

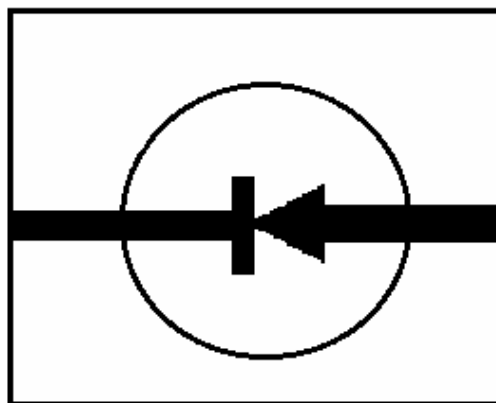
**O'ZBEKSTAN RESPUBLIKASI JOQARI H'A'M ORTA ARNAWLI
BILIMLENDIRIW MINISTRLIGI**

BERDAQ ATINDAG'I QARAKALPAQ MA'MLEKETLIK UNIVERSITETI

Q. İsmaylov, E. Bijanov, Q. Alimbetov, A. Qalilaev



**ELEKTR BO'LIMI BOYINSHA LABORATORIYALIQ
JUMISLARG'A METODIKALIQ QOLLANBA**



No'kis – 2008

Bul metodikalıq qollanba studentlerdin' laboratoriyalıq jumislardı orınlawında, fizikalıq shamalardı metodikalıq jaqtan an'sat o'zlestirip alıwına h'a'm aling'an juwmaqlardı ta'rtipke keltiriwde bir qansha ja'rdem etedi.

Ko'rsetpenin' maqseti joqarı h'a'm orta arnawlı oqıw orınlarınan' studentlerine arnalıp, fizika-texnika fakultetinin' yarımotkizgishler h'a'm dielektrikler fizikası kafedrasında arnawlı tu'rde shıg'arıldı. Usı metodikalıq qollanbag'a baylanıslı o'z pikirlerin'izdi kafedrag'a jiberiwin'izdi soranamız.

Du'ziwshiler: Q. İsmaylov, E. Bijanov, Q. Alimbetov, A. Qalilaev

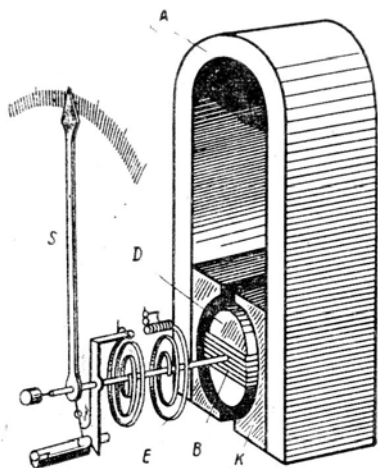
Pikir bildiriwshiler: t.i.d., dots. M. B. Tagaev
f-m.i.k. J. Janabergenov

Berdaq atındag'ı QMUnın' 2008-jıl iyun ayının' 19-sa'nesindegi oqıw metodikalıq ken'es ma'jilisinin' №6 protokolının' ko'shirmesine tiykarlanıp Q. İsmaylov, E. Bijanov, Q. Alimbetov, A. Qalilaevlar ta'repinen tayarlang'an **«Elektr bo'limi boyınsha laboratoriyalıq jumislarg'a metodikalıq qollanba»** sın universitetin' baspaxansınan basıp shıg'arıwg'a usınılsın.

ELEKTR O'LSHEWSHI A'SBAPLARDIN' KLASSIFIKATSIYASI HA'MDE BAZI BIR A'SBAPLARDIN' ISLEW PRINTSIPI

1. Magnitoelektrlik qubilisqa tiykarlanıp jasalg'an elektr o'lshew a'sbapları

Magnitoelektr qubilisına tiykarlanıp turaqlı tok ku'shin h'a'm kernewdi o'lsheytug'in a'sbaplar jasaladı.



1-su'wret

Magnitoelektrlik qubilisına tiykarlanıp islengen elektr o'lshew a'sbapları qozg'almaytug'in A magnitten ibarat bolıp bul magnittin' eki shetine jumsaq temirden islengen yarım do'n'gelek ta'rizinde biriktirilgen K qalqa arasına tutas tsilindr – D ko'sherge ornatilg'an boladı (1-su'wret). Tsilindr arası 1,5-2 mm bolıp, bul jerde bir tekli magnet maydanı payda boladı. A'sbaptın' qozg'alıwshı bo'limi jen'il metallardan islengen tuwrı mu'yeshli V ramka bolıp, onın' u'stine izolyatsiyalang'an sım oralg'an. Tsilindr u'stine ornatilg'an bul ramka magnet polyusleri arasında erkin aylanı aladı Ramka u'stine oralg'an izolyatsiyalang'an sımnan tok o'tkende payda bolg'an magnet maydanı turaqlı magnittin' magnet maydanı menen o'z-ara ta'sirde boladı.

Ramkanın' on' h'a'm shep ta'repke burılıwı onnan o'tip atırg'an toktın' bag'ıtına baylanıslı boladı.

Ramka S strelka h'a'm magnitlenbeytug'in metallardan islengen eki E spiral prujina ornatilg'an. Bul prujinalar, birinshiden ramkadag'ı sımnan' eki ushına tok alıp keliw xızmetin atqarsa, ekinshiden ramkanın' burılıw bag'ıtına qarsı serippeli ta'sir etedi.

A'sbap strelkasının' astına bo'limlerge bo'lingen shkala ornatilg'an. Ramkanın' elektr aylanıw momenti prujinalardan' deformatsiyasına qarsı bag'ıtlang'an momentleri menen ten'salmaqlıqta bolg'an waqıtlarında strelka shkalanın' ma'lim bo'liminde turadı.

Magnitoelektr qubilisına tiykarlanıp islengen elektr o'lshew a'sbapları ju'da' sezgir bolıp, o'lshew da'lligi ju'da' u'lken. Magnitoelektr a'sbapları menen elektrlik shamalardı o'lshegende 0,2% qa'telikke jol qoyadı h'a'm jumıs waqtında ju'da' az energiya sarp etedi.

Mısalı, diyalg'a ornatilg'an voltmetrin' h'a'r bir voltine 100-300 Om qarsılıq tuwrı kelse, laboratoriya voltmetrinin' h'a'r bir shamasına 1000 Om qarsılıq tuwrı keledi.

150-200 voltı o'lsheytug'in voltmetr o'zine 2 Vt, 5-10 A di o'lsheytug'in ampermetr bolsa, o'zine 0,5 Vt energiya sarp etedi.

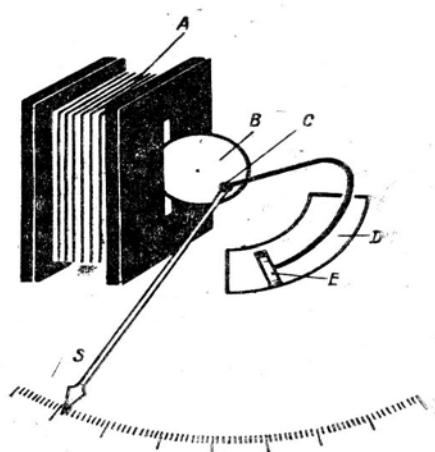
Magnitoelektr qubilisına tiykarlanıp islengen a'sbaplar tek turaqlı toktı o'lshewde qollanıladı. Bunday qubilisqa tiykarlanıp islengen ampermetr, voltmetr h'a'm galvanometrlerdin' h'a'r qıylı tu'rleri bar.

2. Elektromagnet qubilisına tiykarlanıp islengen elektr o'lshew a'sbapları

Elektromagnet qubilisına tiykarlanıp islengen elektr o'lshew a'sbapları menen turaqlı h'a'm o'zgermeli tok shınjırlarında toktı h'a'm kernewlerdi o'lshew uqıplılıg'ına iye.

Eger o'zgermeli toktın' jiyiligi 50 Gts bolsa, bunı turaqlı h'a'm o'zgermeli toktı o'lsheytug'in a'sbaplar menen o'lshewge boladı. Biraq a'sbapta isletiletug'in temir ko'sherdin' sapasına qaray eki tu'rli toktı o'lshew qıyınshılıq tuwdıradı.

Sonın' ushın tek turaqlı h'a'm o'zgermeli toktı o'lsheytug'ın a'sbaplardıń da'lligi u'lken bolıwı ushın arnawlı islenedi h'a'mde arnawlı belgi qoyıladı. Biraq eki toktı o'lshew ushın arnalg'an a'sbaplardı ko'plep ushıratıw mu'mkin.



2-su'wret

Turaqlı h'a'm o'zgermeli toktı o'lsheytug'ın a'sbaplarg'a $\approx$ belgisi qoyıladı. Elektromagnit qubılısına tiykarlang'an elektr o'lshew a'sbaplarının' du'ziliw printsipti to'mendegishe.

To'rt mu'yeshli elektromagnitli katushka A qozg'almaytug'ın etip ornatıladı (2-su'wret). Katushkadan o'tip atırg'an turaqlı yamasa o'zgermeli tok katushkanın' ken' tesiginen shıqqan magnit ku'sh sıızıqları, katushkanın' elektr maydanının' ku'sh sıızıqları menen bir bag'ıtta boladı.

A katushkadan sırtta onın' ko'sherine perpendikulyar etip ornatılğ'an S ko'sherge jumsaq temirden jasalg'an do'n'gelek V plastinka bekkemlenedi. Katushkadan tok o'tkende payda bolatug'ın magnit maydan ta'sirinde V plastinka katushkanın' tesigi ta'repke qaray tartıladı.

Katushka geweginde payda bolğ'an magnit maydanının' tartıw ku'shi onnan o'tip atırg'an tok ku'shine baylanıslı boladı. Eger katushkag'a oralg'an simnan qansha ko'p tok o'tse, magnit maydan sol da'rejede joqarı boladı.

Jumsaq temirden jasalg'an plastinkanın' h'a'reketine qarsı ta'sir etiwshi spiral prujina bekitiledi. Ko'sher u'stine S strelka biriktirilgen bolıp shkala boyınsha h'a'reket etedi.

Jumsaq temir plastinkag'a E porshen h'a'm h'awa ta'sirinde strelkanın' terbelmewi ushın D regulyator ornatılğ'an. Elektromagnit sistemag'a iye elektr o'lshew a'sbaplarının' du'ziliwi a'piwayı h'a'm a'melde qollanıw qolaylı.

Bul a'sbaplardıń o'lshew da'lligi 1,5-2% bolıp, ju'da' jaqsı islengen a'sbaplarda 0,5-0,3% ke shekem baradı.

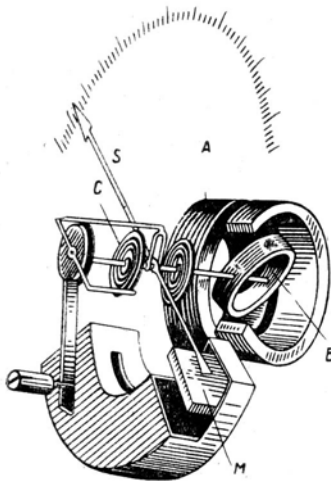
O'lshew waqtında ampermetr sarp etetug'ın energiya mug'darı 1-5 Dj g'a ten' boladı, ju'da' joqarı toklardı o'lsheytug'ın ampermetrlerde bolsa 5-12 Dj dan artpaydı.

Bul sistemadag'ı a'sbaplardıń kemshiligi to'mendegilerden ibarat.

1. Bul a'sbaplardıń ko'rsetiwine sırtqı magnit maydan ta'sir etedi. Buni kemeytiriw maqsetinde a'sbaptı jaylastıratug'ın qutı temirden jasaladı.
2. Bo'lim bah'ası birdey shamada bolmaydı.
3. O'lshewde jiberilgen qa'teligi 2% ge jetedi.

3. Elektrodinamikalıq printsipti tiykarlanıp isleytug'ın elektr o'lshew a'sbapları

Elektrodinamikalıq sistemanın' elektr o'lshew a'sbapları eki katushkadan o'tiwshi toklardıń o'z-ara ta'sirlerine tiykarlanıp islenedi. Katushkanın' biri h'a'reketleniwshi, ekinshisi bolsa qozg'almaytug'ın etip bekitiledi. To'mende elektrodinamikalıq printsipti tiykarlanıp islengen aylanbalı katushkag'a iye elektr o'lshew a'sbapının' du'zilisi ko'rsetilgen (3-su'wret).



3-su'wret

Bul katushkanın' biriktirilgen S strelka h'a'm shkala boyınsha h'a'reketlenip, ma'lim bir bo'liminde toqtaydı. Elektrodinamikalıq sistema a'sbapları turaqlı h'a'm o'zgermeli tok ku'shin, kernewdi h'a'm quwatlılıqtı o'lshewge tiykarlap islenedi. Elektrodinamikalıq sistema a'sbapları ju'da' sezgir bolıp, da'lligi 0,2% ten joqarı boladı.

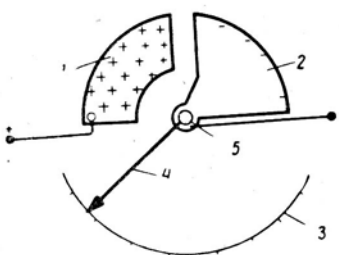
Bul sistemanın' ampermetrleri islew waqtında 5 Dj, voltmetrleri bolsa 7-15 Dj energiya sarp etedi. O'lshew da'lligi joqarı bolg'anlıg'ı sebepli bul a'sbaplar laboratoriyalarda ken'nen qollanıladi.

Bul a'sbaplardıń ko'rsetiwine sırtqı magnit maydanları ta'sir etedi. Bunday sırtqı ta'sirlerden a'sbap ekranları menen qorshaladı.

4. Elektrostatikalıq sistemadag'ı elektr o'lshew a'sbapları

Elektrostatikalıq sistema a'sbaplarında qozg'alıwshı, sistemag'a ta'sir etiwshi ornı awıstırıwshı moment h'a'r qıylı belgidegi zaryadlang'an eki o'tkizgishtin' o'z-ara ta'siri na'tiyjesinde boladı. Sonın' ushın bul a'sbaplar tek kernewlerdi o'lshey aladı. Elektrostatikalıq voltmetrler turaqlı h'a'm o'zgermeli kernewlerdi o'lsheydi. Kernewdin' artıp ketiwlerine shıdam bere aladı. Sırtqı elektrostatikalıq maydanlardı tez sezedi.

Elektrostatikalıq o'lshew a'sbaplarınan' islewi kondensatordın' du'ziliw printsipine tiykarlang'an. Kondensatordın' birinshi plastinkası h'a'reketlenedi, ekinshisi bolsa qozg'alıwshı qozg'alıwshı etip islenedi (4-su'wret).



4-su'wret



4-su'wrette kondensatordın'

du'zili-si ko'rsetilgen: 1) qozg'alıwshı qozg'alıwshı plastinka; 2) qozg'alıwshı plastinka; 3) a'sbaptın' shkalası; 4) strelkası; 5) strelka bekitilgen ko'sher.

