledi. Jumi's shi'nji'ri'na dvigatel (5) jalg'ang'an.



157-su'wret.

«Rele» so'zi francuzsha boli'p, «*almasti'ri'p qosi'w*» degen ma'nisti bildiredi. Bul at penen Franciyada baylani's bo'limleri atalg'an. Baylani's bo'limlerinde baylani's arbalari'ni'n' sharshag'an atlari' jan'alari' menen almasti'ri'li'p turi'lg'an.

Elektromagnitli relenin' yakori (2) nin' tarti'li'wi' ushi'n elektromagnitli shi'nji'rg'a kishi kernewli, mi'sali', 1,5-4,5 V kernewli derek jalg'anadi'. Bunda yakordi'n' elektromagnitlik tarti'li'wi' ushi'n woramnan ku'shsiz tok wo'tkizsek

jetkilikli. Jumi's shi'nji'ri' bolsa u'lken kernewli, ma'selen, 220-5000 V kernewli elektr tarmaqqa jalg'ang'an boli'p, wonnan u'lken tok wo'tedi. Rele kishi kernewli shi'nji'r ja'rdeminde u'lken kernewli shi'nji'rlardi' jalg'ap-u'ziwge mu'mkinshilik beredi.

Elektrotexnikali'q sxemalarda elektromagnitlik rele ha'm kontaktlardi'n' belgileniwi 158-su'wrette ko'rsetilgen.

Elektromagnitlik relenin' qollani'li'wi'na mi'sallar

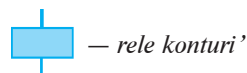
Elektromagnitlik rele texnikani'n' barli'q tarawlarida, a'sirese, avtomatika tarawida ken'nen qollani'ladi'.

1. U'lken imaratlarda wo'rt haqqi'nda xabar beri'wshi quri'lmani'n' islewin ko'rip shi'g'ayi'q.

Bo'lmenin' to'besine wornati'lg'an termoelement wo'rttin' boli'wi' menen qi'zadi' ha'm wonda tok payda boladi'. Termoelement relege jalg'ang'an boli'p, termoelement payda yetken tok rele kontaktlerin jalg'aydi' (159-su'wret). Usi waqi'tta sirena lampochkalari' janadi' ha'm wo'rt wo'shiriw nasoslari'ni'n' dvigatelleri iske tu'sedi yaki wo'rt wo'shiriw ma'kemelerine xabar beredi.

2. Metro'ga kiriwdegi wo'tiw warni'nda fotoelementli elektromagnitlik rele qollani'ladi'. Yeger wo'tiw warni'nan jeton taslamastan wo'tpekshi bolsan'i'z, yeki shetten gu'rek shi'g'adi' ha'm jolin'i'zdi' tosi'p qoyadi'. Sizin' jeton taslamastan wo'tip ati'rg'ani'n'i'zdi' gu'rekler qalay sezedi?

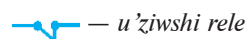
Yeger itibar bersen'iz, wo'tiw warni'ni'n' bir ta'repinen nur da'stesi shi'g'i'p, yekinishi ta'reptegi san'laq ishine tu'sip turadi' (160-su'wret). Jaqti'li'q nuri' fotoelementke tu'sip turg'ani'nda wonda u'zliksiz tok payda boli'p, relenin' yakori elektromagnitke tarti'lg'an halda boladi'.



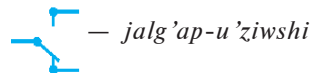
— rele konturi'



— jalg'awshi' rele

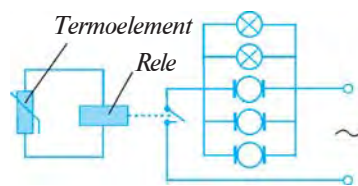


— u'ziwshi rele



— jalg'ap-u'ziwshi

158-su'wret.



159-su'wret.



160-su'wret.

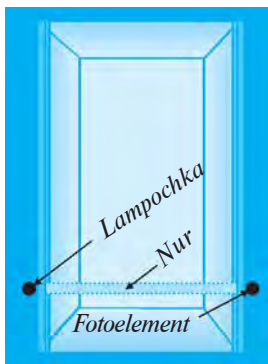
Yakordi'n' bunday tarti'li'p turi'wi' jumi'sshi' shi'nji'rdi' u'zik halatta uslap turadi'.

Yeger yeki san'laq arasi'nan adam wo'tse, nur da'stesi tosi'ladi' ha'm usi' waqi'tta fotoelementte tok payda boli'wi' toqtaydi'. Da'rhal yakor elektromagnitten uzaqlasadi' ha'm jumi'sshi' shi'nji'rg'a jalg'anadi'. Jumi'sshi' shi'nji'rg'a arnawli' mexanizmler wornati'lg'an boli'p, wannan tok wo'tiwi menen wo'tiw worni'ndag'i' gu'reklerdi ha'reketke keltiredi ha'm wolar joldi' tosi'p qoyadi'.

Adam wo'tiw worni'nan keyinge qayti'wi' menen san'laqlardan nur da'stesi fotoelementke tu'sip, ja'ne yakor elektromagnitke tarti'ladi' ha'm jumi'sshi' shi'nji'rdi' u'zedi. Usi' waqi'tta gu'rekler wo'z worni'na qaytadi' ha'm jol ashi'ladi'. Jeton taslamastan ja'ne bir ret wo'tiwge ha'reket yetilse, gu'rekler ja'ne joldi' tosi'p qoyadi'.

Yeger wo'tiw worni'na wornati'lg'an arnawli' tesikke jetondi' taslasan'i'z, wol sol waqi'tta ishki shi'nji'rdi' basqa bir jerden u'zedi. Bul jag'dayda san'laq arasi'ndag'i' nur da'stesin kesip wo'tsen'iz de gu'rekler qozg'ali'sqa kelmeydi ha'm jolin'i'z tosi'lmaydi'.

Metroni'n' wo'tiw worni'nda u'ziwshi rele qollani'ladi'.



161-su'wret.

3. Ko'p qabatli' imaratlarg'a ali'p bari'wshi' liftlerde de fotoelementli rele qollani'ladi'. Lift qapi'si'ni'n' to'mengi bo'liminde bir san'laqtan nur da'stesi shi'g'i'p, yekinshi san'laqqa tu'sedi (161-su'wret). Lifttin' qapi'si' jawi'li'p ati'rg'anda adam wo'tip ati'rg'an bolsa, nur da'stesi irkiledi. Sol waqi'tta qapi' jabi'li'wdan toqtaydi' ha'm keyin qaytadi'. Usi'ni'n' menen liftke kirip ati'rg'an yaki wannan shi'g'i'p ati'rg'an adamdi' qapi' qi'si'p qali'wi'ni'n' aldi' ali'nadi'.

Lifte qollani'latug'i'n' relenin' islew principi metroni'n' wo'tiw worni'na qoyi'lg'an relenikinen ayi'rmashi'li'g'i' sonda, metroni'n' wo'tiw worni'nda nur da'stesi irkilse, jol jabi'ladi'. Liftte nur da'stesi

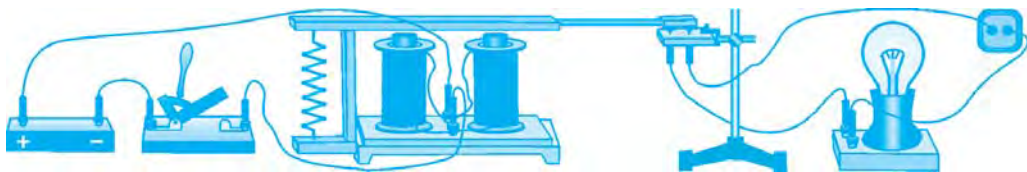
irkilse, qapi' ashi'ladi'. Metroni'n' wo'tiw worni'nda u'ziwshi rele qollani'latug'i'n' bolsa, liftte jalg'awshi' rele qollani'ladi'.



1. Elektromagnitlik relenin' du'zilisi ha'm islew principin tu'sindirin'.
2. Wo'rt haqqi'nda xabar beriwshi quri'lma qalay isleydi?
3. Metrog'a kiriw worni'nda qollani'latug'i'n' relenin' wazi'ypasi' neden ibarat?
4. Liftte qollani'latug'i'n' relenin' islewin tu'sindirin'.



Temir wo'zek, izolyaciyalang'an si'm ha'm galvanikali'q elementten ibarat yen' a'piwayi' elektromagnitti ji'ynan'. Keyin shen'ber formasi'nda temir plastina ali'n' ha'm woni'n' tokka jalg'ang'anda elektromagnitke tarti'li'wi'n si'nap ko'rin'.



162-su'wret.

43- §. ELEKTROMAGNITLIK RELENIN' ISLEWIN U'YRENIW (qosi'msha shug'i'llani'w ushi'n laboratoriyali'q jumi's)

Kerekli zatlar: elektromagnitlik releni ji'ynaw ushi'n za'ru'rli detallar, tok deregi, gilt, podstavkag'a wornati'lg'an lampochka, elektr tarmaqqa jalg'ang'an 220V li' rozetka, tutasti'ri'wshi' si'mlar.

Jumi'sti' wori'nlaw ta'rtibi

1. Tayar detallardan elektromagnitlik rele ji'ynan' (162-su'wret).
2. Giltti jalg'ap, relenin' islewin tekserip ko'rin'.
3. Tok deregi, elektr lampochkadan ibarat jumi'sshi' shi'nji'rdi' du'zin'.
4. Rele shi'nji'ri'n gilt penen u'zip-qosi'n' ha'm jumi's shi'nji'ri'nda bolatug'i'n qubi'li'slardi' baqlan'.
5. Ta'jiriybe sxemasi'n si'zi'n', islegen jumi'slardi' ha'm baqlang'an qubi'li'sti' da'pterin'izge jazi'n'.



1. Elektromagnitlik quri'lmani'n' islew principin ayti'n'.
2. Ta'jiriybedegi elektromagnit detallardi'n' ha'rbiri qanday wazi'ypalardi' atqaradi'.
3. Rele shi'nji'ri'n u'zip-jalg'ag'anda lampani'n' wo'ship-jani'w qubi'li'si'n tu'sindirin'.

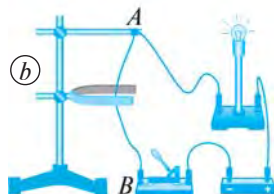
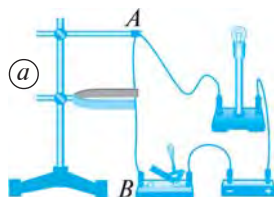
44-§. MAGNIT MAYDANI'NI'N TOKQA TA'SIRI

Shep qol qag'i'ydası'

Magnit maydani'ndag'i' tokli' wo'tkizgishke ku'sh ta'sir yetedi. Woni' u'yreniw ushi'n to'mendegi ta'jiriybeni wo'tkizeyik.

163-a, su'wrette ko'rsetilgen shi'nji'rdi' ha'm quri'lmani' ji'ynayi'q. Wonda iyiliwshen' AB wo'tkizgish shtativke ildirilgen. Wo'tkizgishtin' ushlari' shi'nji'rg'a jalg'ang'an. AB wo'tkizgish magnit polyuslerinin' arasi'na qoyi'lg'an, yag'ni'y magnit maydani'na jaylasti'ri'lg'an.

Shi'nji'r jalg'ang'anda wo'tkizgish qozg'ali'sqa keledi, yag'ni'y wo'tkizgish magnitke tarti'ladi' (163-b, su'wret). Yeger magnit tarti'p ali'nsa, tokli' wo'tkizgish wo'zinin' hali'na qaytadi'. Magnittin' polyusleri almasti'ri'lsa, wo'tkizgish magnitten iyteriledi. Yeger shi'nji'rda tokti'n' bag'i'ti' wo'zgartirilsa, wo'tkizgish magnitke tarti'ladi'.

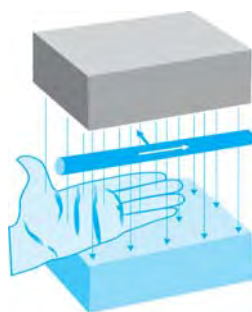


163-su'wret.



Shep qoldi'n' alaqani'n magnit ku'shi si'zi'qlari' tesip wo'tetug'i'n yetip, to'rt barmaq tokti'n' bag'i'ti' boyi'nsha tursa, 90°qa kerilgen bas barmaq wo'tkizgishke ta'sir yetiwshi ku'shtin' bag'i'ti'n ko'rsetedi.

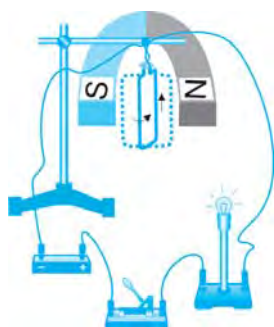
Elektr wo'lshew a'sbaplari'ni'n' du'zilisi ha'm islew principi



164-su'wret.

165-su'wrette ko'rsetilgen shi'nji'rdi' ha'm quri'lmani' ji'ynap, tokli' ramkani' magnit maydani'na jaylasti'rayi'q. Elektr shi'nji'ri' jalg'ansa, ramka buriladi' ha'm magnit ku'sh si'zi'qlari'na perpendikulyar tu'rde turi'p qaladi'. Yeger toktin' bag'i'ti' wo'zgeritilse, ramka 180° qa buriladi'. Magnit maydani'nda tokli' ramkani'n' burili'w qubili'si'nan elektr wo'lshew a'sbaplari'nda paydalani'ladi'.

166-su'wrette yen' a'piwayi' ampermetrdin' du'zilisi ko'rsetilgen. Bunda (1) magnetke (2) polyus ushlari' bekkemlengen. Ha'reketleniwshi bo'lim — ramka (3) alyuminiy qozg'ali'wshi' karkastan ibarat, wog'an jin'ishke mi's si'm woralg'an. Ramka turaqli' (4) wo'zek a'tirapi'nda yerkin aylanadi'. Ramka (5) ko'sherge biriktirilgen. Kontur (6) si'mlari'ni'n' ushlari' shi'nji'rg'a jalg'anadi'. Ramkani'n' wo'zliginshe aylani'wi'na (7) spiral prujina qarsi'li'q ko'rsetedi.



165-su'wret.

Ramkani'n' konturi'nan tok wo'tkende, magnit maydani' ta'sirinde ramka magnit polyuslerine perpendikulyar halg'a wo'tiwge ha'reket yetedi. Ramkani'n' 90° qa burili'wi'na spiral (7) qarsi'li'q yetedi. Shi'nji'rdag'i' tok qansha u'lken bolsa, ko'sher (5) ge bekkemlengen (8) strelka sonsha u'lken mu'yeshke buriladi'. Strelka da'rejelengen (9) shkalada tok ku'shinin' tiyisli ma'nisin ko'rsetedi. Shi'njirdag'i' tok u'zilgende spiral ta'sirinde ramka da'slepki bag'i'ti'na, strelka 0 ma'niske qaytadi'.

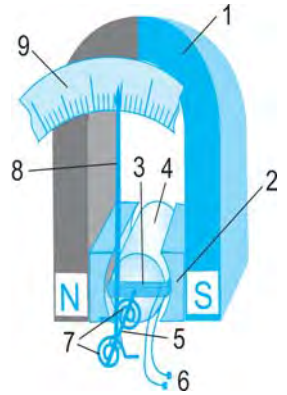
Voltmetrdin' islew principi de ampermetrge uqsas.



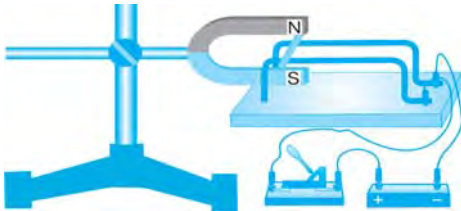
- 165-su'wrette ko'setilgen ta'jiriybeni tu'sindirip berin'.
- Shep qol qa'desin tu'sindirin'.
- Yen' a'piwayi' ampermetr qanday du'ziliske iye?
- Yen' a'piwayi' ampermetrdin' islew prinsipin ayti'n'.



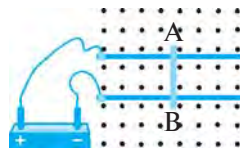
- 167-su'wrette ko'rsetilgen shi'nji'r jalg'ansa, jen'il alyuminiy naysha qaysi' ta'repke qarap qozg'aladi'? Juwabi'n'i'zdi' tiykarlan'.
- Tok dereginin' polyuslerine jalg'ang'an yeki ashi'q turdegi wo'tkizgish u'stinde *AB* jen'il alyuminiy tu'tikshe turi'pti'. Yeger ku'sh si'zi'qlari' kitap betine perpendikulyar tu'rde to'mennen joqari'g'a bag'i'tlang'an magnit maydan qoyi'lsa, tu'tikshe qaysi' ta'repke qozg'aladi' (168-su'wret)?
- 169-su'wrette ko'rsetilgen magnit polyusleri arasi'na 4 tokli' wo'tkizgish jaylas-ti'ri'lg'an. Bul wo'tkizgishlerdin' ha'rbiri qaysi' ta'repke qozg'ali'wi'n ani'qlan'.



166-su'wret.



167-su'wret.



168-su'wret.



⊗ tok joqari'g'a;
⊙ tok to'menge
bag'i'tlang'an.

169-su'wret.

45-§. TURAQLI' TOKTI'N' ELEKTR DVIGATELI

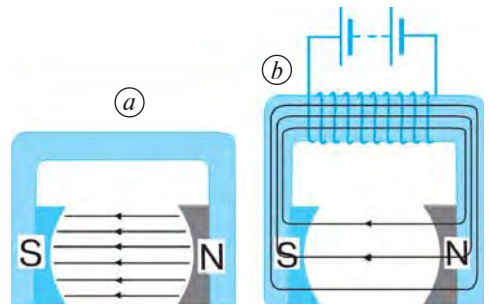
Elektr dvigatelinin' du'zilisi



Turaqli' tokti'n' elektr dvigateli yeki tiykarg'i' bo'lim — stator ha'm rotordan ibarat quri'lma boli'p, turaqli' tokti'n' elektr energiyasi'n mexanicali'q energiyag'a aylandi'ri'p beredi.

«Stator» lati'nshadan «qozg'al-maytug'i'n» degen ma'nisti bildiredi. Stator turaqli' magnitten (170-a, su'wret) yamasa elektromagnitten (170-b, su'wret) ibarat. Stator dvi-gatel korpusi'na bekitilgen boladi'.

«Rotor» lati'nshadan «aylandi'ri'w» degen ma'nisti an'latadi'. Rotor dvigateldin' aylani'wshi' bo'limlerin quraydi'. Rotordin' tiykarg'i' bo'limi



170-su'wret.

bir yaki birneshe katushkali' ramkadan ha'm kollektordan ibarat. Ramkani'n' konturi'ndag'i' si'mlardi'n' ushlari' kollektordi'n' saqi'ynalari'na jalg'ang'an.