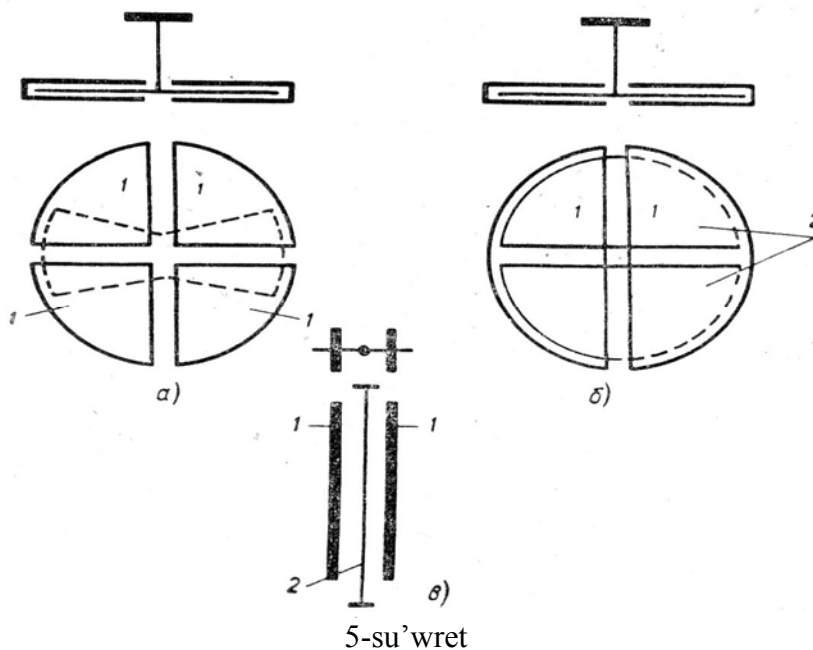
Kondensatorg'a qandayda bir elektr zaryadı berilse, 1 plastinka burılıp qozg'aladı h'a'm 2 plastinkag'a bekkemlengen strelka 3 shkala boylap h'a'reketlenip, kernewdin' shamasın ko'rsetedi

Kondensatordın' qozg'alıwshı qozg'alıwshı plastinkasının' burılıwına tiykarlı sebepli kondensator sıyımlılıg'ının' o'zgeriwı bolıp tabıladi.

5. Elektrometrler

Elektrometrler kernewlerdi yaki kernewge baylanisli bolg'an shamalardi o'lshevide qollaniladi. Elektrometrlerdin' tiykarg'i bo'limleri h'a'r qiyli potentsial ma'nislerge iye bolg'an u'sh elektrodan ibarat. Elektrometrlerdin' tu'rleri ju'da' ko'p bolip, olardan ken' tarqalg'an kvadrant elektrometr bolip, ol ju'da' qolay h'a'm aniq o'lsheydi.

A'sbaptin' tiykarg'i bo'limi to'rt kvadranttan h'a'm biskvit leden ibarat (5-su'wret).

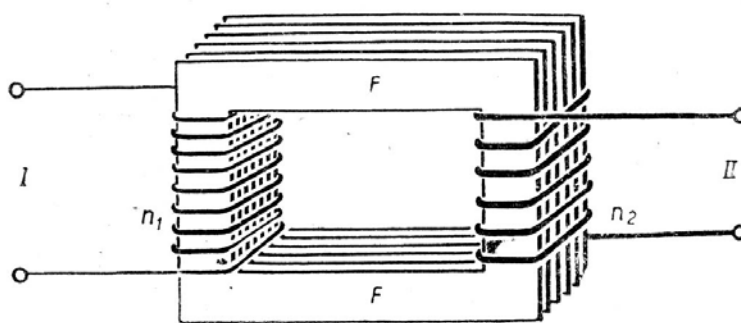


Eger qozg'alatug'in h'a'm qozg'almaytug'in elektrodlarg'a h'a'r qiyli shamadag'i potentsiallar berilse, ular ortasinda o'z-ara iyteriwh ku'shi payda boladi. Qozg'alatug'in elektrodlar bul sistemani elektrostatikalik ten'salmaqliqtan shig'arip qandayda bir mu'yeshke buradi.

6. Transformatorlar

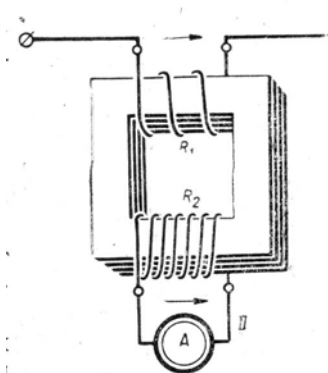
O'zgermeli elektr tog'inin' kernewin h'a'm tok ku'shin o'zgertip beretug'in a'sbap *transformator* dep ataladi. Transformator din' islew printsiipi elektromagnitlik induktsiya qubilisina tiykarlang'an bolip, onı 1882 jılı Moskva universitetinin' assistenti İ. F. Usagin oylap tapqan. Transformator din' du'zilisi 6-su'wrette ko'rsetilgen bolip, ol bir waqıttın' o'zinde eki wazıypanı atqaradı.

- 1) Tok ku'shinin' shamasın o'zgertedi.
- 2) Kernewdin' shamasın o'zgertedi.



6-su'wret

Tok ku'shin o'zgertiwshi transformatorın' sxeması 7-su'wrette ko'rsetilgen. Transformatorın' birinshi oramının' ko'ldenen' kesimi u'lken h'a'm sanı az bolsa, ekinshi oramındag'ı oramlar sanı ko'p bolıp, olardıń ushlarına ampermetr jalg'anadı.

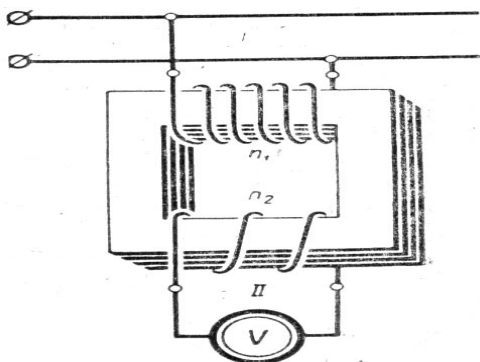


7-su'wret

Birinshi oramg'a berilgen toktıń ku'shine baylanıslı ekinshi oramdag'ı toktıń ku'shi o'zgeredi. Demek, birinshi oramdag'ı tok ku'shinin' o'zgerisine qarap, ekinshi oramdag'ı ampermetrdi da'rejelew mu'mkin. Transformatorın' ekinshi oramındag'ı oramlar sanı birinshi oramındag'ıg'a qarag'anda ko'p bolsa, ekinshi oramda payda bolatug'ın toktıń ku'shi az boladı. Transformatorın' birinshi oramnıń ushlarındag'ı U_1 kernewdin' ekinshi oram ushlarındag'ı U_2 kernewge qatnası birinshi katushkanın' oramlar sanının' ekinshi katushkanın' oramlar sanına qatnasına ten'.

$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{n_1}{n_2} = k$$

bul jerde n_1 - birinshi katushkadag'ı oramlar sanı n_2 - ekinshidegi oramlar sanı. Turaqlı k shaması transformatorın' *transformatsiya koeffitsienti* dep ataladı. Kernewdi o'zgetetug'ın transformatorın' sxeması 8-su'wrette ko'rsetilgen. Kernewdi o'zgetetug'ın transformatorlar tiykarınan kernewdi kemeytiw ushın paydalanıladı.



8-su'wret

Bunday transformatorlardın' birinshi oramında oramlar sanı ko'p bolıp, og'an jin'ishke sim oraladı, ekinshi oramında oramlar az bolıp, og'an juwan sim oraladı.

Ha'zirgi waqıtta transformatorlar elektrotexnikada a'h'miyetli wazıypalardı atqarmaqta. Elektr energiyasın uzaq aralıqlarg'a jetkerip bergende elektr kernewdin' shamasın arttırıp u'lkeytip, tok ku'shi kemeytirilip beriledi.

Transformatorın' islewinde ju'da' az energiya sarıplanadı, olardıń paydalı jumıs koeffitsienti 99% ke shekem baradı. Bunday transformatorlar *avtotransformatorlar* dep ataladı.

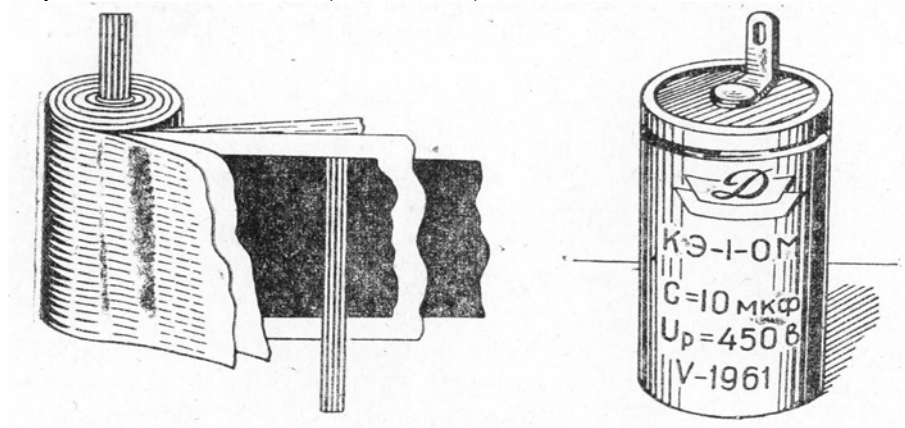
7. Kondensatorlar

Kondensator dep birdey formag'a iye bolg'an h'a'm bir-birinen ma'lim bir aralıqta jaylastırılğ'an, qarama-qarsı belgige iye ten'dey mug'dardag'ı zaryad penen zaryadlang'an eki o'tkizgish sistemasına aytıladı. Bir-birinen dielektrik qatlamlı menen ajıralğ'an eki parallel metall plastinkadan tegis kondensator payda boladı. Kondensatorın' plastinkaları ko'binshe kondensatorın' astarları dep ju'ritledi.

Kondensator zaryadı plastinkalarının' potentsiallarının' ayırmasının' qatnası menen o'lshenetug'ın shama kondensatorın' sıyımlılığ'ı dep ataladı. Kondensator sıyımlılığ'ı S h'a'ribi menen belgilenip ol to'mendegishe formula arqalı an'latıladı.

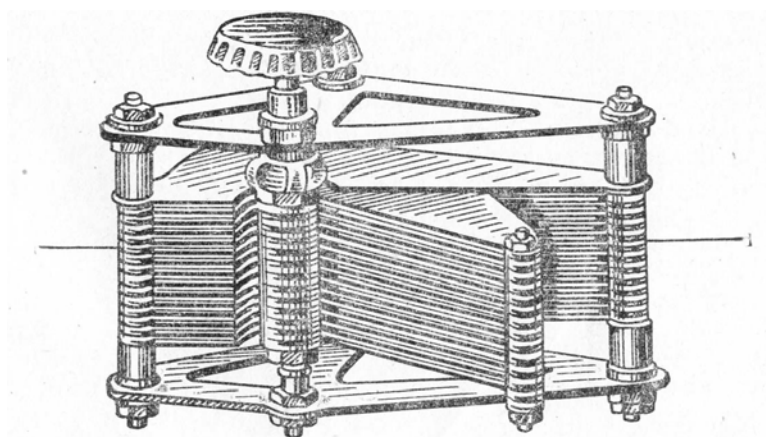
$$C = \frac{q}{U_1 - U_2}$$

Kondensatordın' qanday jumısqa mo'lsheirlengenligine qarap, turaqlı h'a'm o'zgermeli sıyımlıqlı kondensatorlarg'a bo'linedi. Plastinkaları arasına sıyıq elektrolitler menen toltırılğ'an kondensatorlar *elektrolitlik kondensatorlar* dep ataladı. Bunday kondensatorlar turaqlı kernewli qurılmalarda isletiledi (10-su'wret).



10-su'wret

Radiotexnikada ko'p isletiletug'in o'zgermeli sıyımlıqlı kondensatorlar *h'awa kondensatorları* dep ataladı (11-su'wret).

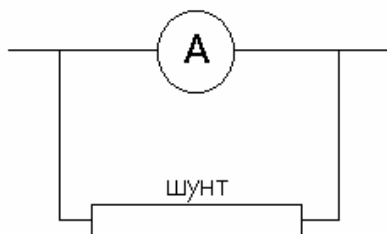


11-su'wret

Bunday kondensatorlar bir-birinen izolyatsiya islengen metall plastinkalardıń eki sistemasınan ibarat bolıp, bir sistema plastinkaları qozg'almaydı, ekinshi sistema plastinkaları bolsa ko'sher a'tirapında qozg'alısqa keledi. Qozg'alıwshı sistemanı burap, kondensatordın' sıyımlılığ'ın bir tegis o'zgertiw mu'mkin.

8. Shunt

Ampermetr o'lshey alatug'in en' u'lken tok ku'shinen u'lken bolğ'an tok ku'shin sol ampermetr menen o'lshew mu'mkin. Bunın' ushın ampermetrge parallel etip qarsılıq jalğ'aw kerek. Bul jalğ'ang'an r qarsılıq *shunt* dep ataladı. Onın' sxemalıq ko'rinisi 12-su'wrette ko'rsetilgen.



12-su'wret

Shinjirdag'ı I tok ku'shi menen ampermetrdin o'tiwshi I_A tok ku'shi menen to'mendegidey baylanısta boladı.

$$I = I_A \frac{r + r_A}{r}$$

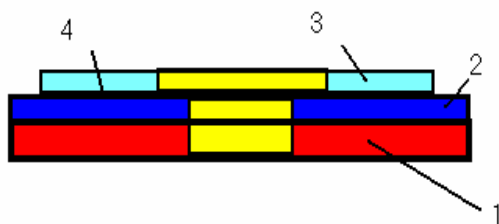
r – ampermetrdin' qarsılıg'ı r_A - shuntın' qarsılıg'ı.

Mısalı, ampermetr 10 A tok o'lsheydi. Eger usı ampermetr menen 100 A tok ku'shin o'lshew kerek bolsa, og'an jalg'ang'an shuntın' qarsılıg'ı $\frac{1}{9}r$ bolıwı kerek.

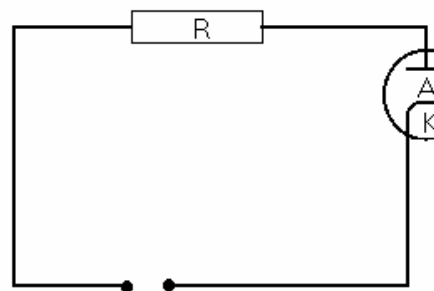
9. Tuwrılag'ıshlar

Ha'zirgi zaman texnikasında o'zgermeli toktı payda etiw h'a'm onı alısqa uzatıw ju'da' qolaylı, sonın' ushın o'zgermeli tok ko'p isletiledi. Biraq bir qatar bo'limler bar, bularda turaqlı toktı paydalanbasa bolmaydı. Mısalı, mashina-lardı alsaq boladı. Bular ushın o'zgermeli toktı turaqlı tokqa aylantırıp beriw kerek, bul jumıstı tuwrılag'ıshlar dep atalıwshı a'sbaplar isleydi. Tuwrılag'ıshlardın' yarımotkizgishli (13a-su'wret), sınaplı h'a'm elektron lampalı (13b-su'wret) tu'rleri bar.

Yarımotkizgishli tuwrılag'ısh eki yarımotkizgish yaki yarımotkizgish metall kontaktke kelgende toktı bir ta'repke jaqsı o'tkizip, qarama-qarsı ta'repke qaray o'tkizbewi qa'siyetine tiykarlanıp jasalg'an. Bunday qa'siyetke selen, germaniy, mıs (I) oksidi h'a'm basqada metallar iye.



13a-su'wret



13b-su'wret

Elektr o'lishewshi a'sbaplardın' sezgirligin anıqlaw.

Elektr o'lishewshi a'sbaptın' sezgirligi (σ) h'a'ribi menen belgilenip, ol a'sbap strelkasının' awısıw mu'yeshinin' ($\Delta\alpha$) o'lsheńip atırǵan shamanın' o'zgeriwiniń (ΔX) qatnasına ten'.

$$\sigma = \frac{\Delta\alpha}{\Delta X}$$

A'dette a'sbap sezgirliginin' keri shaması $C = \frac{1}{\sigma}$, sol a'sbap shkalasının' bo'lim bah'asın xarakterleydi. Bul shama usı a'sbaptın' strelkasın shkalanın' bir bo'limine awıstırıw ushın kerek bolǵan elektrlik shama menen anıqlanadı. Ulıwma jag'dayda a'sbaptın' bo'lim bah'ası, qon'sı eki o'lsheńnin' ayırmalarınin' ma'nisin beredi.

A'sbaptın' bo'lim bah'ası, sol a'sbaptın' o'lishew sheklerinin' joqarg'ı h'a'm to'mengi ma'nislerine h'a'm shkalanın' bo'lim sanlarına baylanışlı boladı.

O'lishewde keltirilgen qa'telerdin' derekleri h'a'm olardın' san ma'nisin tabıw usılı

Fizikalıq ta'jriybelerdi islep atırıp azlı-ko'pli qa'te jiberiledi. Ko'p sebeplerge baylanışlı qa'teni ulıwma joq etiw, onı absolyut o'lishew mu'mkin emes. Biraqta eksperimentatordın' «fizikalıq ta'jriybelerin qanshelli tırısıp, puxta o'tkiziwge h'a'reket qılsada, qa'tesiz o'lishew mu'mkin emes eken» dep qaraw durıs emes.

Fizik-eksperimentatordın' o'zi islep atırǵan ta'jriybesine baylanışlı o'lishewlerde ju'zege keletug'ın qa'telerdin' dereklerin jaqsılap u'yrenip h'a'm olardın' shamaların esaplay alıwı, jumısına tiyisli du'zetiwlardi kirite biliwi sha'rt.

O'lishewde ju'zege keletug'ın qa'telerdin' dereklerin tiykarınan u'sh tu'rge ajratıw mu'mkin.

1. Eksperimentatordın' o'zine baylanışlı bolǵan qa'teler; misalı, adamnın' ko'riwi, esitiwi, iyis seziw, mazanı biliw organları tiyisli qubılıstı absolyut durıs anıqlawǵa iye emes; usı sebepli ju'zege keletug'ın qa'telerdin' shaması bolsa eksperimentatordın' bul organlarındag'ı ta'biyiy kemshiliklerinen tısqari, onın' ta'jriybege bay bolıw-bolmasılıǵına da baylanışlı. Bazı bir ko'zlerdin' uzaqtan, bazılarının' jaqınan ko'riwi h'a'mmemizge ma'lim. Eksperimentatordın' shaxsına baylanışlı bolǵan bul qa'teler onın' jeke ten'lemesi dep ataladı. Eksperimentator fizikalıq ta'jriybelerdi o'lishewlerde ju'da' ko'p qa'te jibermesligi ushın o'zindegi bul kemshiliklerdi jaqsı u'yrenip alg'an h'a'm ta'jriybe waqtında olardı esapqa ala biletug'ın bolıwı kerek.

2. Ta'jriybe ju'rgizetug'ın a'sbaplarg'a baylanışlı qa'teler; Paydalanatug'ın a'sbaptın' sapası onın' o'lishew na'tiyjesinin' anıqlıq da'rejesine ta'sir etedi. Misalı anıq o'lsheyitug'ın etip ampermetr h'a'm voltmetrlerdi jasap bolmaydı. Ampermetr h'a'm voltmetrlerdin shkalaları anıq bo'linbewi mu'mkin. Demek a'sbaplar azlı-ko'pli qa'te jiberedi.

3. Ta'jriybe o'tkizip atırǵan sha'rayattın' o'lishew na'tiyjesine qa'te kirgiziwi; Fizikalıq ta'jriybeler joli menen eki o'zgeriwshi shamanın' bir-birine baylanışlıǵın tabıw ju'da' ko'p ushırasadı. Ta'jriybe waqtında bul o'zgeriwshi shamalarg'a, bizin' ıqtıyırımızdan basqa, ja'ne bir neshe shamalar ta'sir etiwı mu'mkin, olardın' ta'sirin jog'alta almaymız. Usıǵan baylanışlı bir misal ko'rip o'teyik: elektr togının' quwatlılıǵın o'lishewde

$$P = IU$$

formuladan paydalanamız, bunda P-toktın' quwatlılıǵı; I – tok ku'shi; U – kernew.

Quwatlılıq shamasın anıqlaw ushın tok ku'shinin' h'a'm potentsiallar ayırmasının' shamaların biliwimiz kerek. Biz elektr dereginen alınıp atırğ'an quwatlılıqtın' mug'darı biz islep atırğ'an a'sbapqa tolıg'ı menen keledi, dep oylaymız. A'melde bolsa onday bolmaydı. Elektr quwatlılıg'ın alıp atırğ'an paydalanıwshı kernewdi h'a'm tok ku'shinin' shamasın o'lshew ushın voltmetr h'a'm ampermetrden paydalanıladi. Derekten shıg'ıp atırğ'an elektr energiyasının' bir bo'legi bul a'sbaplardan o'tkende jıllılıqqa yamasa magnit maydanın payda etiwge sarp etiledi. Usı ampermetr h'a'm voltmerge sarp etilgen energiyanı esaplaw eksperimentatordın' wazıypası bolıp esaplanadı.

Endi usı qa'telerdin' qay da'rejede ketkenligin tekserip ko'remiz. O'lshew a'sbaplarının' jiberetug'ın qa'telikleri olardin' klasına baylanıslı boladı. Egerde o'lsheuilip atırğ'an shamanın' h'aqıyqıy ma'nisi (β_0) bolsa, a'sbaptın' ko'rsetiwi (β) bolsa, onda bulardın' ayırması usı a'sbaptın' absolyut qa'teligi ($\Delta\beta$) menen an'latıladi.

$$\Delta\beta = \beta - \beta_0$$

A'dette salıstırmalı qa'telik ε o'lshewdin' da'lligin xarakterleydi h'a'm onı to'mendegishe an'latamız.

$$\varepsilon = \frac{\Delta\beta}{\beta}$$

Ko'pshilik jag'dayda elektr o'lshewshi a'sbaplardın' o'lshew da'lliginin' ma'nislerin anıqlawda sol a'sbaplardın' keltirilgen qa'teliklerinen paydalanıladi. Bul shama (ε_{KEJT}) dep belgilenedi. A'sbaptın absolyut qa'teliginin' belgileniwi ($\Delta\beta$), onın' o'lshep atırğ'an shamasına (β_{KEJT}) qatnası sol a'sbaptın' keltirilgen qa'teligi bolıp to'mendegishe an'latıladi.

$$\varepsilon_{KEJT} = \frac{\Delta\beta}{\beta_{KEJT}}$$

Ha'zirgi waqıtta ma'mleketlik talapqa baylanıslı elektr o'shewshi a'sbaplar qa'teligine baylanıslı to'mendegi klasslarga bo'linedi: 0,02; 0,05; 0,4; 0,2; 0,5; 1,0; 1,5; 2,5; 4. O'lshep a'sbaplarındag'ı klasslıq ko'rsetkishi (ε_{KEJT}) protsente ko'rsetiledi, yag'nıy

$$\varepsilon_{KEJT} = \frac{\Delta\beta}{\beta_{KEJT}} 100\%$$

Endi usı aytlıg'anlarga baylanıslı to'mendegi misaldı qarayıq.

Milliampermetrdin' maksimal o'lsheytug'ın togının' ma'nisi $I=200\text{mA}$, al onın' klass da'lligi $\varepsilon_{KEJT} = 1,0$. Usı milliampermetrdin' strelkasının' awısıwı 100mA ko'rsetse usı a'sbaptın' jibergen salıstırmalı h'a'm absalyut qa'teligin tabayıq. Maksimal absalyut qa'teligi to'mendegishe boladı:

$$\Delta\beta = \varepsilon_{KEJT} \cdot \beta_{KEJT} = 0,01 \cdot 200 = 2\text{mA}$$

Usıg'an sa'ykes onın' salıstırmalı qa'teligi to'mendegishe boladı:

$$\frac{\Delta\beta}{\beta} = \frac{2\text{mA}}{100\text{mA}} \cdot 100\% = 2\%$$

Solay etip, o'lsheuilip atırğ'an a'sbaptın' o'lshew shegine shamanın' ma'nisi qanshama jaqın bolsa, onın' o'lshew da'lligi sonsha joqarı boladı. Sonlıqtan o'lsheuetug'ın shamanı, a'sbaptın' barlıq shkalasının' 80-90% in kuraytug'ınday shamada, o'lshegen maqul boladı.

ELEKTR MAYDANIN U'YRENIW

Jumıstın' maqseti: Ha'r qıylı formadag'ı elektrodlar do'geresinde payda bolatug'ın elektrostatalıq maydandı u'yreniw.

Kerekli a'sbap h'a'm u'skeneler: Galvanometr, tutastırıwshı sımalar, metall zondlar, h'a'r qıylı formadag'ı elektrodlar, qum salıng'an yashik, reostat, potentsiometr, 10 V g'a jaqın kernewli tok deregi (akkumlyator).

Teoriyalıq mag'lıwmatlar

Elektrostatalıq maydandı xarakterlew ushın ken'isliktin' h'a'r bir tochkasında kernewlilik vektorı E h'a'm elektrostatalıq maydan potentsialının' ma'nisin biliw kerek. Maydannın' h'a'r bir tochkasında kernewlilik vektorının' h'a'm maydanda potnetsiallar bo'listiriliwi maydan ku'sh sızıqları tu'siniginen h'a'm ekvipotentsial betler dep atalıwshı bir potentsiallı betler tu'siniginen paydalanıp ko'rsetiw mu'mkin.

Sebebi maydan kernewliligi vektorı menen maydan ku'sh sızıqları barlıq waqıtta ekvipotentsial betke perpendikulyar boladı.

Dielektrik turaqlısı ϵ_1 h'a'm ϵ_2 bolg'an eki ortalıqtın' ajıralıw shegerasında E vektor qurawshılarının' ma'nisleri to'mendegishe ten'lemeni qanaatlandıradı.

$$E_{t1} = E_{t2} \quad (1)$$

$$\epsilon_1 E_{n1} = \epsilon_2 E_{n2} \quad (2)$$

Bul jerde E_t h'a'm E_n ler E vektorının' birinshi h'a'm ekinshi ortalıqtag'ı tangentsial h'a'm normal qurawshıları.

Demek ku'sh sızıqları menen eki ortalıqtın' ajıralıw betine o'tkizilgen normal arasındag'ı mu'yeshler to'mendegi sha'rtti qanaatlandırıw kerek:

$$\epsilon_1 \operatorname{tg} \alpha_2 = \epsilon_2 \operatorname{tg} \alpha_1 \quad (3)$$

Bul jag'dayda ku'sh sızıqlarının' sınırıwı h'akqında ga'p etilip atır.

Ortalıqtın' ajıralıw shegerasında ekvipotentsial betlerdin' perpendikulyar ekenliginen paydalanıp, to'mendegishe jazıw mu'mkin:

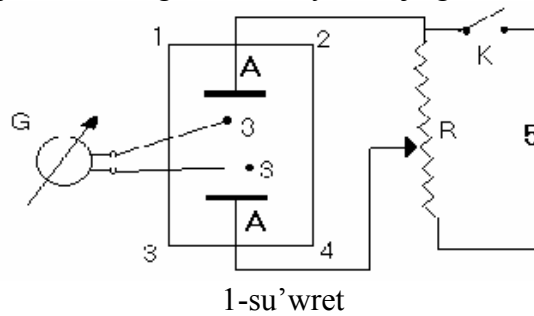
$$\alpha_1 + \beta_1 = \alpha_2 + \beta_2 = \frac{\pi}{2}$$

Ekipotentsial betlerdin' jag'dayın bilip, ku'sh sızıqların sızıw mumkin.

Elektrostatalıq maydandı zondlar menen u'yreniw qıyın bolg'anlıg'ı sebepli qozg'almaytug'ın zaryadların' elektrostatalıq maydanın tekseriwde onın' elektr togının' maydanın u'yreniw menen almastrıladı. Bunda maydan statsionar esaplanadı.

Jumistın' orınlanıw ta'rtibi

Jumistı orınlawda shınjır to'mendegi sxema boyınsha jalg'anadı.



G – galvanometr, AA – elektrodlar, ZZ – metall zondlar, R – potentsiometr, 1,2,3,4 – qumlı yashiktin' konturı, 5 – tok deregi.

Elektrostatikalıq maydandı u'yreniw ushın ag'ashtan islengen yashikke qum salınıp, qumg'a metall elektrodlar ornatıladı h'a'm turaqlı tok deregi ja'rdeminde olar arasındag'ı potentsiallar parqı turaqlı etip uslap turıladı.

Maydanda potentsialdın' bo'listiriliwin u'yreniw ushın nollik galvanometrge jalg'ang'an eki o'tkir plastinka – zondlar alınadı; olardıń biri qum betinin' qa'legen tochkasına ornatıladı, ekinshisi ja'rdeminde sol qumda galvanometr strelkasının' orın awıstırmaytug'ın tochkaları tabıladı. Usının' na'tiyjesinde u'ziliksiz sızıq penen birlestirip qumda ekvipotentsial betler sızıladı. Ortogonallıq qa'siyetinen paydalanıp ku'sh sızıqlardı sızıw h'a'm sol menen birgelikte elektrostatikalıq maydandı u'yrenemiz.