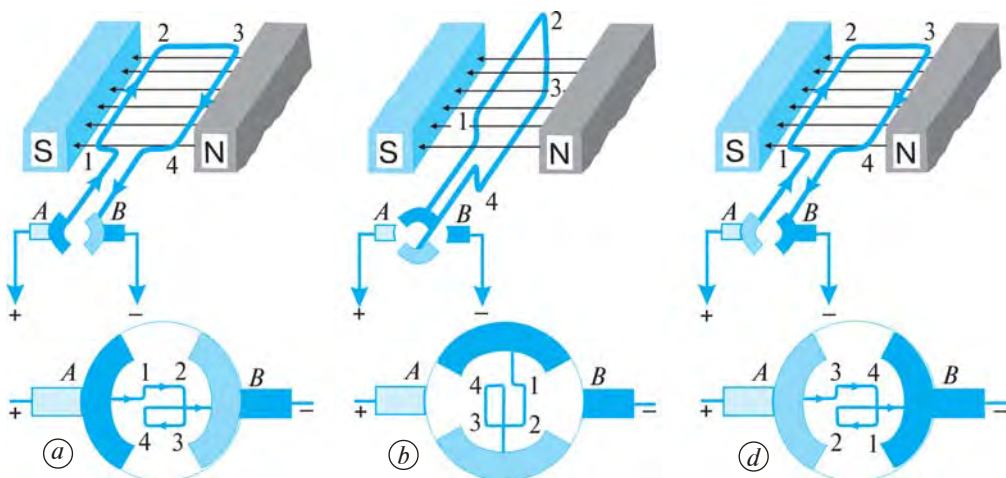
Kollektor ramka menen birgelikte aylanadi'. Yeki kollektor saqi'ynalari'na qozg'almaytug'i'n yeki ko'mir shyotka bekkemlengen. Wolar arnawli' prujinalar ja'rdeminde kollektor saqi'ynalari'na ti'g'i'z qi'si'p qoyi'ladi'. Shi'nji'rdag'i' elektr togi' usi' shyotkalar arqali' kollektor saqi'ynalari'na wo'tedi.

Elektr dvigatelinin' islew principini

Qolayli'li'q ushi'n bir ramkali' rotordan ibarat bolg'an a'piwayi' dvigateldin' islew principin ko'reyik (171-su'wret). Dvigateldin' kollektori' yeki yari'm saqi'ynadan ibarat boli'p, wolarg'a *A* ha'm *B* shyotkalar taqali'p turadi'. Wolarg'a tok dereginin' yeki polyusinen keliwshi si'mlar jalg'ang'an.

Tok dereginen kelip ati'rg'an tok shyotka, kollektor ha'm ramkadan *A*-1-2-3-4-*B* bag'i'ti'nda wo'tedi (171-*a*, su'wret). Magnit maydani' ta'sirinde ramka magnit ku'shi si'zi'qlari'na perpendikulyar jaylasi'wg'a ha'reket yetedi. Bunda *A* ha'm *B* shyotkalar kollektor saqi'ynalari'na tiymey qaladi' ha'm ramkadan tok wo'tpeydi (171-*b*, su'wret). Biraq ramka wo'z inerciyasi' menen aylani'wdi' dawam yetip, magnit ku'shi si'zi'qlari'na parallel jaylasi'p aladi' (171-*d*, su'wret). Bunda shyotkalar kollektor saqi'ynalari'na tiyip qaladi' ha'm ramkadan *A*-4-3-2-1-*B* bag'i'tta tok wo'tedi. Magnit maydan ta'sirinde ramka ja'ne perpendikulyar halg'a kelip qali'wg'a ha'reket yetedi. Usi'layi'nsha process dawam yetip, ramka u'zliksiz aylanadi'.

Magnit maydani'ni'n' ta'sirinde aylanbali' ha'reketke keltiriletug'i'n tokli' ramkani'n' qozg'ali'si' rotordi'n' ko'sheri arqali' basqa mexanizmlerge arnawli' tu'rde jetkeriledi.



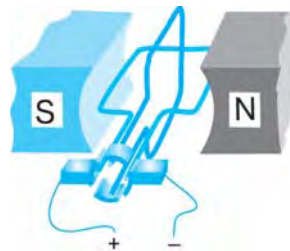
171-su'wret.

A'melde bir ramkali' rotordan ibarat bolg'an dvigateller qollani'lmaydi'. Sebebi, wolarda ramkani'n' aylani'wi' bir tegis bolmaydi' ha'm ramkani'n' rotori'ni'n' ko'sherin aylandi'ri'wg'a ku'shi jetpeydi. Ramka magnit ku'sh si'zi'qlari'na perpendikulyar jag'daydan parallel jag'dayg'a kelgenshe a'sten ha'm ku'shsiz aylanbali' qozg'ali'sta boladi'.

172-su'wrette yeki ramkali' elektrodvigateldin' du'zilisi ko'rsetilgen. Bul jerde ramkalar bir-birine perpendikulyar yetip bir ko'sherge bekkemlengen. Kollektordi'n' plastinkalari' yekew yemes, to'rtew boladi'.

Yeki ramkali' rotorda magnit ku'sh si'zi'qlari'na parallel jaylasqan birinshi ramkadan tok wo'tkende magnit maydani' ta'sirinde wol perpendikulyar jag'dayda boli'wg'a ha'reket yetedi. Birinshi ramka perpendikulyar jag'dayda bolg'anda parallel jag'daydag'i' yekinshi ramkadan tok wo'tip, perpendikulyar jag'dayg'a keliwge ha'reket yetedi. Solay yetip, ramkalar rotordi' bir tegis aylandi'radi'.

Dvigateldin' quwatli'li'g'in asi'ri'w ushi'n texnikada qollani'latug'in dvigatel rotori' ko'p ramkali' boli'p, ramka konturlari' temir cilindr ari'qshalari'na jaylasti'ri'ladi'. Bul jerde temir cilindr wo'zek wazi'yпасi'n atqaradi'. 173-su'wrette 6 ramkali' ha'm temir wo'zekli rotor ha'm statordi'n' kese-kesimi, 174-su'wrette ken' qollani'latug'in u'lken quwatli'li'qtag'i' elektr dvigateli ko'rsetilgen.



172-su'wret.



173-su'wret.



174-su'wret.

Elektr dvigatellerinin' qollani'li'wi'

Elektr dvigatellerinin' ji'lli'li'q dvigatellerine qarag'anda arti'qmash ta'repleri ko'p. Birinshiden, elektr dvigatelleri ji'lli'li'q dvigatellerine qarag'anda i'qsham ha'm paydalani'w ushi'n qolayli', wolardi' qa'legen jerge wornati'wg'a boladi'. Yekinshiden, islegende gaz, tu'tin ha'm puw shi'g'armaydi'. U'shinshiden, wolar ushi'n janarmay ha'm suwdi'n' keregi joq. To'rtinshiden, elektr dvigatellerinin' paydali' jumi's koefficienti 80% ten arti'q, ji'lli'li'q dvigatellerdiki 20% ten artpaydi'.



Elektr dvigatellerinin' arti'qmashi'li'qlari': i'qsham ha'm paydalani'wg'a qolayli', hawani' pataslamaydi', materialli'q wo'nim talap yetpeydi, paydali' jumi's koefficienti joqari'.



175-su'wret.

Elektr dvigatelleri qa'legen quwatli'li'qqa mo'lsherlep islep shi'g'ari'ladi'. Ma'selen, elektr britvalar dvigateli quwatli'li'g'i' birneshe vatli' bolsa, elektrovoz, kemelerdin' elektr dvigatelleri birneshe megavatli' boladi'.

Ha'r tu'rli turmi'sli'q elektr a'sbaplari' — drel, shar, fen (175-su'wret), magnitofon, ventilyator, muzlatqi'sh, tigiw ha'm kir juwi'w mashinalari'-na elektr dvigateller wornati'lg'an. Ka'rxanalarda elektr dvigatelleri ha'r tu'rli stanok ha'm mashinalardi' ha'reketke keltiredi. Awi'l xojali'g'i'nda elektr dvigatellerinen nasoslardi', g'a'lle tartatug'i'n mashinalardi', elevatorlardi' ju'rgiziw ushi'n paydalani'ladi'.

Transportta elektr dvigatelleri tramvay, trolley-buslar, metro poyezdleri ha'm elektrovozlardi' ha'reketke keltiredi.

Elektr dvigatellerinin' ha'r tu'rli tarawlarda ken'nen qollani'li'wi' adam miynetin jen'illestirdi, adamlarg'a qolayli'q jaratti'.



1. Turaqli' tok elektr dvigatelinde qaysi' tu'rdegi energiya qanday tu'rdegi energiyag'a aylanadi'?
2. Elektr dvigatelinin' du'zilisin tu'sindirip berin'.
3. Elektr dvigatelinin' islew principin ayti'p berin'.
4. Elektr dvigatel qanday arti'qmashi'li'qqa iye?
5. Elektr dvigatelinin' qollani'li'wi' haqqi'nda nelerdi bilesiz?



Elektr dvigatel menen isleytug'i'n elektr a'spabi'ndag'i' (mi'sali', elektr britva, ventilyator, magnitofon, tigiw yamasa kir juwi'w mashinasi') elektr dvigatelin ko'zden wo'tkerin' ha'm pikirlerin'izdi da'pterin'izge jazi'n'.

46-§. TURAQLI' TOKTI'N' ELEKTR DVIGATELIN U'YRENIW (MODELDE) (laboratoriya jumi'si')

Kerekli zatlar: tok deregi, gilt, tutasti'ri'wshi' si'mlar, turaqli' tok elektr dvigateli modelin ji'ynaw ushi'n za'ru'r detallar.

Jumi'sti' wori'nlaw ta'rtibi

1. Turaqli' tok elektr dvigateli detallari'ni'n ha'rbirin ko'rip shi'g'i'n'. Ha'rbir detaldi'n' ati'n ha'm wazi'ypasi'n da'pterin'izge jazi'n'.
2. Turaqli' tok elektr dvigatelinin' modelin ji'ynan'.
3. Tok deregi, elektr dvigateli ha'm giltten ibarat elektr shi'nji'ri'n ji'ynan'.

4. Ji'ynalg'an elektr shi'nji'ri'ni'n' sxemasi'n si'zi'n'.

5. Giltti qosi'n'. Bunda dviगतel rotoru' aylani'wi' kerek. Yeger rotor aylanbasa, sebebin tawi'p du'zetin'.

6. Rotordi'n' qozg'ali'si'n baqlan'. Bunda dviगतeldin' qaysi' bo'limleri turaqli' ha'm qaysi' bo'limleri aylani'p ati'rg'ani'na, shyotka, kollektor ha'm ramkalardi'n' jag'dayi', bir-birine sali'sti'rg'anda qalay wo'zgerip ati'rg'ani'na itibar berin'. Baqlag'anlari'n'i'zdi' da'pterin'izge jazi'n'.

7. Izertlew na'tiyjelerin analizlen' ha'm juwmaq shi'g'ari'n'.



1. Turaqli' tok elektr dviगतelinin' modeli qanday bo'limlerden ibarat?
2. Elektr dviगतeldin' statoru'n ha'm rotoru'n qanday detallar quraydi'?
3. Dviगतeldin' rotoru'n qanday ku'sh ha'reketke keltiredi'?

V BAPQA TIYISLI A'HMIYETLI JUWMAQLAR

- «Magnit» so'zi Kishi Aziyadag'i' Magnesiya qalasi'ni'n' ati'nan kelip shi'qqan. Bul jerde tabi'lg'an temirdi tarti'wshi' tasti' «magnesiya tasi'» dep atag'an.
- Ta'biyiy magnitke su'ykelip magnitlenip qalg'an polat bo'lekleri jasalma magnitler dep ataladi'.
- Wo'zinin' magnitlengen hali'n uzaq waqi't jog'altpaytug'i'n dene turaqli' magnit yamasa a'piwayi' tu'rde magnit dep ataladi'.
- Magnittin' a'tirapi'nda maydan boladi'. Bul maydan magnit maydani' dep ataladi'. Magnit maydani'nda temir qi'ri'ndi'lari' jaylasqan si'zi'qlar magnit ku'sh si'zi'qlari'n bildiredi'.
- Magnittin' qubla polyusi S ha'ribi (anglichan tilinde «south» - «qubla» so'zinin' bas ha'ribi) menen, arqa polyusi N ha'ribi (anglichan tilinde «nourth» - «arqa» so'zinin' bas ha'ribi) menen belgilenedi. Magnit ku'sh si'zi'qlari'ni'n' bag'i'ti' si'pati'nda N polyusten S polyuske qaray bag'i'tlani'wi' qabi'l yetilgen.
- Jerdin' qubla magnit polyusi 75° arqa ken'lik ha'm 99° bati's uzi'nli'q qasi'nda, Jer shari'ni'n' arqa geografiyali'q polyusinen shama menen 2100 km uzi'nli'qta jaylasqan.
- Arqa magnit polyusi Jerdin' qubla geografiyali'q polyusi qasi'nda boli'p, $66,5^\circ$ qubla ken'lik ha'm 140° shi'g'i's uzi'nli'qta jaylasqan.
- Kompas Jer shari'ni'n' arqa geografiyali'q polyusin yemes, arqa magnit polyusin ko'rsetedi.
- Elektr tok wo'tip ati'rg'an wo'tkizgish a'tirapi'nda magnit maydani' boladi'.
- Tuwri' tokti'n' magnit ku'sh si'zi'qlari' usi' tok wo'tip ati'rg'an wo'tkizgishti worap alg'an shen'berler menen belgilenedi.
- Tuwri' tok a'tirapi'nda payda bolatug'i'n magnit maydani'ni'n' ku'sh si'zi'qlari' bag'i'ti'n burg'i' qa'desi arqali' to'mendegishe tabi'w mu'mkin: yeger burg'i'ni'n' ilgerilemeli qozg'ali'si'ni'n' bag'i'ti' wo'tkizgishtegi toktin' bag'i'-

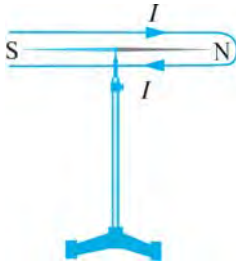
ti'nda bolsa, burg'i' da'stesinin' aylani'w bag'i'ti' usi' tokti'n' magnit ku'shi si'zi'qlari'ni'n' bag'i'ti'n' ko'rsetedi.

- Tok wo'tip ati'rg'an katushkani'n' do'gereginde magnit maydani' boli'p, woni'n' ishindegi magnit ku'shi si'zi'qlari' wo'z ara parallel boladi'. Tokli' katushka magnit strelkasi' si'yaqli' yeki magnit polyusine iye.
- Temir wo'zekke birneshe qabat yetip izolyaciyalang'an wo'tkizgish (si'm) worap payda yetilgen katushka elektromagnit dep ataladi'.
- Elektromagnittin' tarti'si'w ku'shi tok ku'shine ha'm katushkani'n' uzi'nli'q birligine tuwri' keletug'i'n' woramlar sani'na tuwri' proporcional.
- Elektromagnitlik rele si'rtqi' ta'sir (signal) boyi'nsha avtomat tu'rde elektr shi'nji'ri'n u'zip-jalg'ap turatug'i'n quri'lma boli'p tabi'ladi'.
- Magnit maydani'ni'n' tokli' wo'tkizgishke ta'sir yetiwshi ku'shinin' bag'i'ti'n shep qol qag'i'ydasin' paydalani'p ani'qlaw mu'mkin: Shep qoldi'n' alaqani' wog'an magnit ku'shi si'zi'qlari' kiretug'i'n yetip qoyi'p, to'rt barmaq tokti'n' bag'i'ti' bo'yi'nsha qoyi'lsa, 90° qa kerilgen bas barmaq wo'tkizgishke ta'sir yetiwshi ku'shtin' bag'i'ti'n ko'rsetedi.
- Turaqli' tok elektr dvigateli turaqli' tokti'n' elektr energiyasi'n mexanikali'q energiyag'a aylandi'ri'p beredi.
- Elektr dvigatellerinin' arti'qmashi'li'g'i': i'qsham ha'm paydalani'wg'a qolayli', hawani' pataslamaydi', materialli'q wo'nimdi talap yetpeydi, paydali' jumi's kofficienti joqari'.

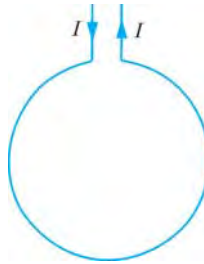
V BAP BOYI'NSHA QOSI'MSHA SORAW HA'M MA'SELELER

1. Magnittin' ja'rdeminde temir untaqlari'n mi's untaqlari'nan aji'rati'p ali'w mu'mkin? Wolar ne ushi'n aji'raladi'?
2. Yeki polat iynelerdin' birewi magnitlengen. I'qti'yari'n'i'zda usi' iynelerden basqa hesh na'rse bolmasa, iynelerden qaysi' biri magnitlengenligin qalay biliw mu'mkin?
3. Yeger usi' iyneler suw betinde ju'zip ju'rgen ko'biklerdin' u'stine qoyi'lsa, qanday jag'daydi' aladi'?
4. Yeger kompasqa magnit jaqi'nlasti'ri'lsa, kompas strelkasi' wo'zinin' da'slepki jag'dayi'nan awadi'. Usi' kompasqa temir brusok yamasa mi's brusok jaqi'nlasti'ri'lsa, strelka awadi' ma?
5. Bir ta'repke bag'i'tlangan parallel toklar bir-birin tarti'wi'n, qarama-qarsi' ta'replerge bag'i'tlang'an parallel toklar bir-birinen iyterilisiwin burg'i' qa'desi ha'm shep qol qa'desinen paydalani'p korsetin'.
6. 176-su'wrette ko'rsetilgen bag'i'tta tok wo'tip turg'an konturdi'n ishindegi magnit strelka qaysi' bag'i'tqa buri'ladi'?
7. Do'n'gelek si'm worami' tok jetkeriwshi si'mlarda yerkin ilinip turi'pti'. Woramnan 177-su'wrette ko'rsetilgen bag'i'tta tok wo'tpekte. Yeger woram aldi'nda tuwri' magnit: a) qubla polyusin woramg'a qarati'p; b) arqa polyusin woramg'a qarati'p;

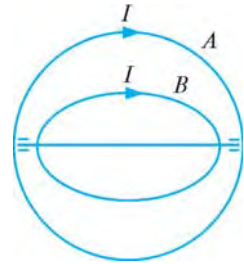
d) woram tegisligine parallel tu'rde qubla polyusin won' ta'repke qarati'p jaylasti'ri'lsa, woram qalay ha'reketlenedi?



176- su'wret.



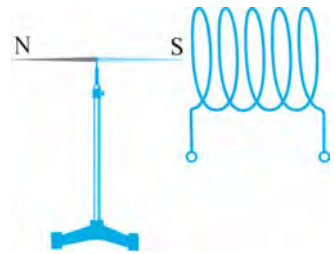
177-su'wret.



178-su'wret.

8. Shen'ber formasi'ndag'i' *A* wo'tkizgish bekkemlep qoyi'lg'an. Shen'ber formasi'ndag'i' *B* wo'tkizgish ko'sher a'tirapi'nda aylana aladi' (178-su'wret). Yeger wo'tkizgishlerden su'wrette ko'rsetilgen bag'i'tlarda tok wo'tkizilse, *B* wo'tkizgish qalay jaylasadi'?

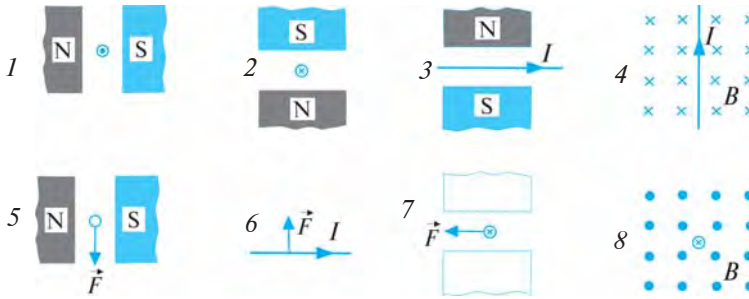
9. 179-su'wrette ko'rsetilgen wo'z ara ta'sir baqlani'wi' ushi'n solenoidti' ta'miyinlewshi tok dereginin' polyuslerine «+» ha'm «-» belgilerin qoyi'n'.