Ta'jriybe to'mendegi ta'rtipte orınlanıp da'pterge jazıladı.

- 1) Eki tegis plastinka arasındag'ı maydan sızıladı.
- 2) Metall tsilindr qoyılğ'an jag'dayda elektr maydanı sızıladı.
- 3) Usı alıng'an ekvipotentsial sızıqlarg'a ortogonal bolğ'an ku'sh sızıqları sızıladı.

Qadag'alaw sorawları

1. Ekvipotetsial bet degenimiz ne?
2. Sxemanı sızıp paydalanılattug'ın h'a'r bir a'sbaptın' atqaratug'ın xizmetin tu'sindirip berin'?
3. Jumistın' orınlanıw ta'rtibin h'a'm maqsetin tu'sindirin'?

ELEKTR O'LSHEWSHİ A'SBAPLARDI U'YRENİW.

Jumıstın' maqseti: Elektromagnitli h'a'm magnitoelektrli sistemalarg'a kiriwshi ampermetr h'a'm voltmetrlerden o'tetug'ın elektr toginin', kernewinin' shamaların o'lshew h'a'm olardıń du'zilisin a'meliy jaqtan u'yreniw.

Kerekli a'sbaplar h'a'm u'skeneler: Ampermetr, tok deregi, voltmetr, reo-stat, etalon ampermetr, qarsılıqlar magazini, gilt, tutastırıwshı sımlar.

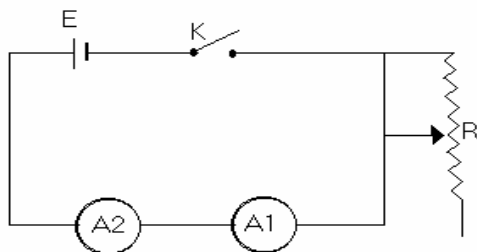
Teoriyalıq mag'lıwmatlar

Qandayda bir a'sbap penen fizikalıq shamanı o'lshew gerek bolsa, da'slep bul a'sbaptın' tuwrı h'a'm qa'te islewтуg'ınlıg'ın tekserip ko'riw za'ru'r.

A'sbap shkalası bo'limleri menen sol shkala boyınsha tabılatug'ın shamanın' ma'nislari arasındag'ı qatnasın tabıw a'sbaptı graduировкаlaw dep ataladı.

Eger tekserilip atırg'an ampermetr tuyıq shınjırg'a jalg'ang'an bolsa, onın' ko'rsetiwi shınjırdag'ı tok ku'shinen az boladı, sebebi ampermetrdin' ishki qarsılıg'ına qosıladı. Sol sebepten ampermetrdin' ishki qarsılıg'ın tabıw gerek.

Ampermetrdin' ishki qarsılıg'ın tabıw ushın shınjır to'mendegi ta'rtipte jıynaladı (2-su'wret).



2.1-su'wret

K giltin tuyıqlasaq, A₁ etalon ampermetrdin' sezgirligine baylanıslı ma'lim bir ma'nisti ko'rsetedi.

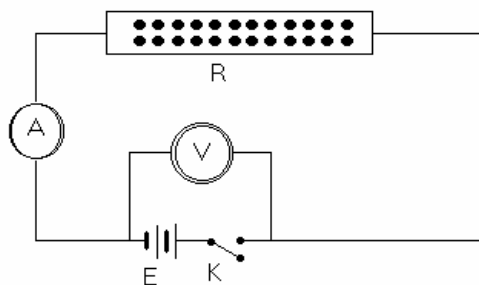
Sxemanın' basqa ta'replerine tiymesten A₂ ampermetrdi u'zip, ornına R qarsılıqlar magazini jalg'anadı. Bunday qarsılıqlar magazini A₁ etalon ampermetrdin' aldın'g'ı ko'rsetiwi o'zgermeytug'ın qılıp tan'lanadı.

Usı ta'rtipte ta'jiriybeni ta'kirarlaw gerek. Lekin h'a'r qaytalawda ta'jiriybede R din' ma'nisi h'a'r qıylı bolıwı mu'mkin, sonın' ushın tabıl'g'an R₁, R₂,R_n ler-din' ortasha arifmetikalıq ma'nisi alınadı. R lerdin' ortasha R₀ ma'nisi tekserilip atırg'an A₂ ampermetrdin' ishki qarsılıg'ına ten' boladı, yag'nıy:

$$R_0 = \frac{R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n}{n} \quad (2.1)$$

Jumistın' orınlanıw ta'rtibi

Jumistın' tiykarg'ı bo'limin islew ushın tiyisli a'sbaplardı to'mendegi sxema boyınsha jıynap shınjır payda etemiz (2.2-su'wret).



2.2-su'wret

A'sbaplar 2.2-su'wrette ko'rsetilgendey etip simlar menen jalg'ang'annan keyin, shınjır K gılti ja'rdeminde tok deregine jalg'anadı. Bul R dı sonday etip tan'lap alıw kerek, A_2 ampermetr shınjırdı ju'da' az tok o'tip atırg'anlıg'ın ko'rsetsin. Bul ta'jriybe qarsılıqlar magazini ja'rdeminde tu'rli ma'nistegi qarsılıqlar menen bir neshe ma'rte ta'kirarlanıwı kerek. Qarsılıqlar magazininiń R qarsılıg'ı kemeytirile baslasa, A_2 ampermetrdin' ko'rsetiwi arta beredi.

Usı ta'jriybede A_2 ampermetrdin' sezgirliğı tekserilgennen keyin, R din' ma'nisi ja'ne a'ste ko'beytiriledi. Bunda A_2 ampermetrdin' ko'rsetiwi, a'lbette kemeyip baslaydı. Ta'jriybeden alıng'an barlıq na'tiyjeni to'mendegi kestege jazın'.

Ta'jriybe nomeri	Tok ko'beyip baratırǵandag'ı A_2 nin'	Tok azayıp baratırǵandag'ı A_2 nin' ko'rsetiwi	A_2 nin' ortasha ma'nisi $\frac{I_1 + I_2}{2} = I$	Voltmetrdin' ko'rsetiwi	Shınjırdın' ulıwma qarsılıg'ı	Om nızamı boyınsha toktıń h'aqıyqıy ma'nisi	$I - I' = \Delta I$
1							
2							
3							
4							
5							

Voltmetrdi graduırovkalaw

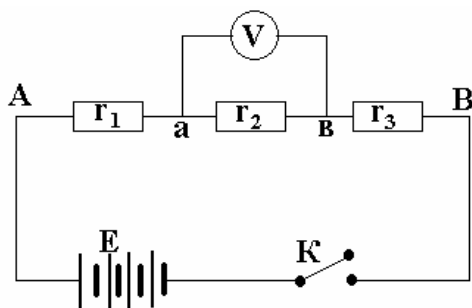
Kerekli a'sbap h'a'm u'skeneler: Voltmetr, tok deregi, qarsılıqlar maga-zini, gılt.

Teoriyalıq mag'lıwmatlar

Elektr a'sbaplardı graduırovkalawdı joqarıda aytıp o'ttik. Eger a'sbaptın' h'esh qanday shkalası bolmasa, mısalı berilgen voltmetr shkalasız bolsa, tazadan shkala du'zip onı bo'limlerge bo'liw kerek.

Elektr toǵı qandayda bir qarsılıqtan o'tkende potentsialdın' ma'nisi 1 V bolsa, bul waqıtta voltmetrdin' ma'nisin o'zimiz tu'sinetug'ınday etip qabıl etemiz. Tap usınday

2,3,... Voltlerdi ko'rsitetug'in ma'nislerin tapsaq voltmetrni gradirokalag'an bolamiz. Eger tayar shkalali voltmetr berilgen bolsa, onin' h'a'r bir bo'liminin' h'aqiyqiy ma'nisin tekserip ko'remiz. Jumisti islewde shinjir to'mendegi sxema boyinsha jıynaladı (2.3 - su'wret).



2.3-su'wret

r_2 qarsılıqlar magazini h'a'm graduировkalanatug'in voltmetr o'z-ara parallel jag'dayda uliwma shinjirdin' a h'a'm v tochkalarına jalg'anadı. A'dette voltmetrdin' ishki qarsılıg'ı 10 000 Om g'a jaqın boladı. Voltmetrden ju'da' az tok o'tkenligi sebepli toktın' barlıg'ı r_2 qarsılıqtan o'tedi. Sonın' ushın a'melde voltmetrden o'tip atırg'an toktı itıbarg'a almaw mu'mkin.

Eger A h'a'm V tochkalarındag'ı potentsiallar ayırmasın $U_A - U_B$ menen a h'a'm v tochkalarındag'ı potentsiallar ayırmasın $U_a - U_b$ menen belgilesek, voltmetrden o'tken tok ku'shin esapqa almag'an h'alda Om nızamına sa'ykes to'mendegishe an'latıladı.

$$I = \frac{U_A - U_B}{R} \quad I = \frac{U_a - U_b}{r_2} \quad (1)$$

Bunda $R = r_1 + r_2 + r_3$

Eger $U_A - U_B = E$ h'a'm $U_a - U_b = e$ dep belgilew kiritsek qarsılıq h'a'm kernewler arasında to'mendegishe qatnas payda boladı.

$$\frac{U_a - U_b}{U_A - U_B} = \frac{r_2}{R} \quad \frac{e}{E} = \frac{r_2}{R} \quad (2)$$

Ta'jriybe baslang'an waqıtta R dın' ma'nisi 100 Om h'a'm r_2 nin' ma'nisi 1 Om g'a jaqın boladı.

Jumistin' orınlanıw ta'rtibi

Shinjir to'mendegi sxema boyinsha jalg'ang'annan keyin voltmetrdin' nolinshi ko'rsetiwi jazıp alınadı. Son'ınan K gilti qosıladı. Qarsılıq magazininen paydalanıp h'a'r qıylı qarsılıqlardı paydalang'an h'aldag'ı voltmetrdin' ko'rsetiwleri jazıp alınadı.

O'lshep bolg'annan keyin voltmetrdin' h'a'r $e_1', e_2', \dots, e_n'$ bir ko'rsetiwine tuwrı keliwshi e kernewdin' (2) formula ja'rdeminde esaplanıp, lerdi voltmetrdin' ko'rsetiwinen jazıp alınadı. Ta'jriybe na'tiyjeleri to'mendegi kestege tu'siriledi.

Q/s	R	r_2	E	e	e'	$e - e' = \Delta e$
1						
2						
3						

Kestedeги e h'a'm e` lardı sa'ykes tu'rde x h'a'm u koordinata ko'sherlerine qoyıp grafigi sıızladı. Bul grafik ja'rdeminde voltmetr shkalasındag'ı barlıq bo'limlerinin ma'nislerin biliw mu'mkin.

Qadag'alaw sorawları

1. Ne ushın shınjırg'a ampermetr izbe-iz al voltmetr parallel tutastırıldı?
2. Sxemalardı sıızıp h'a'm olardı xarakteristikalap berin'?
3. Elektr shınjırındag'ı toktın' ku'shin, kernewin qarsılıqtın' ja'rdemi menen qalayınsha ko'beytiwge yamasa azaytıwg'a boladı?
4. Kernew menen tok arındag'ı baylanısı tu'sindirip berin'iz?

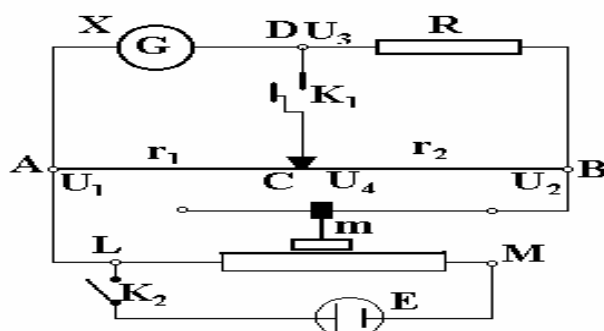
Galvanometrđin' qarsılıg'ın anıqlaw

Kerekli a'sbap h'a'm u'skeneler: Reoxord, qarsılıg'ı tekseriletug'ın galvanometr, qarsılıqlar magazini, reostat, 2 gilt, tok deregi.

Teoriyalıq mag'lıwmatlar

Shınjır to'mendegi ta'rtipte jıynaladı. (2.4-cu'wret) Derekten shıqqan tok MV potentsiometr h'a'm reostatın' qozg'alıwshı M kontaktı arqalı o'tedi.

L h'a'm m tochkaları AL h'a'm mB o'tkizgishler A h'a'm V tochkalarına qosıl'g'an bolsa, DC arasına bolsa prujinalı K₁ gilti ornatıladı.



2.4-su'wret

Galvanometrđin' anıqlanıwı kerek bolg'an qarsılıg'ı belgisiz (x) bolıp, R, r₁, h'a'm r₂ qarsılıqlar bolsa ta'jriybe waqtında o'zgartiriwge bolatug'ın qarsılıqlar.

m kontaktın' LM reostatdag'ı ornın o'zgartirip, onı L awh'alınan M awh'alına keltirsek, bunda biz potentsiallar parqı (U₁-U₂) den nolden qandayda bir maksimumg'a o'zgartken bolamız; bunın' na'tiyjesinde sxemag'a keliwshi tok ku'shinin' shaması, galvanometrden o'tiwshi tok ku'shinin' shaması o'zgeredi.

Eger D h'a'm S tochkalarındag'ı U₃ h'a'm U₄ potentsiallar o'z-ara ten' bolıp qalsa, onda SD diagonalındag'ı tok ku'shi nolge ten' boladı sonın' K₁ giltin qosıw kerek. Basqasha aytqanda, U₃ h'a'm U₄ potentsiallar bir-birine ten' bolg'anda K₁ gilt qosıl'g'anda galvanometr ko'rsetiwi o'zgermeydi. U₃ h'a'm U₄ ler o'z-ara ten' bolg'anda galvanometr qarsılıg'ı to'mendegi formula arqalı an'latıladı:

$$\frac{x}{R} = \frac{r_1}{r_2} \quad (1)$$

Formuladag'ı R, r₁, h'a'm r₂ qarsılıqlardıń shaması belgili bolg'anı ushın galvanometrđin' x qarsılıg'ın esaplap tabıw mu'mkin.

Eger $U_3 > U_4$ bolsa $\frac{x}{R} < \frac{r_1}{r_2}$ boladı. K_1 gilt qosılǵanda tok D dan S g'a qaray ag'adı h'a'm x dan o'tiwshi toktın' ku'shi ko'beyip galvanometr bir qansha ko'birek ma'nisti ko'rsetedi.

Giltti qosqanıımızda galvanometr ko'rsetpewi ushın R qarsılıqtı kemeytiriw yamasa $\frac{r_1}{r_2}$ qatnasın o'zgertiw gerek.

Eger $U_3 < U_4$ bolsa, $\frac{x}{R} > \frac{r_1}{r_2}$ boladı. K_1 qosılǵanda DC diagonal boyınsha tok C dan D g'a qaray ag'adı, galvanometr shınjırındag'ı tok ku'shi azayadı h'a'mde qandayda bir ma'nisti ko'rsetedi.

Usının' na'tiyjesinen R, r_1 , h'a'm r_2 qarsılıqlarının' sonday ma'nislerin tabıw gerek, nollik jag'dayında turatug'ın bolsın.

Usı sha'rt orınlang'anda galvanometrdin' ma'lim bir qarsılıg'ın (1) fomula ja'rdeminde tabıw mu'mkin.

Jumıstın' orınlanıw ta'rtibi

Shınjır 2.4-su'wret boyınsha bir-birine jalg'anadı. Keyin reostattın' h'a'reketleniwshi m kontaktın L tochka janına, S tochkanı bolsa reoxordtın' ortasına keltirilip qoyıladı.

K_2 giltin qosıp m kontakttı galvanometrdin' o'lshew sheginin' yarımına kelgenshe qozg'ap qoyıladı.

Son' K_1 giltin qosıp, son' galvanometrdin' ko'rsetiwinin' o'zgerisin anıqlanadı. Usıg'an qarap qarsılıqlar magazininde R din ma'nisin ko'beytip yaki kemeytip galvanometr ko'rsetiwinin' turaqlı ma'nisinde uslap turıladı.

Eger R din' ma'nisin qarsılıqlar magazinindegi kontaktlardı o'zgertiw menen anıqlay almasaq, ol waqıtta S kontaktın shep yamasa on' ta'repke qozg'aw arqalı $\frac{r_1}{r_2}$ qatnasın o'zgertiwimiz gerek. Usılardı islep bolg'annan keyin (1) formula ja'rdeminde galvanometrdin' qarsılıg'ın anıqlaymız

$$x = \frac{l_1}{l_2} R \quad (2)$$

l_1 - AS simnın' qarsılıg'ı, l_2 - VS simnın' qarsılıg'ı

Qadag'alaw sorawları

1. Galvanometr menen qanday shama o'lsHENedi?
2. Galvanometrdin' qarsılıg'ı shaması qanday bolg'anda o'lsHENilip atırılǵan shama anıq bolıp shıg'adı?
3. Galvanometrdin' o'lshew da'lligin arttırıw ushın qanday ilajlar ko'riw mu'mkin?

AMPERMETR HA'M VOLTMETRLERDİN' O'LSHEW SHEKLERİN ARTTIRIW USILLARI

Jumıstın' maqseti: Ampermetr h'a'm voltmetrdin' o'lshew sheklerin shunt h'a'm qosımsha qarsılıqlardın' ja'rdeminde arttırıw h'a'm tiyisli bolg'an esaplawlar menen tanısıw.

Kerekli a'sbaplar h'a'm u'skeneler: Ampermetr, voltmetr, qarsılıqlar magazini, tekseriletug'ın ampermetr h'a'm voltmetr, tok ko'zi, tutastırıwshı simlar.

Teoriyalıq mag'lumatlar.

Ampermetr shınjırg'a izbe-iz jalg'anadı. Usı ampermetrdin' o'lshew shegin u'lkeytiw ushın a'dette olarg'a qosımsha parallel qarsılıqlar jalg'anadı h'a'm bulardı *shunt* dep ataydı. Bazıbir ampermetrdin' ishine h'a'r qyılı oram sandag'ı qarsılıqlar qosıp jalg'ang'an bolıp, olar arqalı kerekli bolg'an toklardın' shamaların o'zgerip alıw mu'mkinshiligine iye. Joqarıdag'ı aytlıg'ang'a baylanışlı shunt ampermetrge parallel jalg'anatug'ın bolg'anlıqtan, shınjırdag'ı ulıwma tok, ampermetrdegi h'a'm shunttag'ı, toklardın' qosındısınan turadı, sa'ykes belgilewler kiritsek I_A – ampermetrdegi tok I_{sh} shunttag'ı toktn' ma'nisleri, yag'nıy

$$I = I_A + I_{sh} \quad (1)$$

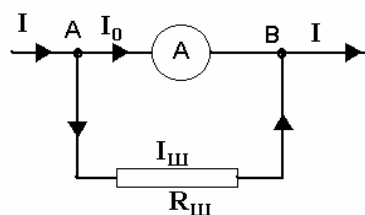
3.1 – sızılmag'a sa'ykes, ampermetr h'a'm shuntqa tu'sip turg'an kernewdin' ma'nisi ekewinde de birdey boladı.

$$U_{AB} = I_A \cdot R_A = I_{sh} \cdot R_{sh} \quad (2)$$

bunda R_A – ampermetrdin' ishki qarsılıg'ı R_{sh} – shunttn' qarsılıg'ı. Son'g'ı (2) formuladan

$$I_{sh} = \frac{I_A \cdot R_A}{R_{sh}} \quad (3)$$

$$R_{sh} = \frac{I_A \cdot R_A}{I_{sh}} \quad (4)$$



3.1 – su'wret

Joqarıdag'ı (1) h'a'm (3) an'latpalardan to'mendegige iye bolamız:

$$I = I_A + I_{sh} = I_A + I_A \frac{R_A}{R_{sh}} \quad I_A \left(1 + \frac{R_A}{R_{sh}} \right) = N \cdot I_A \quad (5)$$

(5) formuladag'ı N- shunt ko'beytkishi dep ataladı.

$$N = 1 + \frac{R_A}{R_{III}} \quad \text{bunnan} \quad R_{III} = \frac{R_A}{N-1}$$

Solay etip (5) formula arqalı ampermetrge shunttı parallel jalg'ay, onın' o'lshew shegin N – ese ko'beytiwimizge boladı. Voltmetrdin' o'lshew shegin ko'beytiw ushın, og'an izbe-iz qosımsha qarsılıq R_{QOS} jalg'anadı. Shinjır uchastkası ushın Om nızamınan paydalansaq, voltmetr h'a'm qosımsha qarsılıqtag'ı kernewdin' tu'siwleri shinjır arqalı I togı o'tkende to'mendegishe boladı:

$$U = I(R_V + R_{KOC}) \quad (6)$$

bunda R_V - voltmetrdin' ishki qarsılıg'ı, R_{QOS} – qosımsha qarsılıq. Voltmetr arqalı o'tiwshi toktn' shaması to'mendegishe boladı:

$$I_V = \frac{U_{BOЛЬT}}{R_V} \quad (7)$$

al, voltmetrge izbe-iz jalg'ang'an qarsılıq arqalı o'tiwshi toktn' ma'nisi

$$I_V = \frac{U_{KOC}}{R_{KOC}} \quad (8)$$

(7) h'a'm (8) den
$$\frac{U_{BOЛЬT}}{R_{BOЛЬT}} = \frac{U_{KOC}}{R_{KOC}} \quad (9)$$

(9) dan paydalanıp

$$R_{KOC} = \frac{U_{KOC} \cdot R_{BOЛЬT}}{U_{BOЛЬT}} \quad (10) \quad \text{dan} \quad U_{KOC} = \frac{U_{BOЛЬT} \cdot R_{KOC}}{R_{BOЛЬT}} \quad (10a)$$

3.2 – sızılmag'a muwapıq U_{VOLT} h'a'm U_{KOS} larg'a tu'setug'in kernewdin' ma'nisi to'mendegige ten'.

$$U = U_{BOЛЬT} + U_{KOC} \quad (11)$$

(10a) nı (11) ge qoysaq

$$U = U_{BOЛЬT} + U_{KOC} = U_{BOЛЬT} + U_{BOЛЬT} \frac{R_{KOC}}{R_{BOЛЬT}} = U_{BOЛЬT} \left(1 + \frac{R_{KOC}}{R_{BOЛЬT}} \right)$$

$$U = NU_{BOЛЬT} \quad (12)$$

bunda

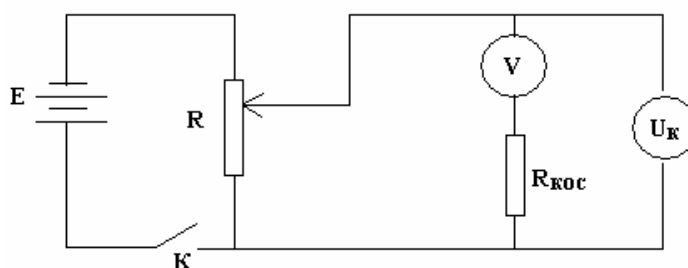
$$N = 1 + \frac{R_{KOC}}{R_{BOJBT}} \quad \text{bunnan}$$

$$R_{KOC} = R_{BOJBT} (N - 1)$$

(12) formuladan shıg'atug'ın juwmaq: voltmetr shkalasın (o'lshew shegin) N ese arttırıg'ımız kelse, og'an izbe-iz jalg'anatug'ın qosımsha qarsılıqtı voltmetrdin' qarsılıg'ın N-1 ese u'lken etip alıw kerek boladı.

Jumıstın' orınlanıw ta'rtibi.

1. Ampermetrdin' o'lshew shegin N ese (2,10,100) arttırıw ushın kerekli shuntlardın' qarsılıqların esaplan'.
2. Ampermetr A menen, ampermetr A_{KONTR} lardın' shunttı jalg'amastan burıng'ı h'a'm jalg'ag'annan keyingi ma'nislerin salıstırıp ko'rin'.
3. Voltmetrdin' o'lshew shegin arttırıw ushın 3.2 – su'wrettegi sxemanı jıynan'.



3.2 – su'wret.

4. Voltmetrdin' o'lshew shegin N ese (2,10,100) arttırıw ushın kerekli qosımsha qarısıqlardı esaplan'.
5. Voltmetr U menen U_{KONTR} nın' ko'rsetiwlerin salıstırıp ko'rin'.

Qadag'alaw sorawları.

1. Ampermetr h'a'm voltmetrdin' o'lshew sheklerin arttırıw ushın ne islenedi?
2. Jumıslardı orınlanıw ushın paydalanatug'ın sxemalardı sızın' h'a'm olardı tu'sindirin'?
3. Sxemag'a tutastırılatus'ın ampermetr h'a'm voltmetrdin' bo'lim bah'asın bah'alaw?
4. Shunttı h'a'm qosımsha qarısıqlıktı kalayınsha esaplaymız?
5. Ampermetr h'a'm voltmetrdin' o'lshew shegin N ese arttırıp, esaplap ko'rsetin'iz?

UITSTON KO'PIRSHESI JA'RDEMINDE QARSILIQLARDI O'LSHEW

Jumıstın' maqseti: Uitston ko'pirshesi ja'rdeminde belgisiz shamag'a iye qarsılıqlardıń ma'nisin tabıw.

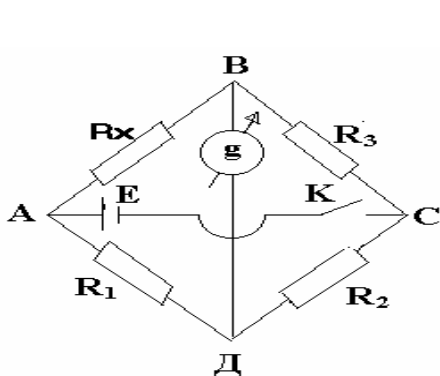
Kerekli a'sbaplar h'a'm u'skeneler. Turaqlı tok ko'zi, galvanometr, qarsılıqlar magazini, reoxord, o'lsheueug'ın qarsılıq, ko'pirshenin' iyinlerindeki toklardı bir-birinen ajıratıp yaqi qosıw ushın eki bag'ıttag'ı gılt, tutastırırwshı sımlar.

Teoriyalıq mag'lıwmatlar

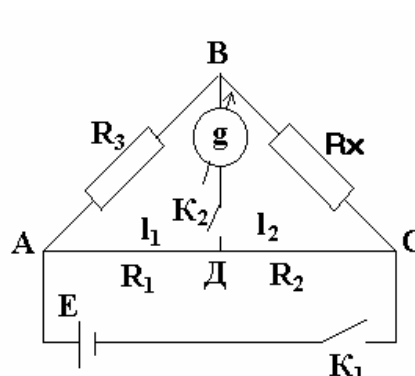
A'dette laboratoriyalıq jag'daylarda qarsılıqlardı o'lshew ushın turaqlı tok ko'pirshesi (Uitston ko'pirshesi) paydalanıladı. Onın' printsipial sxeması to'mendegi 4.1 – su'wrette ko'rsetilgen. Bunda to'rt tu'rli qarsılıqlar to'rtmu'yeshli formadag'ı bir-biri menen tuyıq etip, o'tkizgishler menen tutastırılǵ'an. Usı to'rtmu'yeshliktin' dioganallarının' birewi VD galvanometr g menen, al ekinshi AS – elektr qozg'awshı ku'sh E h'a'm K gılti menen tutastırılǵ'an. Mine usı dioganallar sxemasın biz ko'pirshe dep ataymız. Sxemadag'ı qarsılıqlardıń shamaları h'a'r qıylı etip alıńǵ'an. Joqarıdag'ı 4.1-su'wrettegi sxemanı 4.2–su'wret menen almasırtıp R_1, R_2 - qarsılıqlarının' ma'nisleri ushın, AS uzınlıǵ'ındag'ı metall o'tkizgishtin' qarsılıǵ'ın qabıl etemiz, yag'nıy

$$AD \approx R_1 \approx l_1$$

$$DC \approx R_2 \approx l_2$$



4.1-su'wret



4.2-su'wret

Qarsılıqlardıń qatnasın to'mendegi ko'rinite ko'rsetiwge boladı:

$$\frac{R_X}{R_3} = \frac{R_1}{R_2} \quad \text{bunnan} \quad R_X = R_3 \frac{R_1}{R_2} \quad (1)$$

Bul qatnastan u'shewi belgili bolsa, R_X tı anıqlawǵ'a boladı. Ta'jiriybe ju'zinde R_X – qarsılıǵ'ın anıqlaw ushın ko'pirshe sxemasın paydalanaladı. 4.2 - su'wretke sa'ykes ko'pirsheden R_3 – qarsılıq belgili (mısal ushın qarsılıq magazini) R_X - qarsılıǵ'ının' ma'nisin tabıwımız kerek. R_1 h'a'm R_2 qarsılıqları jıljımalı D klemasının' on' h'a'm sol ta'repinde jaylasqan. D jıljımalı klemanın' ja'rdemi menen l_1 h'a'm l_2 kesindilerindeki R_1 h'a'm R_2 qarsılıqlarının' shamaların o'zgeritiwge boladı. O'lshew protsessinde jıljımalı D klemasının' ja'rdemi menen galvanometrdegi toqtın' shamasının' nolge aylang'an jag'dayın tabıwımızǵ'a boladı. Bul jıljımalı klemanın' tabılǵ'an nollik jag'dayı ko'pirshenin' ten'salmaqlıǵ'ı dep ataladı. Su'wretke sa'ykes VD dioganalına K_1 gılti arqalı galvanometr jalǵ'ang'an al AS dioganalına tok ko'zi tutastırılǵ'an. O'lshew waqtında D jıljımalı klemma

arqalı K_2 giltin qosıp VD dioganalında toktin' bolmag'an jag'dayın tabıwg'a boladı. Bul jag'day V h'a'm D tochkalarındag'ı potentsiallardın' ma'nisleri ten' ekenligin an'latadı. Solay etip belgisiz (1) formuladag'ı R_X - an'sat tabıwımızg'a boladı.