179-su'wret.

10. 180-su'wrette magnit maydani'ni'n' tok penen wo'z ara ta'sirleri ko'rsetilgen. Keltirilgen ha'rbir jag'day ushi'n ma'sele sha'rtin dawam yettirin' ha'm sheshin'.

11. 181-su'wrette keltirilgen magnit polyuslerinin' jaylasi'wi'n ani'qlan'.



180-su'wret.



181-su'wret.

VI BAP

ELEKTROMAGNITLIK INDUKCIYA

47-§. INDUKCIYALI'Q TOKTI PAYDA YETIWA

Faradey ta'jiriybeleri

Elektr togi' magnit maydani'n payda yeter yeken, bug'an keru qubi'li's — magnit maydani' ja'rdemide wo'tkizgishte elektr togi'n payda yetiwge bolmay ma yeken?

Anglichan ali'mi' **Maykl Faradey** (1791-1867) 1822-ji'lda magnit maydani' ja'rdemide wo'tkizgishte elektr togi'n payda yetiw ma'selesin sheshiwdi maqset yetip qoydi'. Usi' maqsette qatar ta'jiriybelerdi wo'tkize basladi'. Tek 1831-ji'lg'a bari'p wo'tkizilgen ta'jiriybeler wo'z na'tiyjesin berdi. Tog'i'z ji'l dawami'ndag'i' izleniwlerden son', Faradey magnit maydani' ja'rdemide wo'tkizgishte elektr togi'n payda yetti. Bul qubi'li's *elektromagnitlik indukciya qubi'li'si'* dep ataldi'.

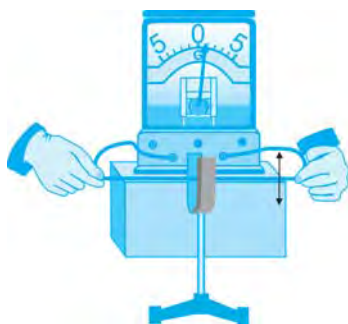
Faradeydin' bul jan'ali'g'i' XIX a'sirdin' birinshi yari'mi'ndag'i' yen' ulli' ashi'li'wlardan biri boli'p tabi'ladi'. Sol da'wirde tok ku'shin seziw yamasa wo'lshew ushi'n galvanometr de, ampermetr de jarati'lmag'an yedi. Usi' sebepli, bunday ta'jiriybelerden na'tiyje ali'w qi'yi'n bolg'an. Ha'zirgi dawirde Faradey wo'tkizgen ta'jiriybelerin mektep fizika bo'lmesinde de wo'tkiziw mu'mkin. Buni'n' ushi'n galvanometrden paydalanami'z.

Wo'tkizgish ali'p, woni'n' ushlari'n galvanometrdir' qi'sqi'shlari'na jalg'aymi'z. Yeger bul wo'tkizgish magnit polyuslerinin' arasi'nda to'mennen joqari'g'a qozg'ati'lsa, galvanometr wo'tkizgishte tok payda bolgani'n ko'rsetedi (182-su'wret). Magnittin' ishinde wo'tkizgish ha'reketsiz bolsa yamasa magnit

ku'sh si'zi'qlari'na parallel tu'rde qozg'ati'lsa, wonda tok payda bolmaydi'.

Magnit polyusleri arasi'nda magnit ku'sh si'zi'qlari'ni'n' ti'g'i'zli'g'i' tu'rli boladi'. Wo'tkizgish ha'reketlengende wog'an ta'sir yetip ati'rg'an magnit maydani'ni'n' si'zi'qlari' waqit boyi'nsha wo'zgergenligi ushi'n wo'tkizgishte tok payda yetedi.

Katushka si'mlari' ushlari'n galvanometrge jalg'ayi'q. Katushka ishine magnit kirgizilip ati'rg'anda galvanometr katushkadan tok wo'tip ati'rg'ani'n ko'rsetedi (183-a, su'wret). Magnit



182-su'wret.

katushkani'n' ishinde ha'reketsiz turg'anda katushkada tok payda bolmaydi' (183-b, su'wret). Magnit katushkadan shi'g'ari'lg'anda ja'ne tok payda boladi'. Bunda katushkadag'i' tokti'n' bag'i'ti' da'slepkiye sali'sti'rg'anda qarama-qarsi' boladi'. Buni' galvanometrдин' ko'rsetkishinin' 0 den shep ta'repke awi'sqanli'g'i'nan biliw mu'mkin (183-d, su'wret).

Turaqli' magnetke katushkani' kiydirip, ha'reketke keltirgende de katushkada tok payda boladi' (184-su'wret). Magnit worni'na tokli' katushka ali'p, woni' katushkani'n' ishinde qozg'ati'lsa, bunda da katushkada tok payda bolg'ani'n ko'remiz (185-su'wret).

Katushka menen wo'tkizilgen ta'jiriybelerde tok payda boli'wi'ni'n sebebi sonda, katushka menen magnet (elektromagnet) bir-birine sali'sti'rg'anda qozg'ali'sta bolg'an katushkani'n' konturlari'n kesip wo'tetug'i'n magnet ku'sh si'zi'qlari' waqi't boyi'nsha wo'zgeredi.

Faradey wo'tkizgishti kesip wo'tetug'i'n magnet maydan ku'sh si'zi'qlari' waqi't wo'tiwi menen wo'zgergende, wonda tok payda boli'wi'n da'lilleydi. Magnet ku'sh si'zi'qlari' waqi't boyi'nsha qansha tez wo'zgerse, wo'tkizgishte sonsha ko'p elektr togi' payda boladi'.

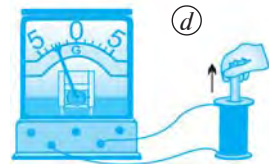
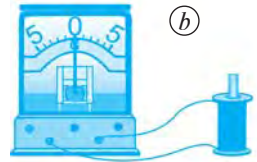
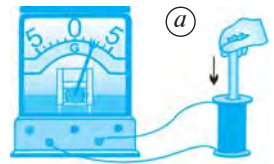


Magnet maydani'ni'n' waqi't boyi'nsha wo'zgerip ati'rg'an ku'sh si'zi'qlari' tuyi'q wo'tkizgishti kesip wo'tip ati'rg'anda, wo'tkizgishte elektr togi'ni'n' payda boli'w qubi'li'si' *elektromagnitlik indukciya* dep ataladi'. Bul qubi'li's na'tiyjesinde payda bolg'an tokqa *indukciyalı'q tok* delinedi.

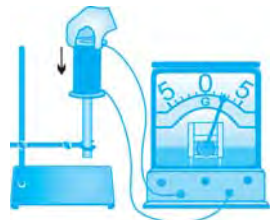
«Indukciya» so'zi lati'nsha «woyati'w» ma'nisin bildiredi.

Indukciyalı'q elektr maydani'

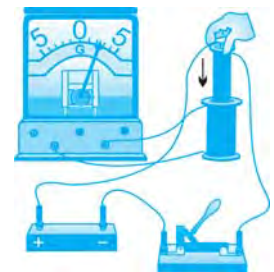
Wo'tkizgishte elektr maydani' ta'sirinde elektr togi' payda boladi'. Joqari'da wo'tkizilgen ta'jiriybelerde wo'tkizgish yamasa katushkani'n' konturlari' magnet maydani'ni'n' wo'zgermeli ku'sh si'zi'qlari'n kesip wo'tkende elektr maydani' payda boladi'. Bul elektr maydani' wo'tkizgishte (katushka konturlari'nda) indukciyalı'q tokti' payda yetedi.



183-su'wret.



184-su'wret.



185-su'wret.



Indukciyalı'q tokti' payda yetiwshi elektr maydani'n *indukciyalı'q elektr maydani'* dep ataladi'.

Om ni'zami'nan, tok ku'shi kernewge proporcional, yag'ni'y $I \sim U$. Demek, indukciyalı'q tokti'n' ku'shine qarap, indukciyalı'q elektr maydani' haqqi'nda mag'luwmat ali'w mu'mkin.

183-ha'm 184-su'wretlerde ko'rsetilgen quri'lmalar tiykari'nda wo'tkizilgen ta'jiriybelerde magnit (katushka) qansha tez qozg'alsa, indukciyalı'q tokti'n' ku'shi sonsha u'lken boli'wi' ani'qlang'an. Sonday-aq, katushka konturi'ndag'i' woramlar sani' qansha ko'p bolsa, payda bolgan indukciyalı'q tokti'n' ku'shi sonsha u'lken boladi'.



Indukciyalı'q elektr maydani'ni'n' kernewi katushkani' kesip wo'tip ati'rg'an magnit maydani' ku'sh si'zi'qlari'ni'n' wo'zgeriw tezligine ha'm katushka woramlari' sani'na baylani'sli' boladi'.



1. Faradey ta'jiriybelerinin' maqseti neden ibarat bolgan?
2. 182—185-su'wretler boyi'nsha wo'tkizilgen ta'jiriybelerdi ha'm wolardan kelip shi'qqan na'tiyjelerdi tu'sindirip berin'.
3. Elektromagnitlik indukciya dep nege ayti'ladi'? Indukciyalı'q tok degen ne?
4. Indukciyalı'q elektr maydani' dep qanday maydang'a ayti'ladi'?
5. Indukciyalı'q maydan kernewi qanday shamalg'a baylani'sli'?

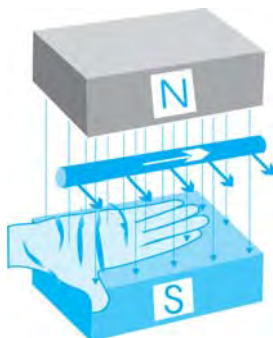


183-su'wrette ko'rsetilgen ta'jiriybeni wo'tkizin'. Ta'jiriybe na'tiyjelerine tiykarlani'p juwmaq shi'g'ari'n'.

48-§. WO'ZGERMELI INDUKCIYALI'Q TOK

Indukciyalı'q tokti'n' bag'i'ti'

Indukciyalı'q tokti' payda yetiw boyi'nsha wo'tkizilgen ta'jiriybeler indukciyalı'q tokti'n' bag'i'ti', magnit ku'shi si'zi'qlari'ni'n' waqit' boyi'nsha wo'zgeriw bag'i'ti'na ha'm wo'tkizgishtin' qozg'ali'si'ni'n' bag'i'ti'na baylani'sli' yekenligin ko'rsetedi.



186-su'wret.

Galvanometrge jalg'ang'an wo'tkizgish tag'a ta'rizli magnit wortasi'nda to'menge qozg'ati'lsa, payda bolg'an indukciyalı'q tok bir ta'repke, wo'tkizgish joqari'g'a qozg'alti'lg'anda indukciyalı'q tok qaramaqarsi' ta'repke bag'i'tlanadi' (182-su'wret). Tap sonday, katushka ishinde magnitti to'menge ha'm joqari'g'a qozg'altqanda katushka konturlari'nda payda bolatug'i'n indukciyalı'q tok qaramaqarsi' ta'repke bag'i'tlang'an boladi' (183-su'wret).

Galvanometrge jalg'ang'an wo'tkizgishte payda bolatug'i'n indukciyalı'q tokti'n' bag'i'ti'n won' qol qag'i'ydası' arqalı' ani'qlanadı' (186-su'wret).



Yeger won' qoldi'n' alaqani'na magnit ku'sh si'zi'qlari' wo'tetug'i'n yetip ashi'p, 90° qa kerilgen bas barmaqtı' wo'tkizgishtin' qozg'ali's bag'i'ti'nda qoyı'lsa, jayı'lg'an to'rt barmaqtı'n' bag'i'ti' wo'tkizgishte payda bolg'an indukciyalı'q tokti'n' bag'i'ti'n ko'rsetedi.

Wo'zgermeli tok

Yeger galvanometrge jalg'ang'an katushka ishinde magnit joqari'g'a ha'm to'menge gezekpe-gezek qozg'ati'lsa, katushka worami'nda bag'i'ti'n gezekpe-gezek wo'zgertiwshi indukciyalı'q tok payda boladı'. Buni' galvanometrdirin' ko'rsetkishinin' 0 sani'nan ga' won' ta'repke, ga' shep ta'repke awi'si'wi'na qarap ani'qlaw mu'mkin. Wo'zgermeli indukciyalı'q tokti' tuwri'dan-tuwri' wo'zgermeli tok dep ataw mu'mkin.



Waqi't wo'tiwi menen shamasi' ha'm bag'i'ti' periodli' wo'zgere-tug'i'n elektr togi' wo'zgermeli tok dep ataladı'.

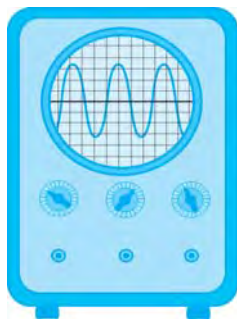
Bunday tokti' «ossillograf» dep atalı'wshi' a'sbap ja'rdeminde u'yreniledi. Lati'nsha «ossillo» — «tebrenemen», «grafo» — «jazaman» degendi bildiredi.



Ossillograf wo'zgermeli elektr togi'ni'n' terbelislerinin' grafikali'q su'wretin ko'rsetip beriwshi a'sbap boli'p tabı'ladı'.

187-su'wrette yen' a'piwayı' ossillograf su'wretlengen. Ilim-izertlew institutları'nda quramalı' ossillograflardan paydalani'ladi' (188-su'wret).

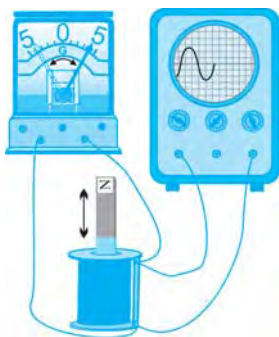
Ossillograftı' katushkag'a jalg'ang'an galvanometrge parallel jalg'ap, mag-nitti katushka ishinde vertikal tu'rde qozg'altayı'q (189-su'wret). Bunda



187- su'wret.



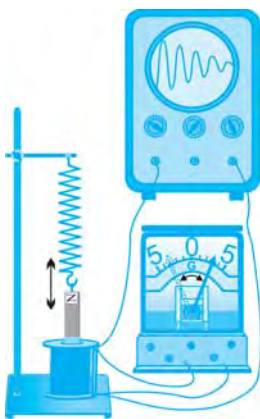
188- su'wret.



189-su'wret.

galvanometrдин' ko'rsetkishi won' ta'repke awg'anda ossillograf ekrani'ndag'i' jaqti' noqat joqari'g'a, galvanometrдин' ko'rsetkishi shep ta'repke awg'anda jaqti' noqat to'menge qozg'aladi'. Katushka ishindegi magnit joqari'g'a-to'menge qozg'ali'wi' menen ossillograf ekrani'ndag'i' jaqti' noqati' da wog'an sa'ykes tu'rde joqari'ga-to'menge qozg'aladi'. Soni'n' menen bir waqi'tta, bul jaqti' noqat won' ta'repke de ji'lji'p baradi'. Natijede jari'q noqat ossillograf ekrani'nda sinusoidal ko'rinistegi grafikti' payda yetedi.

Katushka ishindegi magnitti 190-su'wrette ko'rsetilgendej prujina arqali' shtativke ildirip qoyayi'q. Magnitti katushkani'n' ishine toli'q kirgizip, keyin jibersek, magnit katushkani'n' ishinde yerkin terbelmeli qozg'aladi'. Magnittin' sekundi'na birneshe ma'rte to'mennen joqari'g'a qozg'ali'si' na'tijesinde payda bolg'an indukciyali'q tok bag'i'ti' da sonsha ma'rte wo'zgeredi. Bunda ossillografta payda bolg'an wo'zgermeli tokti'n' grafigin baqlaw mu'mkin.



190-su'wret.

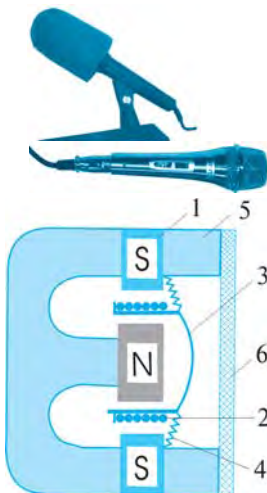


Katushkani'n' ishindegi magnittin' to'menge-joqari'g'a terbelmeli qozg'ali'si' waqi't wo'tiwi menen so'nip baradi'. Soni'n' ushi'n ossillograf ekrani'nda so'niwshi terbelis grafigi payda boladi'.

Mikrofon ha'm qatti' ses shi'g'arg'i'sh

Wo'zgermeli tokti'n' qollani'li'wi'n mikrofon ha'm ses shi'g'arg'i'sh mi'sali'nda ko'rip shi'g'ami'z.

Ha'zir radio, televidenie, teatr, muzi'ka sanaatlari'n mikrofonsi'z ko'z aldi'mi'zg'a keltiriw mu'mkin yemes.



191-su'wret.



Mikrofon mexanikali'q terbelislerdi elektr terbelislerine aylandi'ri'p beredi'.

191-su'wrette mikrofon ha'm woni'n' du'zilisi ko'rsetilgen. Mikrofon ishinde saqi'yna ta'rizli formadag'i' (1) magnit jaylasti'ri'lg'an. Woni'n' polyusleri arasi'na wornati'lg'an (2) katushkag'a (3) metall serippeli membrana biriktirilgen. (4) mem-

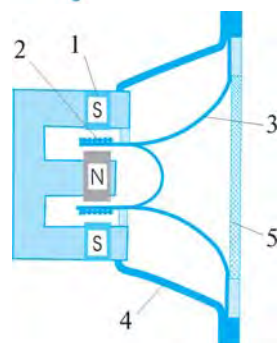
branani'n' iyiliwshen' shetleri (5) korpusqa bek-kemlenedi. Korpusti'n' aldi'ng'i' beti tor (6) menen jabi'lg'an.

Adam mikrofon aldi'nda so'ylegende, woni'n' dawisi' hawani' terbelledi. Hawa bul terbelisti katushkag'a jetkeredi. Katushka magnit polyusleri arasi'nda bolgani' sebepli woni'n' bunday terbelisi woramlarda wo'zgermeli tokti' payda yetedi. Bunda adam dawisi'ni'n' mexanikalı'q terbelisi wo'tkizgishte elektr terbeliske aylanadi'. Mikrofonnan shi'g'atug'i'n si'mdi' ossillografqa jalg'ap, so'ylegende payda bolatug'i'n tokti'n' grafigin ko'riw mu'mkin (192-su'wret).

Mikrofondada payda bolgan wo'zgermeli tok ju'da ku'shsiz. Tokti' ku'sheytiwshi dep atalaturg'i'n arnawli' a'sbap ja'rdeminde ku'sheytilgen wo'zgermeli tok ses shi'g'arg'i'shqa jalg'ansa, wonnan mikrofon aldi'nda so'ylegen adamni'n' dawisi' yesitiledi.



192-su'wret.



193-su'wret.



Qatti' ses shi'g'arg'i'sh mikrofondada elektr terbelislerine aylandi'ri'lg'an sestı qaytadan mexanikalı'q terbelislerge aylandi'ri'p beredi. Mikrofondaga berilgen dawisti' tikleydi.

193-su'wrette qatti' ses shi'g'arg'i'shti'n' u'lgileri ha'm wolardi'n' yen' a'piwayisi'ni'n' du'zilisi ko'rsetilgen. Qatti' ses shi'g'arg'i'shti'n' ishinde (1) magnit jaylastiri'lg'an. Woni'n' polyusleri arasi'ndagi' san'laqqa (2) katushka wornati'lg'an. Katushka (3) diffuzordi'n' bir sheti menen tutasti'ri'lg'an. Diffuzordi'n' yekinshi sheti (4) korpusqa biritirilgen. Diffuzordi'n' beti (5) tor menen jabi'lg'an.

Mikrofondada payda bolgan ha'm ku'sheytilgen wo'zgermeli tok qatti' ses shi'g'arg'i'shti'n' katushkasi'nan wo'tkeninde wo'zgermeli magnit maydani'n' payda yetedi. Bul maydan turaqli' magnit maydani' menen ta'sirlesip, katushkani' terbetedi. Katushka wo'zinin' terbelisin diffuzorg'a jiberedi. Diffuzor arqali' jiberilgen terbelis hawani' terbetedi ha'm biz mikrofon aldi'nda so'ylegen adamni'n' dawisi'n' yesitemiz.

Telefonni'n' du'zilisi menen islew principi de mikrofon ha'm qatti' ses shi'g'arg'i'shqa uqsaydi'. Ayi'rmashi'li'gi' sonda, telefonda yeki trubka boladi'.



Telefonni'n' dawis qabi'llaytug'i'n bo'limi mikrofon si'yaqli', yesitiletug'i'n bo'limi qatti' ses shi'g'arg'i'sh si'yaqli' isleydi.

Telefonni'n' mikrofonina so'ylesen'iz, sizin' dawisi'n'i'zdi' basqa telefonni'n' yesitiw trubkasi' arqali' yekinshi adam yesitedi. Kerisinshe, yekinshi

adam telefonni'n' mikrofonina so'ylegende, Siz telefonni'n' yesitiw trubkasi' arqali' woni'n' dawisi'n yesitip turasi'z.



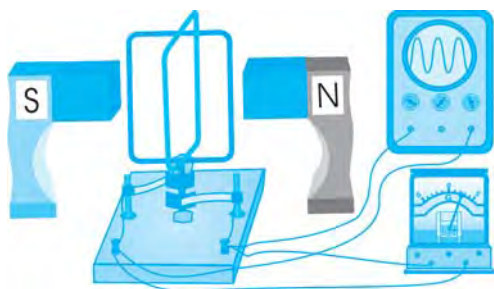
1. Indukciyali'q tokti'n' bag'i'ti'n ta'jiriybede qalay ani'qlaw mu'mkin?
2. Won' qol qag'i'ydasin ayti'p berin'.
3. Wo'zgermeli tok dep qanday tokqa ayti'ladi'?
4. Ossillografti'n' maqseti neden ibarat? Wonda wo'zgermeli tokti'n' grafigin qalay payda yetiw mu'mkin?
5. Mikrofonni'n' du'zilisi ha'm islew principin tu'sindirip berin'.
6. Qatti' ses shi'g'arg'i'shti'n' du'zilisi ha'm islew principin tu'sindirip berin'.
7. Telefonni'n' mikrofon ha'm qatti' ses shi'g'arg'i'sh penen uqasli'g'i' nede?



Buzi'lg'an (isten shi'qqan) mikrofon, qatti' ses shi'g'arg'i'sh yaki telefon trubkasi'n ali'n', woni'n' du'zilisini analizlen' ha'm na'tiyjen'izdi da'pterin'izge jazi'n'.

49-§. INDUKCIYALI'Q TOK GENERATORI'

Indukciyali'q tok generatori'ni'n' du'zilisi ha'm islewi



194-su'wret.

194-su'wrette indukciyali'q tok generatori'ni'n' modeli su'wretlengen. Woni'n' du'zilisi ha'm islewi elektromagnitlik indukciya qubi'li'si'na tiykarlang'an. Generator modelinde magnit arasi'na si'mli' ramka wornati'lgan boli'p, wol wo'z ko'sheri a'tirapi'nda yerkin aylana aladi'. Ramkada si'mlardi'n' ushlari' saqi'ynalar ha'm shyotkalar arqali' galvanometrge jal'g'ang'an.

Qol menen ramka aylandi'ri'lg'anda, ramka konturlari' magnit ku'sh si'zi'qlari'n kesip wo'tedi ha'm konturlarda indukciyali'q tok payda boladi'. Ramka bir ma'rte aylang'anda wo'tkizgishte payda bolg'an indukciyali'q tokti'n' bag'i'ti' da bir ma'rte wo'zgeredi. Yeger ramka bir sekundta 5 ma'rte aylansa, tokti'n' bag'i'ti' da 5 ma'rte wo'zgeredi. Tokti'n' waqi't boyi'nsha wo'zgeriwini ossillograf ekrani'nda ko'riw mu'mkin. Bunda ekranda shamasi' ha'm bag'i'ti' waqi't boyi'nsha wo'zgeriwishi sinusoidal grafik baqlanadi'. Ossillograf wo'zgeriwshen' tok payda bolg'ani'n ko'rsetedi.

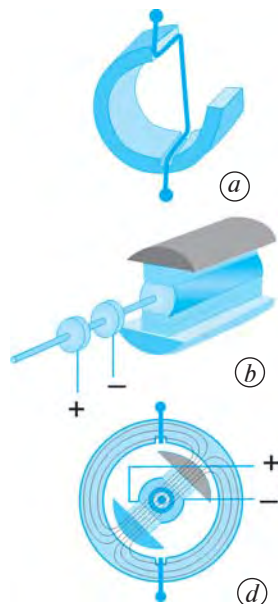


Mexanikali'q energiyani' elektr energiyag'a aylandi'ri'wshi' a'sbapqa indukciyali'q tok generatori' delinedi.

A'melde qollani'latug'i'n tok generatori'ni'n' du'zilisi quramali'. Generator tiykari'nan stator ha'm rotordan ibarat boladi'. Stator generatori'di'n qozg'almas bo'limi, rotor bolsa aylani'wshi' bo'limi.

Stator arnavli' polat listlerden jasalg'an ishi gewek cilindrden ibarat. Cilindrın' ishki diy-wallari'ndag'i' woyi'qlari'na wo'tkizgishler worami' jaylasti'ri'ladi'. Bul woramda generator islegen waqi'tta indukciyalı'q tok payda boladi'. 195- a, su'wrette polat cilindrın' woyi'qlari'na jaylasqan bir woram ko'r-setilgen. Rotor elektromagnitten ibarat boli'p, wol generator islep ati'rg'an waqi'tta saqi'ynalar ha'm shyotkalar ja'rdeminde turaqli' tok deregine jal-g'anadi' (195-b, su'wret).

195-d, su'wrette indukciyalı'q tok generatori'ni'n' toli'q sxemasi' su'wretlengen. Rotor qandayda bir si'rtqi' ku'sh ja'rdeminde aylandi'ri'lsa, magnit maydani' da woni'n' menen birge aylanadi'. Bunda magnit ku'sh si'zi'qlari' stator konturi'ni'n' wo'tkizgishlerin kesip wo'tedi ha'm wolarda wo'zgermeli tok payda boladi'.



195-su'wret.

Indukciyalı'q tok generatori'ni'n' qollani'li'wi'



Elektr energiyasi'n islep shi'g'ari'wda indukciyalı'q tok generatori' qollani'ladi'. Bunda generator rotorı' puw, suw, samal yamasa ishki jani'w dvigateli ja'rdeminde aylandi'ri'ladi'.

Generatordi'n' wo'nimdarli'g'i'n artti'ri'w ushi'n stator cilindrini'n' ishki diywallari'na ko'plegen woyi'qshalar islenedi ha'm wo'tkizgishler worami' jaylasti'ri'ladi'.

196-su'wrette sxemasi' su'wretlengen generatordi'n' stator cilindri'nda 12 woyi'q boli'p, wog'an 6 jup woram jaylasti'ri'lg'an. Bunday generator 1 jup woramli' (1 ramkali') generatorg'a sali'sti'rg'anda 6 ma'rte ko'p tok payda yetiwi mu'mkin. Yeger rotor bir sekundta bir ma'rte aylansa, payda bolg'an tokti'n' bag'i'ti' sekundi'na 6 ma'rte wo'zgeredi. Bunday jag'day islep shi'g'ari'lg'an tokti'n' jiyiligi 6 Hz ke ten' boladi'.

Du'nya xalqi' tiykari'nan 50 Hz jiyiliktegi a'sbaplardan paydalanadi'. Soni'n' ushi'n elektrostanciyalarda 50 Hz jiyiliktegi elektr energiya islep shi'g'ari'ladi'. 196-su'wrette ko'rsetilgen generator 50 Hz jiyilikli elektr togi'n payda yetiw ushi'n rotor qanday jiyilik penen aylandi'ri'li'wi'n yesaplayi'q. Statordag'i' konturlar sani' 6 bolg'an jag'day ushi'n rotordi'n' aylani'w jiyiligin yesaplaymi'z:



196-su'wret.

$$v = \frac{50}{6} \text{ Hz} = \frac{50}{6} \frac{1}{\text{s}} = \frac{50}{6} \frac{1}{\frac{1}{60} \text{ min}} = 500 \frac{1}{\text{min}}$$

Demek, usi'nday generator ja'rdeminde 50 Hz jiyilikli elektr togi'n payda yetiw ushi'n woni'n' rotorini' minuti'na 500 ma'рте aylandi'ri'li'wi' kerek.

Bunday generator rotorini' ishki jani'w dvigateli, yag'ni'y avtomashinalar motori' ja'rdeminde aylandi'ri'li'p, 50 Hz jiyilikli tok ali'nadi'. Woraylasti'ri'lg'an elektr energiya jetip barmaytug'i'n wori'nlarda ishki jani'w dvigateli ja'rdeminde payda yetiletug'i'n elektr togi'nan paydalani'ladi'.



Ishki jani'w dvigateli ja'rdeminde elektr togi'n payda yetiwde jani'lg'i' energiyasi elektr energiyasi'na aylandi'ri'ladi'.

Bunday generatorlar kem quwatli'li'qli' boli'p, birneshe shan'araqti' elektr togi' menen ta'miyinlep turadi'.

Elektrostanciyalarda elektr energiyasi'n islep shi'g'ari'wda qollani'latug'i'n generator statorini'nda konturlar sani' 10 nan arti'q boladi'. Ma'selen, gidroelektrostanciyalari'ndag'i' generatorlar statorini'nda 24 kontur boli'p, wolardi'n' rotorlari' minuti'na 125 ma'рте aylanadi' ha'm 50 Hz jiyilikli elektr togi' islep shi'g'ari'ladi'.

Wo'zgermeli tokti'n' qa'siyetleri



Turaqli' tok wo'tkende wo'tkizgish qi'zg'ani' si'yaqli' wo'zgermeli tok wo'tkende de qi'zadi'.

Wo'zgermeli tokti'n' bul qa'siyetinen elektr i'si'ti'w a'sbaplari'nda ha'm qi'zari'wshi' (shoqlani'wshi') elektr lampochkalari'nda paydalani'ladi'.



Turaqli' toqtag'i'day wo'tkizgishten wo'zgermeli tok wo'tkende wo'tkizgish a'tirapi'nda magnit maydani' payda boladi'.

Turaqli' toktan pari'qli' tu'rde 50 Hz jiyilikli wo'zgermeli tok wo'tkende wo'tkizgish a'tirapi'nda payda bolg'an magnit ku'sh si'zi'qlari'ni'n' bag'i'ti' qarama-qarsi' ta'repke 50 ma'рте wo'zgeredi. Magnit polyusleri de sonsha ret wo'zgeredi. Yeger elektromagnitten tok wo'tkerip, woni'n' ushi'na polat plastina qoyi'lsa, wol 50 Hz jiyilik penen terbelip, ses shi'g'aradi'.



Wo'zgermeli tok wo'tip ati'rg'anda tok ku'shi ha'm kernew nolden maksimal shamag'a u'zliksiz periodli' tu'rde wo'zgerip turadi'.

Wo'zgermeli tok ku'shi ha'm kernewdin' wo'zgeriwin ossillografta ko'riw mu'mkin. Wol sinusoidal formada boladi'. Wo'zgermeli tok shi'nji'ri'na jalg'ang'an ampermetr ha'm voltmetr tok ku'shi ha'm kernewdin' ta'sir ma'nisin ko'rsetip turadi'. Ta'sir (effektiv) ma'nisin tabi'w ushi'n tok ku'shi yamasa kernewdin' maksimal ma'nisi $\sqrt{2}$ ge bo'linedi, yag'ni'y:

$$U_t = \frac{U_{\max}}{\sqrt{2}}.$$

Ma'sele sheshiw u'lgisi

Islep shi'g'ari'lg'an elektr togi' kernewdin' ta'sir (effektiv) ma'nisi 220 V qa ten'. Elektr togi'ni'n' maksimal kernew ma'nisin tabi'n'.

Berilgeni:	Formulasi':	Sheshiliwi:
$U_t = 220 \text{ V};$	$U_{\max} = U_t;$	$U_{\max} = 220 \text{ V} \approx 310 \text{ V}.$
Tabi'w kerek: $U_{\max} - ?$		Juwabi': $U_{\max} \approx 310 \text{ V}.$



1. Indukciyalı'q tok generatori' dep nege ayti'ladi'?
2. Indukciyalı'q tok generatori'ni'n' du'zilisi ha'm islewin tu'sindirip berin'.
3. Elektr energiyasi'n islep shi'g'ari'wda qollani'latug'i'n generatorlarda 50 Hz jiyilikli elektr tok qanday payda yetiledi'?
4. Wo'zgermeli tokti'n' qa'siyetlerin tu'sindirip berin'.
5. Ishten jani'w dvigateli ja'rdeminde elektr energiya nenin' yesabi'nan payda boladi'?



1. Generator statori' 10 konturli' bolsa, $\sqrt{2}$ 50 Hz jiyilikli elektr togi'n payda yetiw ushi'n rotor sekundi'na neshe ma'rtebe aylandi'ri'li'wi' kerek?
2. Generator di'n' rotori' minuti'na 120 ma'rte aylani'p ati'r. 50 Hz jiyilikli elektr togi'n payda yetiw ushi'n stator dag'i' konturlar sani' qansha boli'wi' kerek?
3. Islep shi'g'ari'lg'an elektr togi' kernewiligini'n' maksimal ma'nisi 500 V bolsa, woni'n' ta'sir (effektiv) ma'nisi qansha boladi'?

50-§. ELEKTROSTANCIYALAR

Ji'lli'li'q elektrostanciyalari'



Elektrostanciyalarda indukciyalı'q tok generatori' ja'rdeminde basqa tu'rdegi energiyalar elektr energiyasi'na aylandi'ri'ladi'.

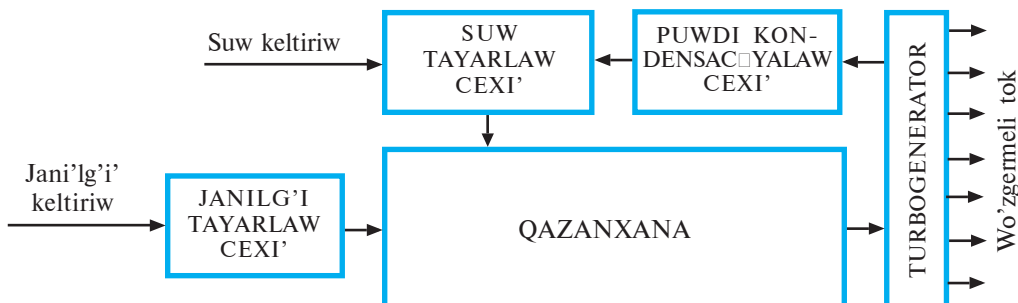
A'melde elektr energiyasi'n islep shi'g'ari'wda, tiykari'nan **ji'lli'li'q elektrostanciyasi'** (JES), **gidroelektrostanciya** (GES) ha'm **atom elektrostanciyasi'** (AES) nan paydalani'ladi'.



Ji'lli'li'q elektrostanciyasi'nda jani'lg'i'ni'n' jani'w procesinde payda bolatug'i'n ximiyali'q energiyasi' elektr energiyasi'na aylandi'ri'ladi'.

Ji'lli'li'q elektrostanciyalari'nda jani'lg'i' si'pati'nda ko'mir, neft, mazut, torf, gaz, jani'wshi' slaneslerden paydalani'ladi'.

JES ha'rbiri wo'z aldi'na isleytug'i'n birneshe bloktan ibarat boladi'. Ha'rbir blok jan'i'lg'i' tayarlaw, suw tayarlaw, qazanxana, turbogenerator ha'm puwdi' kondensaciyalaw cexlari'nan ibarat.



197-su'wret.

JES bloklari'nan biri 197-su'wrette ko'rsetilgen. Bunda keltirilgen jani'lg'i'lar *jani'lg'i' tayarlaw cexi'nda* jandi'ri'w ushi'n tayarlanadi'. Ma'selen, ko'mir basqa aralaspalardan tazalanadi' ha'm untaq qi'li'p maydalanadi'.

Jandi'ri'w ushi'n tayarlang'an jani'lg'i' truba arqali' *qazanxanani'n* wotxanasi'na beriledi. Qazanxana qazani'na *suw tayarlaw cexi'nan* truba arqali' suw kelip turadi'. Jani'lg'i' jang'anda qazandagi' suwdi' qaynatadi' ha'm joqari' basi'mli' puwdi' payda yetedi. U'lken basi'mdag'i' puw *turbogeneratorg'a* jetkeriledi ha'm wol turbinani' aylandi'radi'. Turbina bolsa wo'zgermeli tok generatori' rotori'n aylandi'radi' ha'm generatorda elektr togi' payda boladi'.

Turbinani' aylandi'ri'p, wonnan wo'tken puw *kondensaciyalaw cexi'nda* suwi'ti'li'p suwg'a aylandi'ri'ladi' ha'm bul suw qazanxanag'a qayta bari'p quyiladi'.

O'zbekistanda 80% elektr energiya JES lari'nda islep shi'g'ari'ladi'. Ha'zirgi waqi'tta ma'mleketimizde u'lken ji'lli'li'q elektrostanciyalari'nan Si'rdarya JES (3000 MW elektr energiya islep shi'g'aradi'), Jan'a Angren JES (2400 MW), Tashkent JES (1800 MW), Nawayi' JES (1250 MW), Taxiyyatas JES (730 MW) islep turi'pti'.

JES lari'nda ko'p mug'darda jani'lg'i' sari'planadi'. Jani'lg'i'ni'n' jani'wi' qorshag'an wortali'qti'n' hawasi'n zi'yanli' gazler menen pataslaydi'.

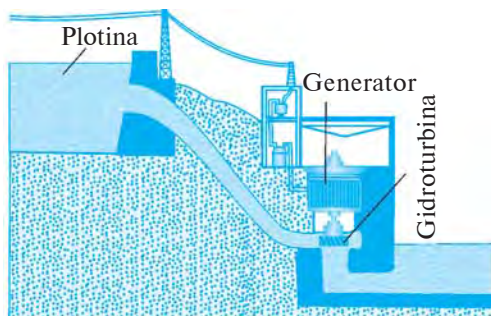
Gidroelektrostanciyalar



Gidroelektrostansiyada suwdi'n' mexanikali'q energiyasi' elektr energiyag'a aylandi'ri'ladi'.