Jumustin' orınlanıw ta'rtibi.

1.4.2.- su'wrettegige sa'ykes sxemani jıynan'ız.

2.4.2 - su'wrettegi R_3 – qarsılıqtı, galvanometr arqalı o'tken toktin' nol bolg'anday etip tan'lap alıwımız kerek.

3. R_X – tı tapqannan keyin, onın' ornına qarsılıg'ı belgili bolg'an R_{x1}, R_{x2} lerdi izbe-iz jalg'ap, o'lshewlerdi tekserip ko'rin'.

Qadag'alaw sorawları.

1.Uitson ko'pirshesi ja'rdemi menen o'tkizgishlerdin' qarsılıg'ın anıqlawda - ampermetr, voltmetr metodınan artıqmashlıg'ı nede?

2.Galvanometrдин' strelkası qozg'almaytug'ın nollik jag'dayın tu'sindirip berin'?

3. $I_1=I_2$ bolg'anda R_X - tın' o'lsheñiw da'lligi artıwın tu'sindirin'iz?

TERMOELEMENTTİ GRADUIROVKALAW

Jumıstın' maqseti: Termoelementlik qubılıs penen tanısw, termoparanı graduırovkalaw h'a'm onı paydalanıw.

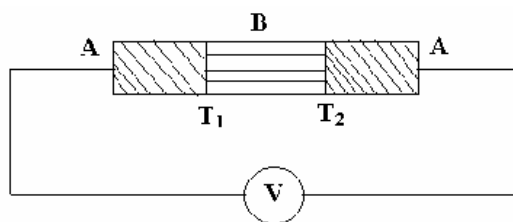
Kerekli a'sbap h'a'm u'skeneler: Termoparalar 2 dana, sezgirliğı joqarı galvanometr, 0-100⁰S shkalalı 2 termometr, paydalanılatug'ın termoparalar jaylasatug'ınday eki ximiyalıq stakan, elektrolitka, tutastırıwshı sımlar.

Teoriyalıq mag'lıwmatlar.

Egerde h'a'r qıylı metallardıń tayarlang'an eki yamasa bir neshe o'tkizgishlerdi bir-birine ushların kepsirlep yamasa joqarı temperaturada eritilip biriktirilse h'a'm olardan tuyıq shıńjır jasalsa, biriktirilgen jerlerinde temperatura h'a'r qıylı bolg'an jag'dayda shıńjırda tok payda boladı. Sebebi, olardıń birikken jerlerinde h'a'r qıylı temperaturada bolsa, shıńjırda termoelektr qozg'awshı ku'sh payda boladı. Kontakt potentsiallar ayırması erkin elektronlardıń tıg'ızlıg'ı h'a'm olardıń kristallıq reshethkaları menen baylanısları h'a'r qıylı metallar ushın, birdey bolmawı menen tu'sindiriledi.

Egerde bizin' qarap atırg'an o'tkizgishimiz eki tu'rli metallardan bolsa h'a'm birikken jerlerinin' temperaturaları birdey bolsa, shıńjırda tok payda bolmaydı, potentsiallardıń bag'ıtları eki kontakta bir-birine qarama-qarsı boladı. Shıńjırdag'ı juwmaqlawshı elektr qozg'awshı ku'sh nolge ten' boladı.

Termoelektrlik qozg'awshı ku'shlerdin' payda bolıw sebebin tu'sindiriw ushın to'mendegi jag'daydı qarap o'teyik. Meyli bizin' shıńjırımız A h'a'm V o'tkizgishlerden turıp. 5.1- su'wrettegidey tuyıq shıńjırdan ibarat bolsın.



5.1-su'wret

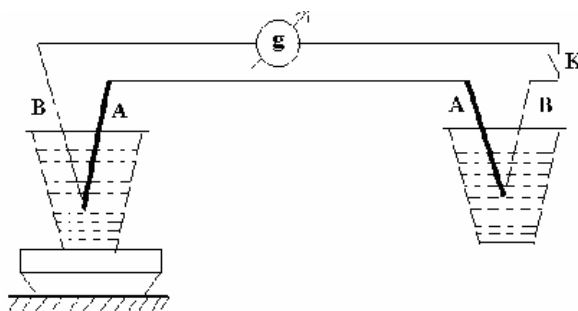
Kontaktlardıń birikken jerlerinin' sa'ykes temperaturaların T_1 h'a'm T_2 dep belgilew kiritemiz h'a'm $T_1 > T_2$ bolsın. Olay bolsa, 1 kontaktag'ı jıllılıq ta'sirinen, olardıń tezligi 2 kontakta elektronlardıń diffuziyalıq ag'ımın payda etedi. Egerde paydalanıp atırg'an A h'a'm V metallardıń (konstantan - temir) ornına yarım o'tkizgishti paydalansaq, onda temperaturasınıń artıwı menen elektronlardıń kontsentratsiyası ko'beyedi. Na'tiyjede qosımsha elektronlardıń diffuziyalıq ag'ımın payda boladı. Solay etip shıńjırda termoelektrlik qozg'awshı ku'shtin' shaması kontaktlardag'ı temperaturalar ayırmasına baylanıslı boladı. Eger T_1 h'a'm T_2 ler bir-birinen az shamag'a o'zgeretug'ın bolsa, termoelektrlik qozg'awshı ku'sh (e.q.k) $\mathcal{E}$ di to'mendegishe ko'rsetiwge boladı.

$$\mathcal{E} = \mathcal{E}_0 (T_1 - T_2)$$

Kontaktlardıń temperatura (T_1 h'a'm T_2) ayırmasın 1⁰S – g'a arttırg'anda payda bolatug'ın termoelektrlik ku'shti xarakterleytug'ın shamanı $\mathcal{E}$ menen belgileybiz. A'dette bul shamalar metallar ushın onlag'an gradusqa ten' bolıp, temperaturag'a az baylanıslı, al yarım o'tkizgishlerde temperaturag'a g'a'rezli boladı.

Jumistun' orinlanıw ta'rtibi

Ta'jiriybeni orınlawda 5.2 - su'wrettegi sxema boyınsha kerekli a'sbaplardı jıynaymız.



5.2-su'wret

Birdey eki ximiyalıq stakan alıp, olarg'a o'jire temperaturasındag'ı suwdı quyamız. 5.2 - su'wrette ko'rsetilgendey etip, termoparalardı ushların suwı bar stakanlarg'a salamız. Keyin (birinshi) stakandag'ı suwdı elektroplitka ja'deminde qızdıramız. Bul ta'jiriybenin' alinatug'ın juwmag'ına baylanışlı, ta'jiriybe da'lligin arttırıw kerek bolsa, ekinshi stakang'a muz salıwımızg'a boladı.

Termometr ja'rdeminde suwdın' da'slepki temperaturasınan baslap temperatura $5-10^0$ S – qa artqannan keyingi ma'nislerin belgilep alamız h'a'm temperaturaların' usı ma'nislerine tiyisli galvanometr strelkasının' awısıwların anıqlaymız.

Usı ta'rtiptegi o'lshew protsessin suwdı suwıta otırıp, temperaturanın' kemiw bag'ıtında da ju'rgizemiz. Aling'an na'tiyjeler boyınsha abtsissa ko'sherine t_2-t_1 temperatura ayırmasının' ma'nislerin ordinata ko'sherine α nin' ma'nislerin alıp grafik du'zemiz.

Aling'an grafik tuwrı sıızıqtı berse, onın' qıyalıg'ınan $\frac{\alpha_n}{t_n - t_0}$ turaqlısın anıqlawg'a boladı: Bul galvanometr strelkasının' α_n awısıwı t_n-t_0 temperaturalar ayırmasına tuwra prortsional ekenligin tastıyıqlaydı.

Qadag'alaw sorawları.

1. Ha'r qıylı metallardı bir – birine jalg'ag'anda payda bolatug'ın kontakt potentsiallar ayırmasın tu'sindirin'?
2. Termoelektrlik qozg'awshı ku'sh degenimiz ne?
3. Termoparanı graduırovkalaw metodikasın tu'sindirip berin'?
4. Termoparalar h'a'm termobatareyalar qay jerlerde qollanıladı.

METALL O'TKIZGİSHLERDİN' QARSILIQLARININ' TEMPERATURAG'A BAYLANISLIG'IN İZERTLEW.

Jumıstın' maqseti: Metall o'tkizgishlerdin' qarsılıg'ının' temperaturag'a baylanislig'in h'a'm qarsılıqtın' temperaturalıq koeffitsientin anıqlaw.

Kerekli a'sbaplar h'a'm u'skeneler. Turaqlı tok ko'zi (akkumlyator), shuntlı galvanometr, qarsılıqlar magazini, eki gıltlı reoxord, probirkalardın' ishine ornatilg'an ko'p sandag'ı oramlardan ibarat bolg'an mıs h'a'm nixrom o'tkizgishleri, 0⁰ S–100⁰S deyingi shkala bo'limine iye bolg'an texnikalıq termometr, laboratoriyalıq elektroplitka, tutastırıwshı o'tkizgishler.

Teoriyalıq mag'lıwmatlar.

Ko'pshilik metallardın' temperaturasının' o'zgeriwi menen onın' qarsılıg'ıda o'zgeredi. Temperaturanın' o'zgeriwi menen metallardın' salıstırmalı qarsılıg'ı sızıqlı g'a'rezilik penen o'zgerip otıradı.

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

bunda ρ_0 o'tkizgishtin' 0⁰ S dag'ı salıstırmalı qarsılıg'ı, t - temperaturadag'ı ρ bolsın, α - koeffitsient, onın' san ma'nisi $\alpha \approx \frac{1}{273} \approx 0,00367$ yag'nıy metallardın' temperaturasın 1⁰ S joqarılátqanda qarsılıg'ının' ma'nisi shama menen 0,4-0,65 ke o'zgeredi.

Jumıstın' orınlanıw ta'rtibi.

Paydalanatug'ın a'sbaplar 6.1 – su'wretke sa'ykeslestirip tutastırıladı



6.1 – su'wret

Shiyshe probirkanın' ishine qag'az karkasqa oralıp salıng'an mıs o'tkizgishtin' (katushka) da'slepki temperaturası ushin katushka jaylasqan ortalıqtın' temperaturası qabıl etiledi. Mıs. probirkag'a muz salıng'an bolıp onın' temperaturası $t_{muz}=0^0S$, al laboratoriyalıq o'jirenin' temperaturasın termometr menen anıqlaymız

Solay etip, mıs o'tkizgish salıng'an probirkanı suw toltırılğ'an ximiyalıq stakang'a salıp, elektroplitka u'stine qoyıp qızdıramız. Qızdırıw waqtında temperaturanın' artqan ma'nisin h'a'r bir 10⁰S dan, suw qaynag'ang'a shekem deyin esapqa alıw kerek.

A'dette bir neshe temperaturag'a sa'ykes keletug'ın ma'nisleri taza metallar ushın bir-birinen onsha ko'p bolmag'an shamag'a ajıraladı. Sonlıqtan onı turaqlı dep te qarawg'a boladı. O'tkizgishtin' t_1 h'a'm t_2 temperaturalarg'a sa'ykes keletug'ın qarsılıqtın' ma'nisleri R_1 h'a'm R_2 bolsın. Onda

$$R_1 = R_0 (1 + \alpha t_1)$$

$$R_2 = R_0 (1 + \alpha t_2)$$

$$\alpha = \frac{R_2 - R_1}{R_1 t_1 - R_2 t_2}$$

2) Probirkanın' ishindegi mıs katushkanın' ornına basqa qospalardan turatug'ın o'tkizgish alıp, onı mıs katushkanın' ornına ornalastırıp, 1- jag'day ushın anıqlang'an parametrlerdı anıqlaw kerek.

Alıng'an na'tiyjeler boyınsha to'mendegi jag'daylardı orınlan'ız:

a) O'lshenelitug'ın o'tkizgishlerdin' da'slepki temperaturaların, qarsılıqların anıqlan'.

b) Ha'r bir esapqa alıng'an temperatura ushın R_t h'a'm R_0 lardin' ortasha ma'nislerin shıg'arın'.

c) O'tkizgish qarsılıg'ının' temperaturalardan g'a'rezliligin du'zin' $R_t = f(t)$ h'a'm onın' sızıqlı baylanısın ko'rsetin'.

d) Stakandag'ı suwdın' qaynaw h'a'm suwınıw waqtındag'ı sa'ykes temperaturalardag'ı o'tkizgishtin' qarsılıqlarının' ma'nislerin salıstırın'.

Qadag'alaw sorawları.

1. Joqarı temperaturalarda o'lshew metodları nege tiykarlang'an?
2. Qarsılıqtın' temperaturalıq koeffitsienti degenimiz ne?

MISTIN' ELEKTROXİMİYALIQ EKVİVALENTİN HA'M FARADEY SANIN ANIQLAW

Jumıstın' maqseti: Elektroliz waqtında elektrodta bo'linip shıqqan zattın' mug'darın anıqlawdan h'a'm elektrolitten o'tetug'ın toktın' tıg'ızlıg'ın esaplawdan ibarat.

Kerekli a'sbaplar: Turaqlı tok ko'zi 4-6 voltlıq (akkumlyator yamasa tuwrılág'ısh), ampermetr, reostat 30 Om lıq, elektroliz ushın arnalg'an ıdıs, analitikalıq ta'rezi, o'lshew tasları, tutastırıwshı simlar, toktı ajıratıw yamasa qosıw ushın arnalg'an gılt.

Teoriyalıq mag'lıwmatlar.

Elektrolitlerdegi tok o'tkiziushilik, ondag'ı erkin tok tasıwshılardıń on' h'a'm teris ionlarga baylanıslı boladı. Sırtqı elektr tok ko'zin elektrolitke tutastırısaq, onda usı payda bolg'an elektr maydanlarının' ku'sh sıızıqlarının' bag'ıtında on' ionlar, al og'an keri bag'ıtta teris ionlar qozg'alısqa keledi. Solay etip ionlardın' bag'ıtlang'an qozg'alısı elektrolitte toktı payda etedi. Elektrolitler ionlıq o'tkizgishlikke iye. Elektrolitler arqalı elektr togın o'tkersek, elektrodlarda zattın' bo'linip shıqqanın baqlaymız. Elektrolittegi ximiyalıq birikpelerdin' du'ziwshilerinin', elektrodlarda bo'liniw protsessi elektroliz dep ataladı. Elektroliz waqtında elektrodta bo'linip shıqqan zattın' mug'darın m sol elektrolit arqalı o'tken elektr togının' mug'darının' shamasına tuwrı proporsional boladı.

$$m = kq \quad (a)$$

bunda m – elektrodta bo'linip shıqqan zattın' mug'darı.

q – elektr zaryadının' mug'darı.

k - elektroximiyalıq ekvivalent.