GESda u'lken tezliktegi suw ag'i'mi' gidroturbinalardi', gidroturbinalar generatordin' rotori'n aylandi'radi' (198-su'wret). Usi' taqi'lette indukciyali'q tok generatordin'nda elektr togi' payda yetiledi.

U'lken tezlikli suw ag'i'mi'n payda yetiw ushi'n da'ryalarg'a plotina quri'ladi'. Plotinag'a ji'ynalg'an u'lken mug'dardag'i' suwdi'n' potencial energiyasi' da u'lken boladi'.



198-su'wret.

Suw plotinadan joqari' tezlikte tu'sedi, yag'ni'y ji'ynalg'an suwdi'n' potencial energiyasi' kinetikali'q energiyag'a aylanadi'. Suw qansha ba'lentten tu'sse, woni'n' tezligi sonsha u'lken boladi' ha'm sonsha u'lken quwatli'li'qli' gidroturbinalar aylandi'radi'. Bir plotinag'a birneshe gidroturbinalar wornati'lg'an boli'p, wolardi'n' ha'rbiri jeke ta'rtipte wo'zgermeli tok generatordin'nda elektr energiyasi'n payda yetedi.

A'dette, GES ler tawli' jerlerdegi da'ryalarg'a quri'ladi'. Sebebi bunday wori'nlarda da'ryalarg'a biyik plotina quri'p, u'lken mug'dardag'i' suwdi' ji'ynaw an'satlaw. GES lerd e elektr energiyasi'n islep shi'g'ari'w arzani'raqqa tu'sedi. Sebebi wolarda jani'lg'i' yamasa basqa qi'mbat bahali' wo'nimlar sari'planbaydi'. Gidroturbinalardi' aylandi'rg'an suw joq boli'p ketpeydi ha'm pataslanbaydi'.

Ha'zirgi waqi'tta ma'mleketimizde Sharbaq (620,5 MW), Xojikent (165 MW), Tu'yemoyi'n (150 MW), Andijan (140 MW), Shi'rshi'q (190,7 MW), G'azalkent (120 MW) ha'm basqa GES ler islep turi'pti'.

Ma'mleketimizde ha'zirsh e 20% elektr energiya GES lerd e islep shi'g'ari'radi'. O'zbekistan aymag'i'ndag'i' tawli'qlarda da'ryalar ko'p boli'p, wol jerlerde ja'nede quwatli' GES ler quri'w ha'm ju'da' u'lken quwatli' arzan elektr energiyasi'n islep shi'g'ari'w imkani' bar.

Atom elektrostanciyalari'

AES ni'n' islewi JES na uqsas. Ayi'rmashi'li'g'i' — JES da jani'lg'i' si'pati'nda ko'mir, neft si'yaqli' organikali'q wo'nimlar jandi'ri'lsa, AES lari'nda energiya si'pati'nda uran atomi' qollani'ladi'.



Atom elektrostanciyasi'nda atom (uran, pluton) energiyasi' elektr energiyasi'na aylandi'ri'ladi'.

AES da elektr energiyani' islep shi'g'ari'w arzan'g'a tu'sedi. Wolardi'n' islewinde qorshag'an wortali'qti'n' hawasi' pataslanbaydi'. Biraq AES da

payda bolatug'i'n radioaktiv shi'g'i'ndi'lar a'tirapi'ndag'i' xali'q ushi'n qa'wipli. Xali'q wolardan qorg'alg'an boli'wi' kerek.

Samal elektrostanciyalari'

Samal elektr stanciyalari' samal mudami' boli'p turatug'i'n, woni'n' tezligi 5 m/s ten u'lken bolatug'i'n, woraylasti'ri'lg'an elektr jetkeriw tarmaqlari'nan uzaqta bolg'an wori'nlarda quri'ladi'.



Samal elektrostanciyasi'nda samaldi'n' mexanikali'q energiyasi' elektr energiyasi'na aylandi'ri'ladi'.

Samal elektr stanciyalari'nda samal generatordi'n' rotori'n aylandi'radi'. Soni'n' yesabi'nan wo'zgermeli tok generatordi'nda elektr energiya islep shi'g'ari'ladi'.



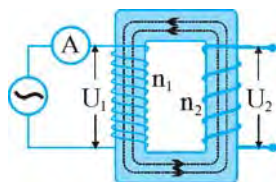
1. Ji'lli'li'q elektrostanciyasi' blogi'ni'n' du'zilisi ha'm elektr energiya qalay islep shi'g'ari'li'wi'n tu'sindirip berin'.
2. Hidroelektrostanciyada suwdi'n' mexanikali'q energiyasi' qay ta'rizde elektr energiyag'a aylandi'ri'ladi'?
3. Atom elektrostansiyaci'ni'n' ji'lli'li'q elektrostanciyasi'na uqsasli'gi' ha'm wonnan parqi' neden ibarat?
4. Samal elektrostanciyasi'nda elektr energiya qay ta'rizde islep shi'g'ari'ladi'? Ne sebepten SES lar kem quri'ladi'?
5. O'zbekistandag'i' qanday iri elektr stanciyalari'n bilesiz?



Gidroturbina modelin (suv pa'rriigin) jasan' ha'm woni' vodoprovod krayniginen ag'i'p ati'rg'an suw ag'i'mi'na qoyi'p, aylani'wi'n baqlan'.

51-§. TRANSFORMATORLAR

Transformatordi'n' du'zilisi ha'm islewi



199-su'wret.

Transformator dep atali'wshi' a'sbapta yeki katushka uluwma wo'zekke kiydiriledi (199-su'wret). Bunda birinshi katushkadag'i' woramlar — birlmsh, yekinshi katushkadag'i' woramlar — yekilemsh kontur delinedi. Birlmsh konturdi' U_1 kernewli wo'zgermeli tokqa jalg'ayi'q. Wo'zgermeli tok konturlarda wo'zgermeli magnet maydani'n payda yetedi. Bul

konturdi'n' magnet ku'sh si'zi'qlari' wo'zek boyi'nsha jiberilip yekilemsh konturdi' kesip wo'tedi. Na'tiyjede yekilemsh konturda U_2 kernewli wo'zgermeli indukciyali'q tok payda boladi'. Bul tokti'n' jiyiligi birlmsh konturdag'i' tokti'n' jiyiligi menen birdey boladi'.

Yekilemshi konturdag'i' U_2 kernewdin' mug'dari' birlmshi ha'm yekilemshi konturkadag'i' si'mlardi'n' woramlar sani'na baylani'sli'. Ta'jiriybe soni' ko'rsetedi, yekilemshi konturdag'i' woramlar sani' birlmshi konturdag'i'dan neshe ma'rte kem bolsa, yekinshi konturda payda bolg'an tokti'n' kernewi sonsha ma'rte kem boladi'. Ha'm kerinsinshe, yekilemshi konturdag'i' woramlar sani' birlmshi katushkadag'i'dan neshe ma'rte ko'p bolsa, yekinshi konturdag'i' kernew sonsha ma'rte ko'p boladi'.

Birlmshi konturdag'i' woramlar sani' n_1 , wog'an berilgen kernew U_1 , yekinshi konturdag'i' woramlar sani' n_2 , wonda payda bolg'an kernew U_2 bolsi'n, wonda to'mendegi an'latpa wori'nli' boladi':

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{U_1}{U_2} \text{ yamasa } \boxed{U_2 = U_1 \frac{n_2}{n_1}}$$

Demek, wo'zgermeli tokti'n' kernewin wo'zger-tiw mu'mkin. Bul wo'zgermeli tokti'n' a'hmiyetli qa'siyeti boli'p yesaplanadi'.



Wo'zgermeli tok wo'tip ati'rg'an wo'tkiz-gishtegi kernewdi wo'zgartiriwge wo'zger-meli tokti' transformaciyalaw delinedi.

Transformator — wo'zgermeli tok wo'tip ati'rg'an wo'tkizgishtegi kernewdi transformaciyalawshi' a'sbap.

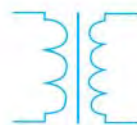
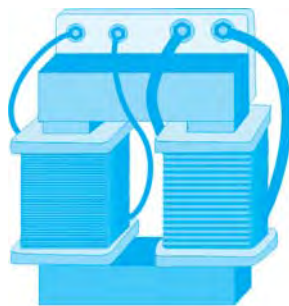
«Transformaciyalaw», «transformator» so'zleri lati'nsha «transformo» so'zinen ali'ng'an boli'p, «wo'zgertemen» degen ma'nisti bildiredi.

200-su'wrette transformator ha'm woni'n' elektr shi'njir sxemasi'nda belgileniwi ko'rsetilgen.

Transformatorlar yeki tu'rli boladi'.



Yeger transformatordi'n' yekilemshi kontur-dag'i' kernewi birlmshi konturdag'i' kernewden u'lken bolsa, bunday transformator ku'sheyttiriwshi transformator dep ataladi'.



200-su'wret.



201-su'wret.

Ku'sheytirivshi transformatorida $n_2 > n_1$ ha'm $U_2 > U_1$ boladi'.



Yeger transformatori'n' yekilemshi konturi'ndag'i' kernew birlamshi konturdag'i' kernewden kishi bolsa, bunday transformator *pa'seyttirivshi transformator* dep ataladi'.

Pa'seyttirivshi transformatorida $n_2 < n_1$ ha'm $U_2 < U_1$ boladi'.
201-su'wrette ha'r tu'rli transformatorlar ko'rsetilgen.

Transformatorida energiyani'n' aylani'wi'

Transformator birlamshi konturdag'i' belgili kernewdegi elektr energiyani' yekilemshi konturdag'i' basqa kernewli elektr energiyag'a aylandi'radi'.

Transformatori'n' birlamshi ha'm yekilemshi konturlari'ndag'i' tokti'n' quwatli'li'g'i' to'mendegige ten':

$$P_1 = I_1 U_1 \quad \text{ha'm} \quad P_2 = I_2 U_2.$$

Jetilistirilgen transformatorlardi'n' paydali' jumi's koefficienti ju'da' joqari' boli'p, 99–99,5% ti quraydi'. Bunday transformatorlarda transformaciya waqti'nda elektr energiyani' jog'alti'wdi' yesapqa almasa da boladi', yag'ni'y $P_1 = P_2$ dep ali'w mu'mkin. Bul jag'dayda:

$$I_1 U_1 = I_2 U_2 \quad \text{yamasa} \quad \boxed{\frac{I_1}{I_2} = \frac{U_2}{U_1}.}$$



Transformatorida yekilemshi konturda kernew neshe yese artsa, tok ku'shi sonsha yese kemeydi.

Ma'selen, transformator birlamshi konturi' $U_1 = 220$ V kernewli tarmaqqa jalg'ang'an bolsi'n. Yekilemshi konturdag'i' kernew $U_1 = 500$ V bolsi'n. Yeger yekilemshi kontur tuti'ni'wshi'g'a jalg'ang'an bolsa, wondag'i'

I_2 tok ku'shi birinshi konturdag'i' I_1 tok ku'shinen $\frac{I_1}{I_2} = \frac{U_2}{U_1} = \frac{500 \text{ V}}{220 \text{ V}} \approx 2,4$

yese kem boladi'. Bunday qatnasti' xarakterlew ushi'n **transformaciya koefficienti** (k) degen shama kiritilgen:

$$\boxed{k = \frac{I_2}{I_1} = \frac{U_1}{U_2}.}$$

$k > 1$ bolsa, transformator pa'seyttirivshi, $k < 1$ bolg'anda ku'sheytirivshi transformator delinedi.

Ma'sele sheshiw u'lgisi

Quwati' 9 W bolg'an ha'm 9 V kernewde isleytug'i'n ko'shpeli radio jumi'si'ndag'i' transformator'di'n' birlmshi konturi' 220 V kernewli tarmaqqa jalg'ang'an. Yeger transformator'di'n' yekilemshi konturdag'i' woramlar sani' 9 bolsa birlmshi katushkadag'i' woramlar sani'n ha'm de radio islep turg'an waqi'ttag'i' ha'rbir konturdan wo'tetug'i'n tok ku'shin ani'qlan'. Transformator'di'n' paydali' jumi's koefficienti 90% ke ten'.

<i>Berilgeni:</i>	<i>Formulasi':</i>	<i>Sheshiliwi:</i>
$U_1 = 220 \text{ V};$ $U_2 = 9 \text{ V};$ $P_2 = 9 \text{ W};$ $n_2 = 9;$ $\eta = 90\%.$	$\frac{n_1}{n_2} = \frac{U_1}{U_2}; \quad n_1 = n_2 \cdot \frac{U_1}{U_2};$ $\eta = \frac{P_2}{P_1} \cdot 100\%; \quad P_1 = \frac{P_2}{\eta} \cdot 100\%;$	$n_1 = 9 \cdot \frac{220 \text{ V}}{9 \text{ V}} = 220;$ $P_1 = \frac{9 \text{ W}}{90\%} \cdot 100\% = 10 \text{ W};$
<hr/> <i>Tabi'w kerek:</i> $n_1 - ?$ $I_1 - ?$ $I_2 - ?$	$P_1 = I_1 U_1; \quad I_1 = \frac{P_1}{U_1};$ $P_2 = I_2 U_2; \quad I_2 = \frac{P_2}{U_2};$	$I_1 = \frac{10 \text{ W}}{220 \text{ V}} \approx 0,045 \text{ A};$ $I_2 = \frac{9 \text{ W}}{9 \text{ V}} = 1 \text{ A}.$

Juwabi': $n_1 = 220, I_1 = 0,045 \text{ A}, I_2 = 1 \text{ A}.$



1. Wo'zgermeli indukciyali'q tok'ti' qalay payda yetiw mu'mkin?
2. Yen' a'piwayi' transformator'di'n' du'zilisi ha'm islewin tu'sindirir'.
3. Transformator'di'n' birlmshi ha'm yekilemshi konturlardag'i' woramlar sanlari'-ni'n' qatnasi' ha'm wolardag'i' kernewler qatnasi' qanday baylani'sta boladi'?
4. Qanday transformator ku'sheyttirivshi ha'm qanday transformator pa'seyttirivshi transformator dep ataladi'?
5. Transformator'di'n' birlmshi ha'm yekilemshi konturlari'ndag'i' tok ku'shlerinin' qatnasi' ha'm wolardag'i' kernewler qatnasi' qanday baylani'sta boladi'?
6. Transformaciya koefficienti dep qanday shama? Bul koefficienttin' qanday ma'nisinde transformator ku'sheyttirivshi, qaysi' ma'nisinde pa'seyttirivshi boladi'?



1. 220 V kernewli tarmaqqa jalg'ang'an transformator'di'n' birlmshi konturdag'i' woramlar sani' 100 bolsa, woramlar sani' 20 bolg'an yekilemshi konturda qanday kernewdegi tok payda boladi'? Bunday transformator ku'sheyttirivshi bola ma yamasa pa'seyttirivshi me?
2. 220 V kernewli tarmaqqa jalg'ang'an transformator'di'n' birlmshi konturdag'i' woramlar sani' 40 bolsa, yekilemshi katushkada 660 V kernewdi payda yetiw ushi'n wondag'i' woramlar sani' qansha boli'wi' kerek? Bunday transformator ku'sheyttirivshi bola ma yamasa pa'seyttirivshi me?
3. Quwatli'li'g'i' 18 W bolg'an ha'm 12 V kernewde isleytug'i'n elektr britva ishindeg'i transformator'di'n' birlmshi katushka 220 V kernewli tarmaqqa jalg'ang'an. Yeger transformator'di'n' birlmshi katushkasi'ndag'i' woramlar sani' 110 bolsa, yekilemshi konturdag'i' woramlar sani'n ha'm de britva islep turg'an waqi'tta ha'rbir konturdan wo'tetug'i'n tok ku'shin ani'qlan'. Transformator'di'n' paydali' jumi's koefficienti 90% ke ten'.
4. Pa'seyttirivshi transformator birlmshi konturdag'i' 6 kV kernewdi yekilemshi konturi'nda 220 V kernewge wo'zgeritirip bermekte. Bul transformator'di'n' qaysi' konturi'nda woramlar sani' ko'p ha'm neshe ma'rte?



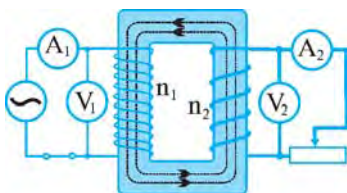
Buzi'lg'an (isten shi'qqan) qanday da bir transformator di' ali'n'. Woni'n' konturlari'ndag'i' si'mlardi' sheshin'. Ha'r bir konturdag'i' woramlar sani'n sanan'. Transformator di'n' du'zilis in ko'zden keshirin'. Juwmaqlari'n'i'zdi' da'pter in'izge jazi'n'.

52- §. TRANSFORMATORDI'N' DU'ZILIS IN HA'M ISLEWIN U'YRENIW

(laboratoriyali'q jumi's)

Kerekli zatlar: 30 V kernewli wo'zgermeli tok deregi, 30 V kernewdi pa'seyttiriwshi transformator, reostat, voltmetr (2), ampermetr (2), gilt, jalg'awshi' si'mlar.

Jumi'sti' wori'nlaw ta'rtibi



202-su'wret

1. Laboratoriya jumi'si'n wo'tkeriw ushi'n arnalg'an pa'seyttiriwshi transformator di' ko'zden keshirin'. Wog'an jazi'p qoyi'lg'an birlenshi konturdag'i' woramlar sani' — n_1 di ha'm yekilemsh i konturdag'i' woramlar sani' — n_2 ni kestege jazi'n'. n_1/n_2 qatnasi'n yesaplan' ha'm kestege jazi'n'.

2. Transformator di'n' birlenshi konturi'n ampermetr ha'm gilt arqali' 30 V kernewli wo'zgermeli tok deregine, yekinsh i konturi'n reostat, voltmetr ha'm ampermetrge 202-su'wrette ko'rsetilgendey yetip jalg'an'.

3. Ji'ynalg'an elektr shi'nji'ri' sxemasi'n da'pter in'izge si'zi'p ali'n'.

4. Giltti jalg'an'. Voltmetr ja'rdeminde birlenshi ha'm yekilemsh i konturdagi' U_1 ha'm U_2 kernewdi wo'lshen'. U_1/U_2 qatnasti' yesaplan', wo'lshew ha'm yesaplaw natiyjelerin kestege jazi'n'.

5. Reostat ji'lji'tqi'shi' birinsh i jag'dayi'nda birlenshi konturdan wo'tip ati'rg'an I_1 togi'n ha'm yekilemsh i konturdan wo'tip ati'rg'an I_2 togi'n ampermetr ja'rdeminde wo'lshen'. I_2/I_1 qatnasi'n yesaplan', na'tiyjelerdi kestege jazi'n'.

6. Reostat ji'lji'tqi'shi'n qozg'an'. Ji'lji'tqi'shti'n' yekinsh i jag'dayi'nda birlenshi konturdan wo'tip ati'rg'an I_1 togi'n ha'm yekilemsh i konturdan wo'tip ati'rg'an I_2 togi'n wo'lshen', I_2/I_1 qatnasi'n yesaplan', wo'lshew ha'm yesaplaw na'tiyjelerin kestege jazi'n'.

7. Reostat ji'lji'tqi'shi'n qozg'an'. Ji'lji'tqi'shti'n' u'shinsh i jag'dayi'nda birlenshi katushkadan wo'tip ati'rg'an I_1 togi'n ha'm yekilemsh i konturdan wo'tip ati'rg'an I_2 togi'n wo'lshen', I_2/I_1 qatnasi'n yesaplan', wo'lshew ha'm yesaplaw na'tiyjelerin kestege jazi'n'.

8. Reostat ji'lji'tqi'shi'ni'n' u'sh jag'dayi' ushi'n I_2/I_1 qatnasi'ni'n' wortashasi'n yesaplan'.

9. I_2/I_1 qatnasi'ni'n' wortashasi', n_1/n_2 ha'm U_1/U_2 qatnasi'n sali'sti'ri'n'. Teoriyalı'q jaqтан $I_2/I_1 = U_1/U_2 = n_1/n_2$ boli'wi' kerekligine itibar berin'.

10. Ta'jiriyebe na'tiyjelerin analizlen' ha'm pikir ju'ritin'.



1. Transformator'di'n' wazi'ypasi' neden ibarat?
2. Transformator'di'n' birl'emshi ha'm yekilemshi konturlari'ndag'i' woramlar sani'ni'n' qatnasi', wolardag'i' kernewler qatnasi' ha'm wolardan wo'tip ati'rg'an tok ku'shleri qatnasi' teoriyalı'q jaqтан qanday baylani'sta boli'wi' kerek?
3. Transformator'di'n' birl'emshi ha'm yekilemshi konturlari'ndag'i' woramlar sani'ni'n' qatnasi', wolardag'i' kernewler qatnasi' ha'm wolardan wo'tip ati'rg'an tok ku'shleri qatnasi' ne sebepten bir-birine ani'q ten' yemes?

53-§. ELEKTR ENERGIYASI'N JETKERIP BERIW

Ku'sheyttiriwshi ja'rdemshi stanciya

A'dette, elektrostanciyalar xali'q jasaytug'i'n qala ha'm awi'llardan uzaq-ta jaylasqan boladi'. Elektr energiyani'n' basqa tu'r energiyalardan wo'zgesheligi, woni' uzaq arali'qlarg'a tuti'ni'wshi'g'a jetkerip beriw qolayli'.

Elektr energiya tuti'ni'wi'larg'a si'm arqali' jetkeriledi. Biraq bunda elektr togi'ni'n' bazi' qa'siyetlerin yesapqa ali'wg'a tuwri' keledi.

Elektr energiyani' uzaq arali'qlarg'a jetkerip beriwde tok wo'tip ati'rg'an si'mlardi'n' qi'zi'wi'n, bunda elektr energiyasi'ni'n' jog'ali'wi'n yesapqa ali'w kerek.

Aytayi'q, 10 mi'n' turaq jayg'a iye bolg'an qalani' elektrostanciyada islep shi'g'aratug'i'n elektr energiya menen ta'miyinlew kerek bolsi'n. Turaq jaylardi'n' elektr shi'nji'ri' 220 V kernewli tarmaqqa jalg'anadi'. Ha'rbir turaq jayg'a elektr shi'nji'ri'nan wortasha 5 A den tok wo'tip turadi'. Bunday jag'dayda 10 mi'n' turaq jayli' qalag'a keletug'i'n tarmaqтан 50 000 A tok wo'tedi. Biraqta, yeger elektrostanciyada 220 V kernewli tok islep shi'g'ari'lsa, woni' yeki si'm arqali' qalag'a uzati'w mu'mkin yemes. Sebebi 50 000 A tokqa 1 000 mm² kese-kesimli mi's si'm da shi'dam bere almaydi'. Bunday tok wo'tkende si'm qi'zi'p, yerip ketedi.

Ko'p mug'dardag'i' elektr togi'n ali's arali'qlarg'a uzati'wda si'mni'n' qi'zbawi' ha'm tokti'n' ko'p sari'planbawi' ushi'n belgili sharalar ko'riledi.

Djoul-Lenc formulasi'nan kelip shi'qqani'nday, elektr tarmag'i'nda energiya sari'plani'wi'n kemeytiw ushi'n tok ku'shin ha'm wo'tkizgish qarsi'li'g'i'n kemeytiw sha'rt.

Uzati'w tarmaqlari'ndag'i' wo'tkizgishtin' qarsi'li'gi' kem boli'wi' ushi'n sali'sti'rmali' qarsi'li'g'i' kishi bolg'an elementlerden tayarlang'an juwan

si'mlar isletiledi. Tok ku'shin kemeytiw ushi'n woni'n' kernewi artti'ri'ladi'. Tok quwatli'li'g'i'ni'n' $P = IU$ formulasi'nan kelip shi'qqani'nday, uzati'li'p ati'rg'an quwatli'li'qti' saqlap qali'w ushi'n tok ku'shi qanshag'a kemeytirilse, kernewdi sonshag'a artti'ri'w kerek boladi'.



Elektrostanciyada islep shi'g'ari'lg'an tokti'n' kernewin asi'ri'w ku'sheytiwshi ja'rdemshi stanciyalarda transformatorlar ja'rdeminde a'melge asi'ri'ladi'.

Ku'sheytiwshi ja'rdemshi stanciyada ku'sheyttiriwshi transformatorlar ja'rdeminde islep shi'g'ari'lg'an tok kernewi 500-1150 kV qa shekem asi'ri'ladi'.

Joqari'dag'i' mi'salg'a qaytayiq. 10 000 turaq jay 220 V kernewli tarmaqan 50 000 A tok aladi'. Bunda qalag'a keletug'i'n tok quwatli'li'g'i' $P = 50\,000\text{ A} \cdot 220\text{ V} = 11\,000\,000\text{ W} = 11\text{ MW}$ boli'wi' kerek. Elektrostanciyalarda ku'sheytiwshi ja'rdemshi stanciyada transformator ja'rdeminde tokti'n' kernewi $U=500\text{ kV}$ qa asi'ri'ladi', deyik. Bul jag'dayda qalag'a keletug'i'n tarmaqan $I = \frac{11\,000\,000\text{ W}}{500\,000\text{ V}} = 22\text{ A}$ tok wo'tedi.

Juwani'raq si'mnan 22 A tok wo'tkende si'm jeterli da'rejede qi'zbyaydi' ha'm elektr energiyani'n' jog'ali'wi' kem boladi'.

Elektr uzati'w tarmaqlari'

Ku'sheyttiriwshi ja'rdemshi stanciyada kernewi asi'ri'lg'an elektr togi' wonlap, ha'tte ju'zlep kilometr arali'qlarg'a jiberiledi ha'm paydalanishilarg'a ten' bo'linedi.



Elektr energiyani' elektrostanciyalardan tuti'ni'wshilarg'a uzati'wshi' tarmaqlar elektr jetkeriwshi tarmaqlar dep ataladi'.

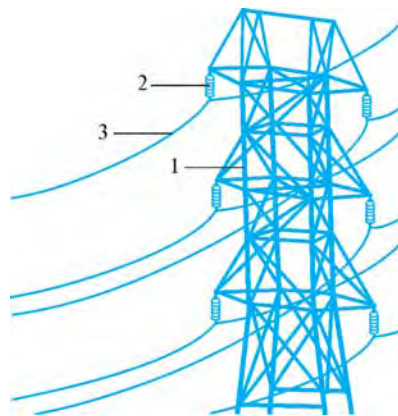
Elektr jetkeriwshi tarmaqlar tiykari'nan, (1) tayani'sh, (2) izolyator ha'm (3) tok jetkeriwshi si'mlardan ibarat boladi' (203-su'wret). Tok jetkeriwshi si'mlar alyuminiy yamasa polattan tayarlanadi'. Wolardi'n' kesekesiminin' maydani' 100-500 mm², geyde wonnan da u'lken boladi'. Bunday juwan ha'm awi'r si'mlar tarelka si'yaqli' bekkem izolyatorlar arqali' tayani'shqa asi'ladi'. Bir tayani'sh 3-6, ayi'ri'm jag'daylarda wonnan da arti'q si'mdi' uslap turadi'. A'dette, ha'rbir tayani'shti'n' biyikligi 8-20 m, arali'g'i' 100-200 m boladi'.

Shaqmaq waqti'nda jasi'nnan saqlaw ushi'n tayani'shti'n' joqarg'i' ushi'na jasi'n qaytarg'i'sh wornati'lg'an boli'p woni'n' to'mengi ushi' jerge ko'miledi.

Qa'wipsizlikti ta'miyinlew maqsetinde elektr wo'kizgish tarmaqlari' ko'birek ashi'q jer maydanlari'nan wo'tkiziledi. Uzati'w tarmaqlari'ni'n' si'mlari'ni'n' asti'na u'yler, ka'rxanalar ha'm basqa imaratlar quri'w qadag'an yetiledi.

Pa'seyttiriwshi ja'rdemshi stanciyalar

Elektr jetkeriwshi tarmaqlari' arqali' qalag'a yamasa awi'lg'a uzati'lg'an elektr togi' ju'da' u'lken kernewge iye boladi'. Bunday u'lken kernew tuti'ni'wshi'g'a pa'seyttirip beriledi.



203-su'wret.

Kernewdi pa'seyttirip birneshe basqi'shlarda a'melge asi'ri'ladi' (204-su'wret). Pa'seyttiriwshi stanciyalarda pa'seyttiriwshi transformatorlar ja'rdeminda elektr togi'ni'n' kernewi 6 kV qa pa'seyttiriledi. Sonnan keyin elektr energiyasi' adamlar jasaytug'i'n wori'nlarg'a jetkeriledi. Adamlar jasaytug'i'n wori'nlardag'i' pa'seyttiriwshi ja'rdemshi transformatorlar elektr togi'ni'n' kernewinin' za'ru'r bolg'an mug'dari'na qarap pa'seyttiriledi. A'dette, xojali'qlarg'a, ka'rxanalarg'a, ofislerge, kommunalli'q xizmet ko'rsetetug'i'n wori'nlarg'a tok kernewi 220 V qa tuwri'lap beriledi. Sanaat ka'rxanalari'na 220 V tan ti'sqari' 380 V ha'm 660 V kernewli tok ta beriledi.



1. Ne ushi'n elektrostanciyalardan elektr energiyani' uzaq arali'qqa jetkeriw ushi'n wolardi'n' kernewi asi'ri'ladi'?
2. Ku'sheyttiriwshi ja'rdemshi stanciyada kernew qalay asi'ri'ladi'?
3. Elektr jetkeriwshi tarmaqlar tiykari'nan nelerden quri'lg'an?
4. Pa'seyttiriwshi ja'rdemshi stanciyalarda elektr kernew qalay pa'seyttiriledi?



1. Qalalardag'i' xali'qti'n' tuti'ni'wi' ushi'n 100 MW quwatli'li'qtag'i' elektrostanciya za'ru'r boladi'. Yeger jetkeriw tarmag'i'ndag'i' kernew 500 kV bolsa, wonnan qansha tok wo'tedi? Jetkeriw tarmag'i'ndag'i' kernew 220 V bolg'anda-she?
2. 100 MW quwatli'li'q alatug'i'n tuti'ni'wshi'g'a elektr energiya 50 km arali'qtan keskesiminin' maydani' 100 mm² bolg'an alyuminiy si'm arqali' jetkerilmekte. Jetkeriw tarmag'i'ndag'i' kernew 220 V bolg'anda 500 kV bolg'andag'i'g'a qarag'anda si'mlardan neshe ma'rte arti'q ji'lli'li'q mug'dari' bo'linip shi'g'adi'?
3. 500 kV kernewli elektr togi' pa'seyttiriwshi ja'rdemshi stanciyalarda u'sh basqi'shta pa'seyttirilib, son' tuti'ni'wshi'larg'a uzati'ladi'. 1-basqi'shta 35 kV qa, 2-basqi'shta 6 kV qa ha'm 3-basqi'shta 220 V qa pa'seyttiriledi. Ha'rbir basqi'shta pa'seyttiriwshi transformatori'n' birlemshi ha'm yekilemshi konturlari'ndag'i' woramlar sani'ni'n' qatnasi' qanday boladi'?



Wo'zin'iz jasap turg'an jerde elektr togi'ni'n' qay jerden keliwi, qay jerdegi pa'seyttiriwshi ja'rdemshi stanciyada kernew pa'seyttiriliwin ani'qlan'. Ali'ng'an mag'lummatlardi' da'pterin'izge jazi'n'.

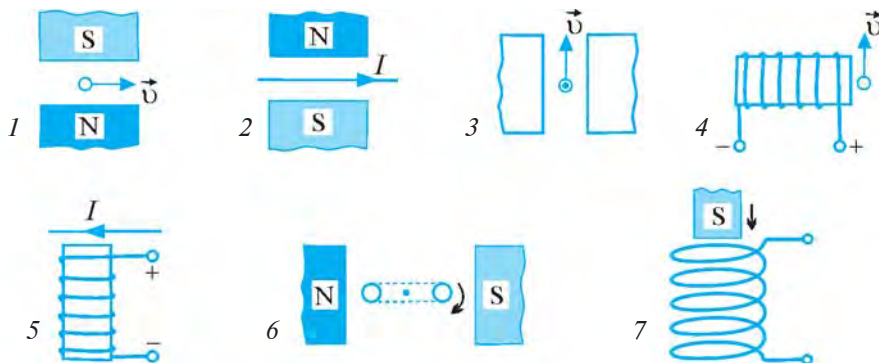
VI BAPQA TIYISLI A'HMIYETLI JUWMAQLAR

- Magnit maydani'ni'n' waqi't boyi'nsha wo'zgerip ati'rg'an ku'sh si'zi'qlari'n tuyi'q wo'tkizgish kesip wo'tip ati'rg'anda wo'kizgishte elektr togi'ni'n' payda boli'w qubi'li'si' elektromagnitlik indukciya dep ataladi'. Bul qubi'li's na'tijesinde payda bolg'an tok indukciyalig' tok dep ataladi'.
- Indukciyalig' tokti' payda yetiwshi elektr maydani' indukciyalig' elektr maydani' dep ataladi'.
- Indukciyalig' elektr maydani'ni'n' kernewi katushkani' kesip wo'tip ati'rg'an magnit maydan ku'sh si'zi'qlari'ni'n' wo'zgeriw tezligine ha'm katushkani'n' woramlar sani'na baylani'sli'.
- Indukciyalig' tokti'n' bag'i'ti'n won' qol qag'i'ydasi' arqali' ani'qlaw mu'mkin: Yeger won' qoldi'n' alaqani'n wog'an magnit ku'sh si'zi'qlari' kiretug'i'n yetip ashi'p, 90° qa kerilgen bas barmaqti' wo'tkizgishtin' qozg'ali'si' bag'i'ti'nda tuti'lsa, jayi'lg'an to'rt barmaqti'n' bag'i'ti' wo'tkizgishte payda bolg'an indukciyalig' tokti'n' bag'i'ti'n ko'rsetedi.
- Magnit maydani' ta'sirinde payda bolatug'i'n ha'm bag'i'ti' periodli' wo'zgerip turatug'i'n indukciyalig' tok wo'zgermeli indukciyalig' tok dep ataladi'.
- Ossillograf wo'zgermeli elektr togi' terbelislerinin' grafikali'q ko'rinisin ko'rsetip beriwshi a'sbap.
- Mikrofon mexanikali'q terbelislerdi elektr terbelislerine aylandi'ri'p beredi.
- Qatti' ses shi'g'arg'i'sh mikrofondan elektr terbelislerge aylandi'ri'lg'an dawi'sti' qaytadan mexanikali'q terbelislerge aylandi'ri'p beredi, yag'ni'y mikrofondan berilgen dawi'sti' tikleydi.
- Telefonni'n' dawi's qabi'l yetetug'i'n bo'limi mikrofon si'yaqli', qulaqqa tuti'p yesittiretug'i'n bo'limi bolsa qatti' ses shi'g'arg'i'sh si'yaqli' isleydi.
- Waqi't wo'tiwi menen shamasi' ha'm bag'i'ti' periodli' wo'zgeretug'i'n elektr togi' wo'zgermeli tok dep ataladi'.
- Mexanikali'q energiyani' elektr energiyasi'na aylandi'ri'wshi' a'sbap indukciyalig' tok generatori' dep ataladi'.
- Elektr energiyasi'n islep shi'g'ari'wda wo'zgermeli tok generatori' qollani'ladi'. Bunda generator rotoru' puw, suw, samal yamasa ishten jani'w dvigateli ja'rdeminde aylandi'ri'ladi'.
- Ishten jani'w dvigateli ja'rdeminde elektr togi'n payda yetiwde jani'lg'i' energiyasi' elektr energiyasi'na aylandi'ri'ladi'.
- Wo'zgermeli tok wo'tip ati'rg'anda tok ku'shi ha'm kernew nolden maksimal ma'niske u'zliksiz periodli' tu'rde wo'zgerip turadi'.
- Elektrostanciyalarda indukciyalig' tok generatori' ja'rdeminde basqa tu'rdegi energiyalar elektr energiyasi'na aylandi'ri'ladi'.
- Ji'lli'li'q elektrostanciyalarda jani'lg'i'ni'n' jani'wi' procesinde payda bolatug'i'n ximiyali'q energiya elektr energiyasi'na aylandi'ri'ladi'.

- Hidroelektrostanciyada suwdi'n' mexanikali'q energiyasi' elektr energiyag'a aylandi'ri'ladi'.
- Atom elektrostanciyasi'nda atom (uran yadrosi') energiyasi' elektr energiyag'a aylandi'ri'ladi'.
- Samal elektrostanciyasi'nda samaldi'n' mexanikali'q energiyasi' elektr energiyag'a aylandi'ri'ladi'.
- Transformatori'n'— wo'zgermeli tok wo'tip ati'rg'an wo'tkizgishtegi kernewdi wo'zgeriwshi (transformaciyalaytug'i'n) a'sbap.
- Transformatori'n' yekilemshi worami'nda kernew neshe ma'рте artsa, tok ku'shi de sonsha ma'рте kemeyedi.
- Elektrostanciyada islep shi'g'ari'latug'i'n tokti'n' kernewin artti'ri'w ku'sheyttiriwshi ja'rdemshi stanciyada transformatorlar ja'rdeminde a'melge asi'ri'ladi'.
- Elektr energiyani' elektrostanciyalardan tuti'natug'i'n jerlerge uzati'wshi tarmaqlar elektr jetkeriw tarmaqlari' dep ataladi'.

VI BAP BOYI'NSHA QOSI'MSHA SORAW HA'M MA'SELELER

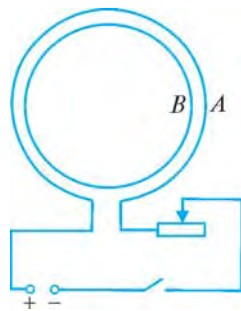
1. 205-su'wrette elektromagnitlik indukciyani'n' tu'rli jag'daylari' keltirilgen. Ha'r bir jag'day ushi'n ma'sele sha'rtin dawam yettirin' ha'm wolardi' sheshin'.



205-su'wret.