A'dette elektrolit arqalı o'tken zaryad mug'darın waqt h'a'm tok ku'shi arqalı to'mendegishe jazıwımızg'a boladı.

$$q = I \cdot t \quad (b)$$

(b) ni (a) qoysaq

$$m = kIt \quad (1)$$

(a) h'a'm (1) an'latpaları Faradeydin' birinshi nızamın an'latadı.

Zatlardıń elektroximiyalıq ekvivalenti dep, elektrolit arqalı 1 Kl zaryad mug'darı o'tkende elektrodta bo'linip shıqqan zattın' mug'darına aytıladı. Mısalı: gu'mis eritpesinen 1 Kl zaryad mug'darı o'tkende katodta $-1,118 \cdot 10^{-6}$ kg/Kl metall gu'mis bo'linedi, al usınday tok duz eritpesinen o'tkende $-0,3294 \cdot 10^{-6}$ kg/Kl mıs bo'linip shıg'adı.

Elektroliz waqtında elektrodlardın' birewinde zattın' gramm ekvivalentine ten' mug'darı bo'lingende, mug'darı Avagadro sanına ten' bolg'an ionlar neytral-lanadı. Zattın' ximiyalıq ekvivalenti onın' atom salmag'ının', onın' valentligine qatnası menen anıqlanatug'ın shama. Zattın' elektroximiyalıq ekvivalenti onın' ximiyalıq ekvivalentine tuwrı proporsional boladı.

$$k = C \frac{M}{Z} \quad (2)$$

bunda M - elementtin' atomının' salmag'ı.

Z - elementtin' valentligi.

S - proporsionallıq koeffitsient.

S = $10,37 \cdot 10^{-6}$ g/Kl bul barlıq zatlar ushın birdey ma'niske iye.

$$(2) \text{ ni } (1) \text{ ge qoysaq } m = C \frac{M}{Z} I \cdot t \quad (3)$$

Joqaridag'ı (2) formuladan zattın' elektroximiyalıq ekvivalentin esaplap shıǵ'arıwımızǵ'a boladı. A'dette k - nın' ma'nisin ta'jiriybe jolı menen (1) formulanı paydalana otırıp anıqlanadı.

$$k = \frac{m}{I \cdot t} \quad (4)$$

(4) formuladan paydalanıp elektrolit arqalı o'tiwshi toktın' shamasın o'lsheymiz h'a'm t – waqıt dawamında elektrodta bo'linip shıqqan zattın' mug'darın o'lshep biliwimizge boladı.

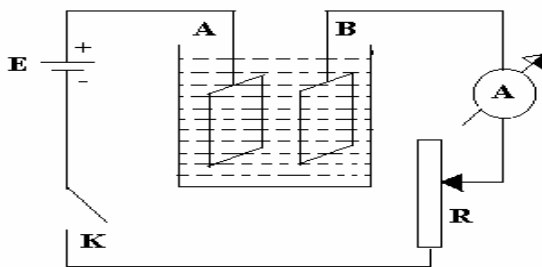
Ta'jriybeni orınlaw ta'rtibi.

7.1 – su'wrette ko'rsetilgendegidey shiyshe ıdıs alıp, og'an mıs kuprosının' (CuSO_4) eritindisin quyamız h'a'm usı eritindige eki elektrod A. V lardı tu'siremiz. Bir elektrodı tok ko'zinin' on' polyusına, ekinshi elektrodı teris polyusına tutastıramız. A'dette elektrod plastinkaların' betlerinin' maydanları birdey etip alınadı h'a'm katodta bo'linip shıqqan mıstın' shaması o'lshegerli da'rejede bolıwı ushın, da'slep toktın' tıǵ'ızlıǵ'ın esaplap alıw kerek boladı. Toktın' tıǵ'ızlıǵ'ının' an'latpası to'mendegidey boladı.

$$j = \frac{I}{S} \quad (5)$$

(1) den I di tawıp (5) ge qoyıp, j tok tıǵ'ızlıǵ'ın tabıwımızǵ'a boladı. Esaplawlar boyınsha toktın' tıǵ'ızlıǵ'ı shama menen $0,05 \text{ a/sm}^2$ tan ko'p bolmawı kerek, usıǵ'an baylanıslı to'medegi jag'daydı eskertiw kerek boladı:

Elektrodlardıń betinin' maydanın esaplag'an waqıtta eritindinin' ishinde batqan bo'legin o'lshew jeterli.



7.1 - su'wret

Sxema boyınsha barlıq kerekli a'sbaplardı shınjırg'a tutastırıp, R - reostatın' ja'rdemi menen kerekli toktın' shamasına iye bolamız. Tok jiberiwden burın katod plastinkasın shınjırdan ajıratıp alıp onın' betin egewli qag'az benen (najdachnıy) jaqsılap tazalaymız. Bunnan keyin katod plastinkasının' ornına qoyıp bekitip gılttı qosıw arqalı shınjırdı tuyıqlaymız.

Toktın' shamasın o'zgeripesten qaldırıp, 25-30 minut dawamında tok jiberemiz, keyin tok ko'zinen ajıratamız. Tok ko'zinin' teris polyusına jalǵ'ang'an mıs plastinkasın jazdırıp alamız, onı o'lsheymiz. Keyingi o'lshegendegi plastinkanın' massasın m_2 desek, al

da'slepki m_1 bolsa, bulardın' ayırması elektroliz waqtında katod palstinkada bo'linip shıqqan zattın' mug'darın beredi.

$$m = m_2 - m_1$$

Usı anıqlanılǵ'an m - nın' ma'nisin h'a'm ampermetr ja'rdeminde esaplanılǵ'an tok ku'shi I din', sekundomer menen o'lshengen waqt t - nın' ma'nislerin (4) formulag'a qoyıp K - nı esaplaymız. Tabılǵ'an K - nın' ma'nisin paydalanıp (2) formula boyınsha Faradey sanın tabamız.

Alıng'an juwmaqlardı 7.1 - tablitsag'a tu'siremiz.

Q	m_1 (mg)	m_2 (mg)	m (mg)	I (A)	K (mg/Kl)	K_{or} (kg/Kl)
1.						
2.						

Qadag'alaw sorawları.

1. Ionlı o'tkizgishlik degenimiz ne?
2. Elektokimiyalıq ekvivalent degenimiz ne?
3. Faradeydin' birinshi h'a'm ekinshi nızamların tu'sindirip berin'?

GALVANOMETR (VOLTMETR) JA'RDEMI MENEN KONDENSATORDIN' SIYIMLILIG'IN ANIQLAW

Jumıstın' maqseti Kondensator sıymılıg'ın anıqlaw metodu menen tanısıw h'a'm olardı parallel, izbe-iz tutastırıp sıymılıqların anıqlawdan ibarat.

Kerekli a'sbaplar h'a'm u'skeneler. 300 V qa arnalag'an elektrostatikalıq voltmetr yamasa galvanometr (qosımsha qarsılıqları menen), turaqlı tok ko'zi, kondensatorlar jıynag'ı, belgisiz sıymılıqlı kondensator, bir yamasa eki polyusli gılt, tutastırırwshı sımlar.

Teoriyalıq mag'lıwmatlar.

A'dette elektrostatikalıq maydandag'ı o'tkizgishtin' barlıq tochkaları birdey potentsialg'a iye boladı. Usınday o'tkizgishlerdin' zaryadının' shamasın bile otırıp, onın' potentsialın anıqlawımızg'a, bug'an kerisinshe, o'tkizgishler arasındag'ı potentsiallar ayırması belgili bolsa, olardıń zaryadlarınan' shamasın biliwimizge boladı.

O'tkizgishke berilgen q zaryadının', onın' U potentsialına qatnası menen anıqlanıtug'ın shama o'tkizgishtin' elektr sıymılıg'ı dep ataladı. Bular arasındag'ı baylanıs to'mendegishe an'latıladı.

$$q = CU$$

bunda S – o'tkizgishtin' sıymılıg'ı.

O'tkizgishtin' sıymılıg'ı onın' formasına h'a'm onı qorshag'an ortalıqtın' elektrlik qa'siyetlerine (dielektriklik sin'iriwshiligine) baylanıslı boladı. Solay etip, sıymılıqtın' birligi retinde o'tkizgishke 1 Kl zaryad bergende onın' potentsialı 1 V qa artatug'ın o'tkizgishtin' sıymılıg'ı qabıl etilgen. A'dette praktikalıq jumıslarda h'a'r qıylı sıymılıqlardı paydalanıwg'a tuwra keledi. Sonlıqtan usı maqsette kondensatorlardı tu'rlish eip tutastırırw qollanıladı.

Kondensatorlar parallel tutastırılса, onda kondensator bateriyasınan' sıymılıg'ı shınjırdag'ı kondensatorlardın' sıymılıqlardıń qosındısına ten' boladı.

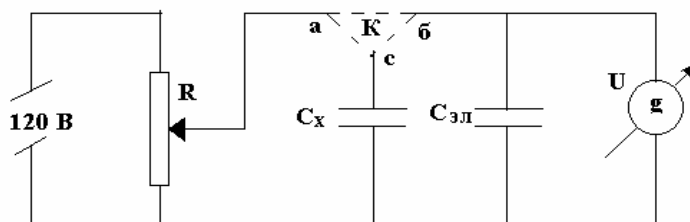
$$C = C_1 + C_2 + C_3 + \dots = \sum_{i=1}^n C_i \quad (1)$$

Egerde kondensatorlar izbe-iz jalg'ansa, kondensatorlar batareyasınan' sıymılıg'ına keri shama, kondensatorlardın' sıymılıqlarınan' keri shamalarınan' qosındısına ten' boladı.

$$\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} + \dots = \sum_{i=1}^n \frac{1}{C_i} \quad (2)$$

Jumıstın' orınlanıw ta'rtibi.

1.8.1 - su'wretke sa'ykes a'sbaplardı jıynan'. Shınjırdı tok ko'zine qosıp, K – gıltinın' ja'rdegi menen a, b – kontaktların qosamız h'a'm voltmetrdin' ko'rsetkenin jazamız



8-su'wret

Kondensator S etalonnin' astarlarindag'i potentsiallari ayirmasi U bolsin. Olay bolsa

$$q = C_{\text{эТ}} \cdot U \quad (3)$$

Endi K – giltin bs - jag'dayina qoyamiz, bul jag'dayda zaryad mug'dari turaqli, al S_X kondensatorinin' astarlarindag'i potentsialdin' shaması, shınjırdag'i sıyımlılıqtın' o'zgeriwi menen o'zgerip otiradi.

$$U_1 = \frac{q}{C_{\text{эТ}} + C_X} \quad (4)$$

(3) ti (4) ge paydalansaq

$$C_X = C_{\text{эТ}} \left(\frac{U_1}{U_2} \right) \quad (5)$$

Solay etip, K – gilti bs - jag'dayında turg'anda U_2 nin' shamasın o'lsheymiz. Shama menen 100-120 V shamasında bolıwı kerek.

2. Alıng'an mag'lıwmatlar boyınsha S_X – tı (5) formuladan anıqlaw kerek.
3. S_X – tı o'lshew 7-9 retten kem bolmasın.
4. S_X – kondensatorinin' ornına basqa sıyımlılıqtag'ı kondensatorlardı tutastırıp o'lshep ko'rin'.
5. Kondensatorlardı parallel h'a'm izbe – iz jalg'aw (1) h'a'm (2) formulalarg'a sa'ykes olardıń sıyımlılıqlarının' ma'nislerin esaplan'.

Qadag'alaw sorawları

1. Kondensator degenimiz ne?
2. Kondensatordın' sıyımlılıg'ı h'a'm onın' o'lshep birlikleri degenimiz ne?
3. Kondensatorlardı parallel h'a'm izbe – iz jalgawlardı tu'sindirip, sxemaların sıızıp ko'rsetin'ler.

KATUSHKANIN' INDUKTIVLIGIN ANIQLAW

Jumıstın' maqseti: Ampermetr h'a'm voltmetr ja'rdemi menen katushkanın' induktivligin anıqlaw.

Kerekli a'sbaplar h'a'm u'skeneler. Induktivliligi 1 Gn shamasındag'ı katushka, induktivligi izertlenetug'ın eki katushka, 200-300 mA o'zgermeli toktı o'l-sheytug'ın milliampermetr, 6-50 voltlı o'zgermeli tok ko'zi, laboratoriyalıq jıynalmalı transformator, o'zgermeli tokqa arnalg'an voltmetr, potentsiometr, tutastırıwshı simlar, gilt.

Teoriyalıq mag'lıwmatlar.

Katushka boyınsha o'zgermeli tok o'tse, onda usı katushkanı tesip o'tiwshı magnit induktsiyasının' ag'ımı o'zgeredi. Olay bolsa o'zgermeli tok o'tip turg'an o'tkizgishte induktsiyalıq elektr qozg'awshı ku'sh payda boladı. O'zlik induktsiyanın' elektr qozg'awshı ku'shi konturdag'ı toktı o'tkertiw tezligine proporsional boladı.

$$\varepsilon_{\text{OЗЛИНД}} = L \frac{di}{dt} \quad (1)$$

bunda L – induktivlik.

Bul shama katushkanın' o'lshemlerine, formasına baylanıslı boladı, biraq o'tkizgishtegi tokqa tikkeley baylanıslı emes.

(1) formulag'a sa'ykes konturdın' induktivligi, dep bir sekund ishinde tok ku'shinin' shaması san jag'ınan bir – birlikke o'zgeriwinde konturda payda bola-tug'ın o'zlik induktsiyanın' e. q. k. ine ten' bolg'an shamag'a aytamız.

Induktivliktin' birligi retinde SI sistemasında Genri (Gn) qabıl etilgen.

$$1\Gamma_H = \frac{1B}{1A / \text{cek}} = 1 \frac{B \cdot \text{cek}}{A}$$

Eger induktivlik katushkasına, elektr qozg'awshı ku'shi $\varepsilon = \varepsilon_0 \sin \omega t$ bolg'an o'zgermeli tok shınjırın tutastırıp h'a'm katushkanın' omliq qarsılıg'ın esapqa almay, Om nızamın to'mendegishe jazıwımızg'a boladı.

$$\varepsilon + \varepsilon_{\text{OЗЛ.ЛИНД}} = 0 \quad (2)$$

$$\varepsilon_0 \sin \omega t - L \frac{di}{dt} = 0 \quad (3)$$

$$i = - \frac{\varepsilon_0}{\omega L} \cos \omega t \quad (4)$$

(4) degi ωL induktivliktin' reaktivlik qarsılıg'ı dep ataladı. Induktivlik katushkasın o'zgermeli tok ko'zine tutastırılğ'an jag'dayda, katushkanın' qarsılıg'ı to'mendegishe esaplanıladı:

$$Z = \sqrt{R^2 + \omega^2 L^2} \quad (5)$$

Bunda R - katushkanın' turaqlı toktag'ı qarsılıg'ı a'dette bul shama Ommetr menen anıqlanadı.

$$\omega = 2\pi\nu \text{ yag'mıy } \nu = 50\Gamma\text{u}$$

Shınjırdan o'zgermeli tok o'tkende katushkanın' qarsılıg'ı to'mendegishe qatnasta jazıladı.