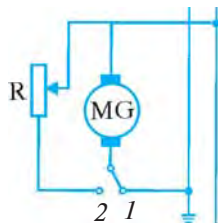
2. Birtekli magnit maydani'nda turg'an si'm saqi'yna: a) ilgerilemeli qozg'alti'p ko'shirilse; b) saqi'yna tegisligine perpendikulyar boli'p, woray arqali' wo'tiwshi ko'sher a'tirapi'nda aylandi'ri'lsa; d) saqi'yna tegisliginde jati'wshi' ko'sher a'tirapi'nda aylandi'ri'lsa, wonda indukciyali'q tok payda bola ma?
3. Yeger kompasti'n' qabi'g'i' latunnan islengen bolsa, strelkani'n' terbeliwi tezirek, plastmassadan islengen bolsa, a'sterek toqtaydi'. Ne ushi'n?
4. Yeger yeki galvanometrdin' klemmalari'n si'mlar menen jalg'asaq ha'm a'sbaplardan birin shayqaldi'ri'p strelkasi'n terbetsek, yekinshi a'sbapti'n' strelkasi' da terbele baslaydi'. Woni'n' sebebi nede?

5. A voramni'n' elektr shi'nji'ri'ndag'i' gilt jalg'ang'anda ha'm u'zilgende B voramda ju'zege keletug'i'n indukciyali'q tokti'n' bag'i'ti'n tabi'n' (206-su'wret). Gilt qosi'lg'an jag'dayda reostatti'n' si'rg'anawshi' kontakti'n won'g'a ha'm shepke ji'lji'tqanda payda bolatug'i'n indukciyali'q tokti'n' bag'i'ti' qanday boli'wi'n ko'rsetin'.



206-su'wret.

6. Tramvay aydawshi'si' dvigateldi kontakt tarmaqtan u'zip (207-su'wret), woni' generator rejimine wo'tkergende (elektr shi'nji'r sxemesi'ndag'i' gilt 1 hali'nan 2 halg'a wo'tkeriledi) tramvaydi'n' tormozlani'w principin tu'sindirin'. Tramvaydi'n' tezleniwi (tormozlani'w jedelligi): a) tramvaydi'n' turaqli' qozg'ali'si' tezliginde joqari'law shamasina (rezistordi'n' qarsi'li'g'i'na); b) turaqli' nagruzkada tramvaydi'n' tezligine qanday baylani'sli'?



207-su'wret.

7. Generator statori' 16 konturli' bolsa, 50 Hz chastotali' elektr tog'i'n payda yetiw ushi'n rotor sekundi'na neshe ma'rte aylani'wi' kerek?

8. Generator rotori' minuti'na 80 ma'rte aylanbaqta. 50 Hz jiyilikli elektr tog'i'n payda yetiw ushi'n statordag'i' voramlar sani' neshew boli'wi' kerek?

9. Islep shi'g'ari'li'p ati'rg'an elektr tok kernewinin' maksimal ma'nisi 250 V bolsa, woni'n' ta'sir ma'nisi qansha boladi'?

10. 220 V kernewli tarmaqqa jalg'ang'an transformatori'n' birlmsh konturi'ndag'i' voramlar sani' 80 bolsa, voramlar sani' 16 bolg'an yekilemsh konturda qanday kernewdegi tok payda boladi'? Bunday transformator ku'sheytiriwshi bola ma yamasa pa'seyttiriwshi bola ma?

11. Pa'seyttiriwshi transformatori'n' birinsh konturi'ndag'i' 4,4 kV kernewdi yekinsh konturi'nda 220 V kernewge wo'zgartip bermekte. Bul transformatori'n' qaysi' konturdag'i' voramlar sani' ko'p ha'm neshe ma'rte?

12. Qala turg'i'nlari'ni'n' tuti'ni'wi' ushi'n 160 MW quwatli'li'qtug'i' elektrostanciya za'ru'r boladi'. Yeger jetkeriw tarmag'i'ndag'i' kernew 250 kV bolsa, wonnan qansha tok wo'tedi? Jetkeriw tarmag'i'ndag'i' kernew 220 V bolsa she?

13. 80 MW quwatli'li'q alatug'i'n tuti'ni'wshlarg'a elektr energiya 150 km arali'qtan kese-kesi'minin' maydani' 75 mm² bolg'an alyuminiy si'm arqali' jetkerilmekte. Jetkeriw tarmag'i'ndag'i' kernew 220 V bolg'anda 250 kV bolg'andag'i'g'a sali'sti'rg'andasi'mlardan neshe ma'rte arti'q ji'lli'li'q mug'dari' bo'linip shi'g'adi'? Jetkeriw tarmag'i'ndag'i' kernew 220 V bolsa she?

14. 250 kV kernewli elektr tog'i'n pa'seyttiriwshi ja'rdemsh stanciyalarda u'sh basqi'shta ta pa'seyttirili'p, son' tuti'ni'wshi'g'a jetkeriledi. 1-basqi'shta 25 kV da, 2-basqi'shta 2 kV ha'm 3-basqi'shta 220 V qa pa'seyttiriledi. Ha'rbir basqi'shta pa'seyttiriwshi transformatori'n' birlmsh ha'm yekilemsh konturlari'ndag'i' voramlar sani'ni'n' qatnasi' qanday boladi'?

54-§. HA'ZIRGI ZAMAN BAYLANI'S QURALLARI'

(Qosi'msha woqi'w ushi'n)

Mobil telefon

10-15 ji'l aldi'n si'msi'z telefon — mobil telefondi' ko'rip, ha'mmeni hayran qaldi'ratug'i'n yedi. Ha'zirgi waqi'tta qala ko'shelerinde, avtobulslarda jaslar qoli'nda da u'lkenler qoli'nda da mobil telefondi' ko'riw mu'mkin. Isbilermen adamlar wo'z wo'mirin mobil telefonlarsi'z ko'z aldi'na keltire almaydi'. Mobil telefon juwapker is ju'ritiwshi, biznesmen, isbilermen, qa'nigelerge wo'z xi'zmetkerleri ha'm birge islesiwshileri menen isenimli tez baylani'sti' ta'miyinlewge imkaniyat beredi.

Da'slepki mobil telefon xi'zmeti boyi'nsha reklama dag'azalari' 1991-ji'li' payda bolg'an. Sol waqi'tta mobil telefonni'n' awi'rli'g'i' 5 kg boli'p, woni'n' bahasi' 2000 AQSH dollari', tarmaqqa qosi'li'w ushi'n ja'ne sonsha sari'plaw kerek bolar yedi. Ha'zirgi mobil telefonni'n' massasi' bar-jog'i' 100—200 g, woni' biyma'lel qaltag'a sali'p ju'rse boladi', bahasi' da wonsha qi'mbat yemes.

Mobil telefon ko'p zonalarg'a bo'lingen kishkene aymaqqa xi'zmet ko'rsetedi. Bul zonalar qala plani'nda pal ha'rresinin' uyasi'na uqsaydi'. Uyali' telefon ati' da sonnan kelip shi'qqan: inglizshe *cot-cell—set*, yag'ni'y *pal ha'rre uyasi'* degen ma'nisti bildiredi.

Ha'rbir zona, yag'ni'y uyani'n' radiusi' radiobaylani'sti'n' turg'i'nli'q zonasi' menen ani'qlanadi' ha'm qabi'l qi'li'wshi'—uzati'wshi' radioquri'lmani'n' quwatli'li'g'i' jay si'rti'na ha'm jiyilik diapazoni'na baylani'sli' boladi'. Jiyilik diapazoni' qansha joqari' bolsa, uyani'n' radiusi' da sonshelli kishi, biraq signaldi'n' tosqi'nli'qlardan wo'tiw qa'bileti sonshelli jaqsi' boladi'. Yen' a'hmiyetlisi jiyilik diapazoni' qanshelli joqari' bolsa, radioquri'lma sonsha i'qsham ha'm sonsha u'lken mug'dardag'i' abonentlik radiokanallardi' du'ziw imkaniyati'n jaratadi'. Ha'zirgi mobil telefonlar 450, 800, 900, 1800 MHz jiyiliklerde isleydi. Jiyilik diapazoni' joqari' bolg'ani' ushi'n da antennasi'ni'n' uzi'n boli'wi' sha'rt yemes. Baylani's ushi'n mobil telefon apparati' ishinde jaylasqan birneshe santimetr uzi'nli'qtag'i' antennani'n' wo'zi jetkilikli. Mobil telefonda dawis' jiberiw ushi'n ma'lim bir jiyilikten, qabi'l yetiw ushi'n basqa jiyilikten paydalanadi'.

Ha'rbir mobil telefon apparati' du'zilisine qaray kompyuterden ibarat. Zamanago'y mobil telefon apparatlari'nda yesaplaw, tu'rli mag'lumatlardi' apparati'n' yadi'na jazi'p qoyi'w, fotosu'wretke ha'm videog'a ali'w si'yaqli' isler wori'nlanadi'.

Internet haqqi'nda tu'sinik

Internet — bul bir-biri menen baylani's kanallari' boyi'nsha baylani's jasaytug'i'n tu'rli kompyuter tarmaqlari'ni'n' pu'tkil du'nyali'q baylani'si'.

Internet qa'legen paydalani'wshi' ushi'n ashi'q bolg'an, uluwma mu'ra-jet yetiletug'i'n tarmaqlar yesaplanadi'. Ha'zirde internet du'nya ju'zindegi ju'z millionlap paydalani'wshi'lardi' birlestirgen boli'p, wolardi'n' sani' ha'r ji'li' derlik yeki ma'rte ko'beymekte. 2009-ji'li' wolardi'n' sani' bir milliard-tan asqan. Uyali' telefonlar arqali' da internetke baylani'si'w mu'mkin.

Bu'gingi ku'nde ha'rkim wo'zinin' jeke kompyuterin internetke jalg'awi' mu'mkin. Ha'rkim internet tarmag'i'nan qi'zi'qqan mag'lumatlardi' ali'wi', tarmaq boyi'nsha wo'zinin' qa'legen ma'mlekettegi ka'sipleslerine xatlardi' jiberiwi ha'm qabi'l yetip ali'wi', wo'zinin' reklamasi'n jaylasti'ri'wi', tu'rli fotosu'wretler, qosi'q, klip, videofilmler, video woyi'n'lardi' ali'wi' mu'mkin.

Internet — bul informaciyalardi'n' sheksiz du'nyasi'. Wol Jer ju'zindegi ju'z millionlag'an kompyuterlerdi ha'm lokal tarmaqlardi' birlestiredi.

Internetke qosi'li'w xi'zmet ko'rsetiwshi kompaniyalar — *provayderler* arqali' a'melge asi'ri'ladi', wolar wo'z abonentlerine xi'zmet ko'rsetip baradi'. Tarmaqqa jalg'ang'an ha'rbir kompyuter wo'zinin' ma'nziline iye, sol ma'nzil boyi'nsha woni' du'nyani'n' qa'legen bir worni'nan basqa abonent tawi'p ali'wi' mu'mkin.

Internet tarmag'i'nan informaciya ali'wshi' kompyuterler *klientler* dep ataladi'. Klientlerdi informaciya menen ta'miyinlewshi kompyuterler de bar, wolar *serverler* (ta'biyyi, serverler de mag'luwmat aladi', ani'g'i'rag'i' woni' ji'ynaydi', biraq wolardi'n' tiykarg'i' wazi'ypasi' informaciya tarqati'w).

Internettin' a'hmiyetli wo'zgesheligi sonda, wol ha'r qi'yli' tarmaqlardi' birlestiredi ha'm bunda tarmaqqa jalg'ang'an barli'q kompyuterler ten' huqi'qli' boladi'.

O'zbekistanda internetke jalg'ani'wg'a baylani'sli' xi'zmetler 1997-ji'ldan baslang'an. Ma'mleketimizde jedel rawajlani'p ati'rg'an kompyuterlestiriv internet tarmag'i'ni'n' daken'eyip bari'wi'na imkaniyat bermekte. O'zbekistan Respublikasi' Ministrler Kabineti ta'repinen 2001-ji'li' qabi'l yetilgen «Internettin' xali'q arali'q xabar baylani'slari'na kirip bari'wi'n ta'miyinlew bag'darlamasi'n islep shi'g'i'wi'n sho'lkemlestiriv ilajlari' tuwri'si'nda»g'i' qarari' O'zbekistanni'n' bul haqqi'nda xali'q arali'q ko'lemdegi wo'z worni'na iye boli'wi'na xi'zmet yetpekte.

Nanotexnologiya haqqi'nda tu'sinik

XX a'sirdin' 50-ji'llari'nda jarati'lg'an ha'm bar-jog'i' to'rt arifmetikali'q a'meldi wori'nlay alatu'g'i'n da'slepki kompyuter u'y bo'lmesindey wori'ndi' iyelegen. Bul kompyuter diod, triod si'yaqli' elektron lampalarda

islegen. 1950—1970-ji'llardag'i' radio, televizor h.t.b. da tiykari'nan elektron lampalarda isleytug'i'n yedi. Yari'mo'tkizgishler fizikasi' tarawi'nda yerisilgen jen'isler na'tiyjesinde 1970—1980-ji'llardan baslap elektron lampalardi'n' worni'n yari'mo'tkizgishli diod, tranzistor si'yaqli'lar iyeledi. Radioelektronika tarawi'ni'n' rawajlani'wi' na'tiyjesinde integral sxemalar, mikrosxemalar jarati'ldi'. Birneshe m³ ko'lem jerdi alatug'i'n lampali' sxema worni'n shi'rpi' quti'si' maydani'nday, ha'tte, 1 sm² tan da kishi maydanli' integral sxema iyeledi. Wolardi'n' radiotexnikada qollani'li'wi' na'tiyjesinde ha'zirgi zaman radiotelevizorlari', videokameralar ha'm videotelevizorlar, kompyuterler, uyali' telefonlar ha'm basqalar bizin' turmi'si'mi'zdan wori'n aldi'.

Elektronika tarawi' rawajlani'p barmaqta. Bul tarawdi'n' obyekt sol da'rejede kishireytilirdi, woni'n' wo'lshe mi atom ha'm molekulalardi'n' wo'lshe mi da'rejesine barg'an sayi'n jaqi'nlasip barmaqta. Bulardi'n' ha'mmesi «*nanotexnologiya*» dep atali'wshi' tarawdi'n' ju'zege keliwine ha'm jedel pa't penen rawajlani'wi'na ali'p keldi.

Grekshe «*nanos*» — «*kishi*» degen ma'nisti bildiredi. Nano — milliardtan bir u'lesin bildiredi. Ma'selen, 1 m = 10⁹ nm (nanometr) yamasa 1 nm = 10⁻⁹ m. Atom ha'm molekulalardi'n' wo'lshe mi, wolar arasi'ndag'i' arali'q ta derlik sol ta'rtipte boladi'. Birneshe atomlardan ibarat du'zilmelerdegi qa'siyetlerin, wolar da bolatug'i'n proceslerdi u'yrenetug'i'n ha'm a'melge qollani'w usi'llari'n u'yrenetug'i'n bag'dar ***nanotexnologiya*** dep ataladi'.

Nanotexnologiya elektronika tarawi' ushi'n za'ru'r parametrlil nano-sistemalardi' jarati'w u'stinde izertlew islerin ali'p baradi'. Bunda u'yrenilip ati'rg'an obyekt wo'lshe mi 1-5 nm bolg'anda 1000 atom, 5-100 nm bolg'anda 10³-10⁸ atom qamti'p ali'nadi'.

XXI a'sirde nanotexnologiya tarawi' menen birgelikte basqa nanopa'nler — nanofizika, nanoelektronika, nanoximya, nanobiologiya, nanomedicina si'yaqli' tarawlardi'n' rawajlani'wi' ku'tilmekte. Wolardi'n' barli'g'i' elektronika, energetika, informaciya texnologiyasi', medicina, wo'nimler islep shi'g'ari'w ha'm basqa tarawlardi'n' joqari' da'rejede rawajlani'wi'na ali'p keledi. Bulardi'n' ha'mmesi insanni'n' pa'ra'wan turmi's keshiriwi ushi'n xi'zmet yetedi.



1. Mobil telefon haqqi'nda nelerdi bilesiz? Woni'n' ati' qanday ma'nisti bildiredi?
2. Ne ushi'n mobil telefonni'n' antenasi' uzi'n yemes?
3. Internetke jalg'ani'p, qanday jumi'slardi' wori'nlaw mu'mkin?
4. Elektronika tawani'nda yerisilgen jetislenliklerdi ayti'p berin'.
5. Nanotexnologiya degen ne ha'm bul tarawdi'n' rawajlani'wi'nan nelerdi ku'tiw mu'mkin?

SHI'NI'G'I'WLARDI'N' JUWAPLARI'

- 1-shi'ni'g'i'w. 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. $q_e = -12,8 \cdot 10^{-19}$ C; $m = 7,488 \cdot 10^{-30}$ kg.
- 2-shi'ni'g'i'w. 1. $F = 2,88 \cdot 10^{-3}$ N. 2. $F = 2,25 \cdot 10^{-5}$ N. 3. $q_1 = q_2 = 10^{-8}$ C.
- 3-shi'ni'g'i'w. 1. $E = 5 \cdot 10^5$ N/C. 2. $E = 4 \cdot 10^4$ N/C. 3. $q \approx 6,7 \cdot 10^{-9}$ C.
- 4-shi'ni'g'i'w. 1. $C = 8,85$ pF. 2. $C_2 / C_1 = 1000$. 3. $d = 5$ mm. 5. $C_k = 10$ pF,
 $C_p = 250$ pF. 6. $C_{ul} = 30$ pF. 7. $C_{ul} \approx 222$ pF.
- 5-shi'ni'g'i'w. 1. $U = 3$ V. 2. $A = 300$ J. 3. $q = 50$ C. 4. $q = 8$ C; $n_e = 5 \cdot 10^{19}$.
- 6-shi'ni'g'i'w. 1. $I = 0,1$ A. 2. $q = 48$ C; $n_e = 3 \cdot 10^{20}$. 3. $t = 20$ min; 4. $q = 180\,000$ C.
- 7-shi'ni'g'i'w. 1. $R = 0,85$ Ω . 2. Nikelin. 3. Birinshi simni'n' qarsi'li'g'i' yekinishinikinen 300 ma'rte u'lken 4. $\sim 8,2$ ma'rte. 5. $l = 2,5$ m.
- 8-shi'ni'g'i'w. 1. $U = 6$ V. 2. $R = 15$ Ω . 3. $R = 440$ Ω . 4. $U = 220$ V. 5. $U = 5,1$ V; $l = 50$ m. 6. $I = 1,25$ A.
- 9-shi'ni'g'i'w. 1. $R = 18$ Ω . 2. $I = 0,2$ A. 3. $l_2 \approx 42$ sm. 4. $U_2 = 44$ V.
- 10-shi'ni'g'i'w. 1. $U_1 = 1$ V; $U_2 = 2$ V; $R = 15$ Ω ; $U = 3$ V. 2. $U_1 = U_2 = 110$ V.
3. $I = 0,2$ A; $U_1 = 0,8$ V; $U_2 = 2$ V; $U_3 = 3,2$ V. 4. $n = 24$;
 $I = 0,9$ A; $R = 240$ Ω . 5. $U_1 = 165$ V; $U_2 = 55$ V.
- 11-shi'ni'g'i'w. 1. $R = 2$ Ω . 2. $R = 27,5$ Ω . 3. $R = 5$ Ω . 4. $R \approx 27$ Ω ; $I_1 = 0,2$ A;
 $I_2 = 0,1$ A; $I_3 = 0,3$ A. 5. $R \approx 57$ Ω ; $I_1 = I_2 = 1,1$ A; $I_3 = I_4 = 0,55$ A;
 $I_5 = I_6 = 0,275$ A; $I = 3,85$ A.
- 12-shi'ni'g'i'w. 1. $A_f \approx 28,8$ kJ. 2. $E = 54$ J. 3. $A = 1$ kJ. 4. $I = 5$ A.
- 13-shi'ni'g'i'w. 1. $P = 2,2$ kW. 2. $P = 1,1$ kW. 3. $I \approx 17$ A. 4. $I_1 \approx 0,27$ A; $I_2 \approx 0,45$ A.
- 14-shi'ni'g'i'w. 1. $Q = 48$ kJ. 2. $Q \approx 2,9$ MJ. 3. Nikelin. 4. $E \approx 28,5$ kJ.
- 15-shi'ni'g'i'w. 1. $I = 10$ A; 22 ma'rte. 2. $P = 2,2$ kW. 3. $R \approx 97$ Ω . 4. $P = 3$ kW.
- 16-shi'ni'g'i'w. 1. Shi'day almaydi'. 2. $S = 4$ mm². 3. $U = 242$ V.
- 17-shi'ni'g'i'w. 1. $I_1 = 22$ mA; $I_2 = 3,6$ mA. 2. $P_1 = 4,84$ W; $P_2 = 0,1296$ W.
3. $U_0 = 20$ V.
- 18-shi'ni'g'i'w. 1. $m = 4,1$ mg; 2. $q \approx 9$ C; 3. $I \approx 9$ mA.
- 19-shi'ni'g'i'w. 1. $k \approx 0,238$ mg/C; 2. $k \approx 0,329$ mg/C; 3. $m \approx 8$ g.
- 23-shi'ni'g'i'w. 1. 5 ma'rte. 2. 25 ta. 3. $U_t \approx 354$ V.
- 24-shi'ni'g'i'w. 1. $U_2 = 44$ V. 2. $n_2 = 120$. 3. $n_2 = 6$; $I_1 \approx 0,09$ A; $I_2 = 1,5$ A.
4. Birinshi konturdag'i' woramlar sani' 27 ma'rte ko'p.
- 25-shi'ni'g'i'w. 1. $I_1 = 200$ A; $I_2 \approx 450\,000$ A. 2. $Q_1 \approx 6,5 \cdot 10^6$ J; $Q_2 = 3,36 \cdot 10^{12}$ J.
3. 1-basqi'shta $n_1/n_2 \approx 14,3$; 2-basqi'shta $n_1/n_2 \approx 5,8$; 3-basqi'shta
 $n_1/n_2 \approx 27,3$.

BAPLAR BOYI'NSHA QOSI'MSHA MA'SELELERDIN' JUWAPLARI'

I bap

13. 1mN. **14.** 10 sm. **15.** $\approx 11,5$ mN. **16.** 9 mN. **17.** $\approx 7,5 \cdot 10^{-9}$ C. **18.** $\approx 2,5$ sm. **19.** 2 ma'rte uzaytti'ri'w kerek. **20.** $4,2 \cdot 10^{42}$ ma'rte. **21.** 10^{11} . **22.** 1,8 ma'rte uzayg'an; 1,25 ma'rte qi'sqarg'an. **23.** 1,25r. **24.** 27 mN. **25.** Kishi zaryattan 1 sm ha'm u'lken zaryattan 3 sm arali'qta. **26.** $1,08 \cdot 10^3$ N/C. **27.** $5 \cdot 10^{-9}$ C. **28.** 200 kN/C. **29.** 24 μ N. **30.** 40 kN/C; 10 kN/C. **31.** 3,1 mm. **32.** 50 pF; 1250 pF. **33.** $\approx 54,5$ pF.

II bap

5. $2 \cdot 10^5$. **6.** 5 V. **7.** 1,2 kJ. **8.** 50 C. **9.** $3,1 \cdot 10^{19}$. **10.** 0,15 A. **11.** 30 C; $1,875 \cdot 10^{20}$. **12.** 13 min 20 s. **13.** $\approx 6,9 \cdot 10^5$ C. **14.** a) 0,05 Ω ; b) 0,025 Ω ; d) 0,2 Ω ; e) 10 Ω . **15.** 4 ma'rte kemeyedi. **16.** 4 ma'rte artadi'. **17.** $\approx 2,6$ Ω . **18.** 1,4 Ω ; 55 Ω . **19.** 0,28 Ω . **20.** $\approx 1,2$ km. **21.** Alyuminiy. **22.** Birinshi si'mni'n' qarsi'li'g'i' yekinshisnikinen 50 ma'rte u'lken. **23.** 210 m. **24.** ≈ 39 ma'rte. **25.** ≈ 2 m. **26.** $2,75$ mm². **27.** 15 m. **29.** 5 A; 0,5 A. **30.** 2,5 A. **31.** 220 V. **32.** 20 V. **33.** 12 Ω . **34.** 550 Ω . **43.** 18. **35.** 220 V. **36.** 6,8 V; 50 m. **37.** ≈ 9 A. **38.** 12 Ω . **39.** 0,1 A. **40.** 30 sm. **41.** 88 V. **42.** a) Mu'mkin yemes; b) mu'mkin. **43.** 18 Ω . **44.** 24,5 mA. **46.** 0,5 A; 0,5 A. **47.** 55 V. **48.** ≈ 14 mA; $\approx 1,4$ V; $\approx 2,9$ V; $\approx 5,7$ V. **49.** 2,5 V; 4 V; 65 Ω ; 6,5 V. **50.** $\approx 0,08$ A; $\approx 0,8$ V; $\approx 1,7$ V; $\approx 3,3$ V; $\approx 4,2$ V. **51.** 18; $\approx 0,8$ A; 270 Ω . **52.** 44 V; 176 V. **53.** 37. **54.** 8 A; 2 A. **55.** ≈ 15 Ω . **56.** $\approx 16,7$ Ω . **57.** ≈ 11 Ω . **58.** ≈ 147 Ω ; 1 A; 0,5 A; 1,5 A. **59.** 2 ma'rte artadi'. **61.** 100 Ω ; 100 Ω ; 400 Ω ; 40 V; 40 V; 0,4 A; 0,1 A.

III bap

1. 66 kJ. **2.** 55 kW. **3.** ~ 19 kW·h. **4.** 1,1 kW. **5.** 880 W. **6.** $\sim 10,5$ A. **7.** $\sim 0,45$ A; ~ 09 A. **8.** $\sim 0,5$ A; $\sim 0,1$ A. **9.** 34 swm 80 tiyin. **11.** 600 kJ. **12.** $\sim 8,7$ MJ. **13.** Xromel. **14.** 20 A; 22 ma'rte. **15.** $\sim 2,8$ kW. **16.** $\sim 4,5$ A; 48,8 Ω . **17.** 4 kW.

IV bap

6. ~ 13 mg. **7.** ~ 76 C. **8.** ~ 18 mA. **9.** ~ 50 min. **10.** 0,3 mg/C. **11.** 0,62 mg/C; 0,31 mg/C. **12.** 2,04 mg/C. **13.** $\sim 1,118$ mg/C. **14.** ~ 8 mg. **15.** Temirdin' massasi' 1,53 ma'rte u'lken. **16.** 3,1 sutka; 15 MW·h. **17.** Aluminiy ushi'n 50 ma'rte u'lken. **18.** 330 kW·h. **19.** 80 nA.

V bap

6. Magnit strelkasi'ni'n' N polyusi si'zi'lma tegisliginin' arqa ta'pepine bag'i'tlang'an. **7.** a) Magnitten uzaqlasadi'; b) tarti'ladi'; d) woram won' ta'repi menen biz ta'repke buri'ladi' ha'm tarti'ladi'. **8.** Tegislikler sa'ykes tu'setugi'n, toklar bolsa birday bag'i'tlang'an boli'p buri'ladi'.

9. «+» won'da. 11. Polyuslerdin' qalay jaylasqanli'g'i'n ani'qlaw magnit maydan ta'sirinde tokli' wotkizgishtin' qaysi' ta'repine ha'reket yetkenligine baylani'sli'. Tokli' wo'tkizgish si'zi'lma tegisliginin' aldi' ta'repine ha'reketlengen bolsa, joqari'dag'i'si' S polyus, to'mendegisi N polyus boladi'. Tokli' wo'tkizgish si'zi'lma tegisliginin' arqa ta'repine ha'raketlengen bolsa, joqari'dag'i'si' N polyus, to'mendegisi S polyus boladi'.

VI bap

2. a) bolmaydi'; b) bolmaydi'; d) aylani'w ko'sheri indukciya si'zi'qlari'na parallel bolmag'an jag'dayda boladi'. 5. Gilt qosi'lg'anda — saat strelkasi' bag'i'ti'na qarsi'; gilt u'zilgende — saat strelkasi' boyi'nsha. Reostatti'n' si'rg'anawshi' kontakti'n won'g'a ji'lji'tqanda — saat strelkasi' boyi'nsha, shepke ji'lji'tqanda — saat strelkasi' bag'i'ti'na qarsi'. 6. Qarsi'li'q kishi bolg'anda ha'm tezlik u'lken bolg'anda tezleniw u'lken. 7. 375 ma'rte. 8. 20. 9. ~177 V. 10. 44 V; pa'seyttiriwshi. 11. Birinshi konturdag'i' woramlar sani' 20 ma'rte ko'p. 12. 550 A; 2 000 000 A. 13. $\sim 3,4 \cdot 10^7$ J; $\approx 4,4 \cdot 10^{14}$ J; 14. 1-basqi'shta — 10; 2-basqi'shta — 12,5; 3-basqi'shta — ~9,1.

M A Z M U N I

Kirisiw	3
I bap. Elektr zaryadi'. Elektr maydani'	
1-§. Denelerdin' elektrleniwi	4
2-§. Elektroskop ha'm elektrometr. Wo'tkizgishler ha'm izolyatorlar	6
3-§. Elektr zaryadi'	8
4-§. Zaryadlang'an deneledin' wo'z ara ta'siri. Kulon ni'zami'	10
5-§. Elektr maydani'	13
6-§. Kondensatorlar	15
7-§. Wo'tkizgishlerde elektr zaryadlardi'n' bo'listiriliwi	19
8-§. Ta'biyattag'i' elektr qubi'li'slari'	21
<i>I bapqa tiyisli a'hmiyetli juwmaqlar</i>	24
<i>I bap boyi'nsha qosi'msha soraw ha'm ma'seleler</i>	25
II bap. Elektr togi'	
9-§. Elektr togi' haqqi'nda tu'sinik	27
10-§. Tok derekleri	28
11-§. Metallardag'i' elektr togi'	32
12-§. Elektr kernewi ha'm woni' wo'lshew	34
13-§. Tok ku'shi ha'm woni' wo'lshew	37
14-§. Elektr shi'nji'ri'n ji'ynaw, woni'n' tu'rli bo'leklerindeki tok ku'shin ha'm kernewin wo'lshew (<i>laboratoriyali'q jumi's</i>)	39
15-§. Elektr qarsi'li'g'i'	40
16-§. Shi'nji'rdi'n' bir bo'legi ushi'n Om ni'zami'	44
17-§. Ampermetr ha'm voltmetr ja'rdeminde wo'tkizgishtin' qarsi'li'g'i'n ani'qlaw (<i>laboratoriyali'q jumi's</i>)	47
18-§. Rezistorlar. Reostatlar. Potenciometrler	48
19-§. Reostat ja'rdeminde tok ku'shin ta'rti'plestiri'w (<i>laboratoriyali'q jumi's</i>)	51
20-§. Tuti'ni'wshi'lardi' izbe-iz tutasti'ri'w	53
21-§. Tuti'ni'wshi'lardi' parallel tutasti'ri'w	55
22-§. Tuti'ni'wshi'lardi'n' izbe-iz ha'm parallel jalg'ani'wi'n u'yreniw (<i>laboratoriyali'q jumi's</i>)	58
<i>II bapqa tiyisli a'hmiyetli juwmaqlar</i>	60
<i>II bap boyi'nsha qosi'msha soraw ha'm ma'seleler</i>	61
III bap. Elektr togi'ni'n' jumi'si' ha'm quwatli'li'g'i'	
23-§. Elektr togi'ni'n' jumi'si'	65
24-§. Elektr togi'ni'n' quwatli'li'g'i'	67
25-§. Lamo'pkadag'i' tokti'n' quwatli'li'g'i'n ha'm sari'plang'an energiyani' ani'qlaw (<i>qosi'msha shug'i'llani'w ushi'n laboratoriyali'q jumi's</i>)	69
26-§. Elektr togi' ta'sirinde wo'tkizgishlerdin' qi'zi'wi'	70
27-§. Elektr qi'zdi'rg'i'sh a'sbaplari'	73
28-§. Xojali'qti'n' elektr shi'nji'ri'. Qi'sqa tutasi'w	78

29-§. Xojali'q elektr shi'nji'ri'ndag'i' tutasti'ri'wlar	80
30-§. Elektr qa'wipsizlik ilajlari'	83
<i>III bapqa tiyisli a'hmiyetli juwmaqlar</i>	87
<i>III bap boyi'nsha qosi'msha soraw ha'm ma'seleler</i>	88
IV bap. Ha'r qi'yli' wortali'qlardag'i' elektr togi'	
31-§. Suyiqli'qlardag'i' elektr togi'	89
32-§. Elektroliz. Faradeydin' birinshi ni'zami'	91
33-§. Faradeydin' yekinshi ni'zami'	93
34-§. Elektrolizdin'qollani'li'wi'	95
35-§. Gazlerdegi elektr togi'	97
36-§. G'a'rezli ha'm g'a'rezsiz razryadlar	100
37-§. Elektr razryadi'ni'n' tu'rleri ha'm wolardan paydalani'w	102
<i>IV bapqa tiyisli a'hmiyetli juwmaqlar</i>	104
<i>IV bap boyi'nsha qosi'msha soraw ha'm ma'seleler</i>	105
V bap. Magnit maydani'	
38-§. Magnitizm haqqi'nda da'slepki mag'luwmatlar	107
39-§. Tokti'n' magnit maydani'	110
40-§. Elektromagnitler	113
41-§. Elektromagnitti ji'ynaw ha'm islewin si'naw (<i>laboratoriyali'q jumi's</i>)	115
42-§. Elektromagnitlik rele	116
43-§. Elektromagnitlik relenin' islewin u'yreniw (<i>laboratoriyali'q jumi's</i>)	118
44-§. Magnit maydani'ni'n' tokqa ta'siri	118
45-§. Turaqli' tok elektr dwigateli	121
46-§. Turaqli' tok elektr dwigatelin u'yreniw (modelde) (<i>laboratoriyali'q jumi's</i>)	124
<i>V bapqa tiyisli a'hmiyetli juwmaqlar</i>	124
<i>V bap boyi'nsha qosi'msha soraw ha'm ma'seleler</i>	126
VI bap. Elektromagnitlik indukciya	
47-§. Indukciyali'q tokti' payda yetiw	128
48-§. Wo'zgermeli indukciyali'q tok	130
49-§. Indukciyali'q tok generatori'	134
50-§. Elektrostanciyalar	137
51-§. Transformatorlar	140
52-§. Transformator'di'n' du'zilisin ha'm islewin u'yreniw (<i>laboratoriyali'q jumi's</i>)	144
53-§. Elektr energiyasi'n jetkerip beriw	145
<i>VI bapqa tiyisli a'hmiyetli juwmaqlar</i>	148
<i>VI bap boyi'nsha qosi'msha soraw ha'm ma'seleler</i>	149
54-§. Ha'zirgi zaman baylani's qurallari' (<i>qosi'msha woqi'w ushi'n</i>)	151
Shi'ni'g'i'wlardi'n' juwaplari'	154
Baplar boyi'nsha qosi'msha ma'selelerdin' juwaplari'	155

HABIBULLAYEV POLAT QIRG'IZBOYEVICH
O'zbekiston Fanlar Akademiyasi akademigi

BOYDEDAYEV AHMADJON
fizika-matematika fanlari nomzodi, TDPU professori

BAHROMOV AKBAR DALABOYEVICH
fizika-matematika fanlari nomzodi

YULDASHEVA MOHIDIL KAMALDJANOVNA
Toshkent shahar Sergeli tumanidagi 6- ixtisoslashtirilgan
maktabning fizika o'qituvchisi, xalq ta'limi a'lochisi

FIZIKA

Umumiy o'rta ta'lim maktablarining
8-sinfi uchun darslik

«O'zbekiston milliy ensiklopediyasi» Davlat ilmiy nashriyoti, 2014.
Toshkent–129, Navoiy ko'chasi, 30.

(*Qoraqalpoq tilida*)

Awdarmashi': *E. Wo'teniyazov, A. Saparova*
Redaktor: *I. Serjanov*
Ko'rk. redaktor: *I. Serjanov*
Tex. redaktor: *Z. Allamuratov*
Komp. betleganlar: *A. Begdullaeva, N. Saukieva*

Basi'wg'a ruxsat yetilgan vaqti': 02.06.2014-j. Formati' 70x100 $\frac{1}{16}$. "Tayms"
garniturası'. Kegli 10,5. Ofset usi'li'nda basi'ldi'. Ko'lemi 10,0 b.t. 13,0 sha'rtli
b.t. 11,66 yesap b.t. Nusqasi' 10075 dana. Buyi'rtpa.

«Bilim» baspasi', 230103. No'kis qalasi', Qaraqalpaqstan, 9.

O'zbekistan Baspa so'z ha'm xabar agentliginin'
«O'zbekistan» baspa-poligrafiyali'q do'retiwshilik baspaxanasi'nda basi'ldi.
Tashkent-129, Nawayi' ko'shesi, 30-u'y.

Ijarag'a berilgen sabaqli'q jag'dayi'n ko'rsetetug'i'n keste

T/r	Woqi'wshi'ni'n' ati', a'kesinin' ati'	Woqi'w ji'li'	Sabaqli'qti'n' ali'ng'an- dag'i' jag'dayi'	Klass basshi'- si'ni'n' qoli'	Sabaqli'qti'n' tapsi'ri'lg'an- dag'i' jag'dayi'	Klass basshi'- si'ni'n' qoli'
1						
2						
3						
4						
5						
6						

Sabaqli'q ijarag'a berilip, woqi'w ji'li' aqi'ri'nda qaytari'p ali'ng'anda joqari'dag'i' keste klass basshi'si' ta'repinen to'mendegi bahalaw wo'lshemlerine tiykarlani'p tolti'ri'ladi'

Jan'a	Sabaqli'qti'n' birinshi ret paydalani'wg'a berilgendegi jag'dayi'.
Jaqsi'	Muqabasi' pu'tin, sabaqli'qti'n' tiykarg'i' bo'liminen aji'ralmag'an. Barli'q betleri bar. Ji'rti'lmag'an, betleri almasti'ri'lmag'an, betlerinde jazi'w ha'm si'zi'qlar joq.
Qanaat- landi'- rarli'	Muqaba jelingen, birqansha si'zi'li'p shetleri qayri'lg'an, sabaqli'qti'n' tiykarg'i' bo'liminen ali'ni'p qali'w jag'dayi' bar, paydalani'wshi' ta'repinen qanaatlanarli' qa'lpine keltirilgen. Ali'ng'an betleri qayta jelimlengen, ayi'ri'm betlerine si'zi'lg'an.
Qanaat- landi'- rarsi'z	Muqabag'a si'zi'lg'an, ji'rti'lg'an, tiykarg'i' bo'limnen aji'ralg'an yamasa pu'tkilley joq, qanaatlanarsi'z remontlang'an. Betleri ji'rti'lg'an, betleri toli'q yemes, si'zi'p, boyap taslang'an. Sabaqli'qti' qayta tiklew mu'mkin yemes.