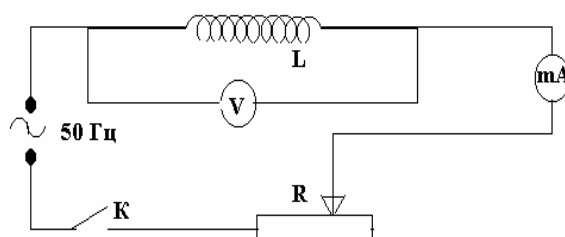
$$Z = \frac{U_{\text{эФ}}}{I_{\text{эФ}}} \quad (6)$$

Olay bolsa katushkanın' induktivligi to'mendegi ko'riniske keledi.

$$L = \frac{1}{\omega} \sqrt{Z^2 - R^2} \quad (7)$$

Jumıstın' orınlanıw ta'rtibi.

1. 9.1 – su'wret boyınsha shınjırdı jıynap o'zgermeli toktın', kernewdin' ma'nislerin anıqlaymız.



9.1-su'wret

2. (6) formuladan Z ti anıqlan'.
3. (7) formuladan paydalanıp katushkanın' induktivligin tabın'.
4. Ha'r qıylı (eki tu'rli) induktivliktegi katushkalardı izertlep bolg'annan keyin, katushkalarg'a temir o'zeksheler kiritin', ta'jiriybelerdi qaytalap islen' h'a'm baqlanılg'an artıqmashılıqlardıń fizikalıq ma'nislerine itibar berin'.

Qadag'alaw sorawları.

1. O'zgermeli h'a'm turaqlı toklar ushın katushkanın' qarsılıg'ı qalay o'zgeredi?
2. Katushkag'a temir o'zekshe kiritkende onın' qarsılıg'ının' o'zgeriw sebebin tu'sindirip berin'?
3. Jumıstı orınlawda kerekli bolg'an sxemanı sıızıp, h'a'r bir a'sbaptın' atqaratug'ın xızmetin tu'sindirip berin'?
4. Egerde shınjırdag'ı o'zgermeli elektr toginın' jiyiligi arttırılса, katushkanın' induktivlilik qarsılıg'ı qalay o'zgeredi?

YARIMO'TKIZGISHLI DIODTIN' VOLT-AMPERLIK XARAKTERISTIKASIN TA'JRIYBE JU'ZINDE U'YRENIW

Jumıstın' maqseti: Yarım o'tkizgishli diodlardın' du'zilislerin h'a'm islew printsiplerin u'yrenip, onın' voltamperlik xarakteristikasını alıw.

Kerekli a'sbaplar h'a'm mag'lwmatlar. Yarım o'tkizgishli diod, milli-ampermetr, voltmetr, 100-200 Omlıq potentsiometrler, shınjırdı tuyıqlawshı yamasa ajratıwshı gılt 2 dana, tutastırıwshı simlar, avtotransformator, qarsılıq, eki dana ostsillograf.

Teoriyalıq mag'lwmatlar.

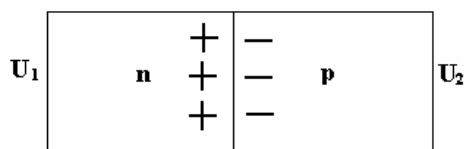
A'dette, metallarda erkin elektronlardın' kontsentratsiyası (10^{22} - 10^{23} sm⁻³), sonlıqtan metallardın' elektr togin o'tkiziwshen'ligi ju'da' joqarı da'rejede boladı. Al, dielektriklerde erkin elektronlardın' kontsentratsiyası ju'da' az, shama menen ($n < 10^{14}$ sm⁻³). Sonın' ushın metallarg'a qarag'anda, dielektriklerdin' elektr o'tkizgishligi ju'da' az boladı.

Metallardın' salıstırmalı qarsılıg'ı 10^{-3} - 10^{-6} Om*m, yarım o'tkizgishlerde 10^{-2} - 10^{-3} Om*m, al dielektriklerde bolsa 10^8 Om*m g'a ten'.

Yarım o'tkizgishlerdi metallar menen salıstırğ'anda bir-birinen to'mendegi bazı bir qa'siyetleri menen ajıraladı: yarım o'tkizgishlerdin' qarsılıg'ı: onın' temperaturasına, tu'sken jaqtılıqtın' h'a'm radiatsiyalıq nurlardın' intensivligine baylanıslı boladı. D. İ. Mendeleev periodlı sistemasındag'ı u'shinshi h'a'm jetinshi gruppalar arasında jaylasqan 12 ximiyalıq elementler usı yarım o'tkizgishler qatarına kiredi. Olardın' zonalar aralıg'ı soldan on'g'a qaray, bir elementten ekinshisine o'tken sayın u'lkeyip baradı. Bul elementlerdin' yarım o'tkizgishlik qa'siyetleri, olardın' atomların' sırtqı elektronların' qa'siyetleri menen xarakterlenedi. Usılardın' biri germaniy, kremniy, fosfor, selen h'. t. b. Mısalı o'jire temperaturasında ta'jiriyebenin' juwmag'ı boyınsha taza kremniyde 10^{17} m⁻³ shamasınday elektronlardın' kontsentratsiyası bar ekenligi anıqlang'an, sa'ykes salıstırmalı qarsılıg'ı 10^3 Om*m. Egerde temperaturanı 700⁰S qa deyin joqarılasaq, onda elektronlardın' kontsentratsiyası 10^{24} m⁻³ artıp, al salıstırmalı qarsılıg'ı 0,001 Om*m ge shekem kemeyedi. Yag'nıy yarım o'tkizgishlerdi qızdırg'anda valentli elektronlardın' kinetikalıq energiyası artadı, na'tiyjede geybir baylanıslardın' u'ziliwine alıp keledi, jetispewshi bos orınlar payda boladı. Bul orındı tesikshe dep ataymız. Solay etip yarım o'tkizgishlerde zaryad tasıwshılardın' kontsentratsiyasının' temperaturag'a baylanıslılıg'ı, elektronlı o'tkizgishliktin' jıllılıq qozg'alısına ku'shli baylanısqan boladı. Yarım o'tkizgishlerde elektr o'tkiziwshilik elektronlı yamasa dırkalı bolıwı mu'mkin. Egede yarım o'tkizgishlerdegi elektronlardın' kontsentratsiyasının' shaması, dırkanın' kontsentratsiyasınan ko'p bolsa elektronlı o'tkizgishlik yamasa bul o'tkiziwshilik n – tipli boladı. Al kerisinshe dırkalar kontsentratsiyasının' shaması ko'p bolsa r – tipindegi o'tkizgishlik dep ataladı. A'dette taza yarım o'tkizgishlerde n – p – tipindegi aralas o'tkiziwshilik boladı. Al, praktikalıq jag'daylarda yarım o'tkizgishlerdi aralaspa tu'rlerin paydalanıladı. Aralaspanın' kontsentratsiyasın o'zgerte otırıp, yamasa bul belgidegi zaryad tasıwshılardın' sanın bir qansha arttırıwğ'a boladı.

To'mendegi h'a'r qıylı tiptegi eki yarım o'tkizgishtin' kontaktı arqalı o'tiwshi toktı qarap o'teyik. Meyli 10.1 – su'wrette ko'rsetilgendegidey n – p – tipindegi monokristall kremniy yamasa germaniy yarım o'tkizgishleri bir-biri menen kontaktlıq baylanısqa iye bolsın.

Bunday jag'dayda n oblastınan p oblastına elektronlardın', p oblastınan n oblastına qaray tesiksheler qozg'alısı boladı. Na'tiyjede n – p oblastında h'a'r qıylı potentsiallar ayırmasına iye bolğ'an ekilik elektrlik qabat payda boladı. Yarım o'tkizgishtin' p – tipine on' potentsial, n – tipine teris potentsial tutastırsa, o'tkizgishliktin' artıp, al qarsılıqtın' kemeygenin ko'riwge boladı.



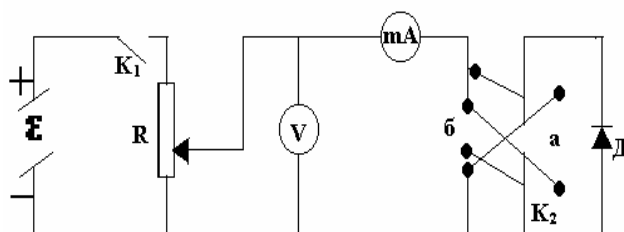
10.1-su'wret

Egerde tok ko'zine potentsiallar almashtırılıp tutastırılса, shınjırdag'ı toktın' ku'shi da'slepki jag'dayg'a qarag'anda bir qansha azayg'anın bayqawga boladı. Sebebi p – tipindegi yarımotkizgishke erkin elektronlar, n – tipindegi tesiklerdin' (dırkalardın') sanına qarag'anda birqansha az, na'tiyjede yarımotkizgishtin' o'tkizgishligi azayadı, al qarsılıg'ı ko'beyedi. Bunday elektrlik o'tiwshilikti kerı o'tiwdin' voltamperlik xarakteristikası dep ataladı. Yarımotkizgishlerdin' bunday qa'siyetleri o'zgermeli toktın' tuwrılawsı retinde turmısta, texnikada qollanıladı.

Jumıstın' orınlanıw ta'rtibi.

İzertlenip atırğ'an diodtın' voltamperlik xarakteristikasını alıw.

a) To'mendegi 10.2 - su'wretke sa'ykes sxemanı jıynap, E – tok ko'zine tutastıramız.



10.2-su'wret

Bunda D - izertlenetug'ın diod, V – h'a'r qıylı o'lshew shegine iye voltmetr, R – potentsiometr, mA – bulda h'a'r qıylı o'lshew sheklerine iye bolg'an milliampermetr (0,5), (0 – 50, 0 – 300).

b) K₁ gıltın qosıw menen, K₂ – gıltın (a) jag'dayına tutastırın'ız. Da'slep o'lshewdi tuwrı o'tiwshi toktın' bag'ıtında esaplan'ız.

v) Diod D g'a tu'sip turg'an kernewdin' shamasın potentsiometr R - dın' ja'rdemi menen retlestirip, voltmetr shkalasındag'ı kernewlerdin' h'a'r saparg'ı o'zgeriwlerin 0,05 V shamasında alg'an qolaylı. Solay etip, h'a'r bir jag'day ushın D – diod arqalı o'tken toktın' ma'nisi mA–milliampermetr arqalı anıqlanıladı.

g) Endi K₂ – gıltın b - jag'dayına tutastırıp, toktın' o'tiwinin' kerı bag'ıtın anıqlan'. Ha'r bir o'lshew waqtında kernewdin' shaması 1 V qa arttırılsın.

d) Alıng'an juwmaqlardı to'mendegi kestege tu'sirip, toktın' kernewge baylanıshı grafigin ko'rsetin'.

Q	$U_{tuwrı}$ (V)	$I_{tuwrı}$ (mA)	$U_{kerı}$ (V)	$I_{kerı}$ (mA)
1.				
2.				

Qadag'alaw sorawları

1. Yarımotkizgishlerdegi n h'a'm p tipindegi o'tkizgishlik degenimiz ne?
2. Yarımotkizgishli diodtın' voltamperli xarakteristikası neni ko'rsetedi h'a'm onı sıızıp ko'rsetin'?
3. Yarımotkizgishlerdin' metallardan h'a'm dielektriklerden ayırmashılıg'ı nede?. Bunday ayırmashılıqlardın' sebeplerin tu'sindirin'?
4. Yarımotkizgishlerde temperaturanın' o'zgeriwi menen, olardın' qarsı-lıg'ının' azayıw sebebin tu'sindirin'?

PAYDALANILG'AN A'DEBIYATLAR :

1. Kalashnikov.S.G.Elektrichestvo.-M.: Nauka, 1985.
2. Savelev.İ.V.Kurs obshey fiziki.-M.: Nauka, 1982.T.2.
3. Fizicheskiy praktikum.Pod red. V.İ.İveronovoy.M.: 1967.
4. M. İsmoylov, P. Xabibullaev, M. Xaliulin «Fizika kursi» Toshkent. U'zbekiston 2000
5. Praktikum po obshey fizike.Pod red.V.F.Nozdreva.M.:1971.
6. Praktikum po kursu obshey fizike.Pod red.N.N.Maysova.M.:1963.

MAZMUNI :

Elektr o'lshevwshi a'sbaplardın' klassifikatsiyası h'a'mde bazı bir a'sbaplardın' islew printsiپی.....	3
Elektr o'lshevwshi a'sbaplardın' sezgirligin anıqlaw.....	10
№ 1 Laboratoriyalıq jumıs. Elektr maydanın u'yreniw.....	12
№2 Laboratoriyalıq jumıs. Elektr o'lshevwshi a'sbaplardı u'yreniw.....	14
№3 Laboratoriyalıq jumıs. Ampermetr h'a'm voltmerlerdin' o'lshew sheklerin arttırıw usılları.....	19
№4 Laboratoriyalıq jumıs. Uıstın ko'pirshesi ja'rdeminde qarsılıqlardı o'lshew.....	22
№5 Laboratoriyalıq jumıs. Termoelementti graduırovkalaw.....	24
№6 Laboratoriyalıq jumıs. Metall o'tkızgishlerdin' qarsılıqlarının' temperaturag'a baylanıslılıg'ın izertlew.....	26
№7 Laboratoriyalıq jumıs. Mıstın' elektroximiyalıq ekvivalentin h'a'm Faradey sanın anıqlaw.....	28
№8 Laboratoriyalıq jumıs. Galvanometr (voltmetr) ja'rdemi menen kondensatordın' sıyımlılıg'ın anıqlaw	31
№ 9 Laboratoriyalıq jumıs. Katushkanın' induktivlıligin anıqlaw.....	33
№10 Laboratoriyalıq jumıs. Yarım o'tkızgishli diodtın' voltamperli xarakteristikasını ta'jiriybe ju'zinde u'yreniw.....	35
A'debiyatlar.....	37

Berdaq atındag'ı
Qaraqalpaq Ma'mleketlik Universiteti baspaxanası
O'zbekstan Respublikası baspa so'z komiteti litsenziyası
№ 11- 668 28-fevral 2001-jıl

Ko'lemi 2,5 baspa tabaq
Buyirtpa 154 tirajı 100

Ofset usılında RISO 3105 mashinasında basıldı