**12 – laboratoriyalıq jumıs.**

**Ótkizgish qarsÍlÍQLARÍn UitsTon kópiri**

# **járdeminde ólshew**

**Kerekli ásbaplar**: Uitston kópiri qurılması, ózgermes tok deregi, reoxard, reostat, tumbler (gilt), galvanometr, ólshenetuǵın rezistorlar (qarsılıqlar), sxemanıń jalǵaw sımları.

**Jumıstıń maqseti**: Laboratoriyalıq jumısın orınlaw nátiyjesinde student: tok kúshi, tok tıǵızlıǵı, kernew sıyaqlı fizikalıq shamalardıń mánisin biliwi; Om, Djoul-Lenc nızamların qollanıwdı biliwi: parallel hám izbe-iz jalǵanǵan qarsılıqlardan ibarat shınjır ushın Kirxgof qaǵıydaların qollay alıwı kerek.

**Tapsırma**

1. Qarsılıqlardı kópir sxeması járdeminde ólshewdiń klassikalıq usılı-Uitston kópiri menen tanısıw.

2. Uitston kópiri qurılmasınan paydalanıp eki qarsılıqtıń qarsılıǵın bólek-bólek ólshew.

3. Bul qarsılıqlardı parallel hám izbe-iz jalǵanǵan halları ushın ulıwma qarsılıqtı ólshew.

4. Ólshew nátiyjelerin parallel hám izbe-iz jalǵanǵan qarsılıqlardıń ulıwma qarsılıǵın esaplaw formulaları boyınsha teoriyalıq esaplawlar menen salıstırıw hám tiyisli juwmaqlar shıǵarıw.

**Tiykarǵı teoriyalıq maǵlıwmatlar**

**1. Elektr shınjırı hám onıń elementleri.** Yeń ápiwayı elektr shınjırı elektr energiyası dereginen, elektr energiyanı uzatıwshı hám qabıl etiwshı bólimlerden quralǵan boladı. Solay etip, elektr energiya deregi, tok ótiwi múmkin bolǵan sımlar hám toktı qabıl etiwshı bólimlerden quralǵan sistema elektr shınjırı dep ataladı. Elektr shınjırdı quraǵan bólimlerdiń shártli belgiler tiykarında ańlatılıwı elektr sxema dep ataladı.

**2. Elektr tokı hám tok kúshi.** Zaryadlardıń tártipli qozǵalısına elektr tokı dep ataladı. Zaryadlanǵan denelerdiń tártipli qozǵalısınan payda bolǵan tokqa konvekciyalıq tok dep ataladı.

Metallardaǵı yerkin elektronlardıń sırtqı elektr maydanı tásirinde tártipli qozǵalısı nátiyjesinde payda bolǵan tokqa ótkizgishlik tokı dep ataladı.

Tok kúshi dep, ótkizgishtiń kóndeleń kesım betinen waqıt birligi ishinde ótken zaryadqa muǵdar jaǵınan teń bolǵan fizikalıq shamaǵa aytıladı

I = . (1)

Eger toktıń kúshi muǵdar hám baǵıt jaǵınan turaqlı, yaǵnıy I=const bolsa, (1) teńleme integral kóriniske keledi

I =  . (1.a)

**3. Shınjırdıń bir bólimi ushın Om nızamı.** Ótkizgishtiń bir bóliminen ótken toktıń kúshi, onıń ushlarındaǵı kernew  ǵa tuwrı, qarsılıǵı  ge keri proporcional bolıp tabıladı

. (2)

Ótkizgishtiń qarsılıǵı onıń uzınlıǵı  ǵa tuwrı, kóndeleń kesım maydanı  ke bolsa keri proporcional, yaǵnıy

 (3)

bunda,  - proporcionallıq koefficienti, ol metalldıń tábiyatına baylanıslı bolıp, salıstırmalı qarsılıq dep ataladı.

Metallardaǵı zaryadlı bólekshelerdiń tásirlesiwi ótkizgishtiń temperaturasına baylanıslı bolıp, bul óz náwbetinde ótkizgish elektr qarsılıǵınıń ózgeriwine alıp keledi. Bul baylanıstı ańlatıw ushın qarsılıqtıń temperatura koefficienti (α) túsinigi kiritiledi.

Eger berilgen ótkizgish materialınıń To =273oK (0oC) temperaturadaǵı salıstırmalı qarsılıǵı  bolsa, ol halda onıń qálegen temperaturadaǵı  salıstırmalı qarsılıǵınıń temperaturaǵa baylanısı tómendegishe ańlatıladı

ρ=ρo(1+αΔT)=ρo[1+α(T-To)] (4)

Ol waqıtta (3) ke tiykarlanıp ótkizgish qarsılıǵınıń temperaturaǵa baylanısı tómendegishe boladı

R=Ro(1+αΔT)=Ro[1+α(T-To)], (5)

bunda, R0 - ótkizgishtiń To=273 K (0oC) temperaturadaǵı qarsılıǵı. (4) hám (5) formulalardaǵı (1+αΔT)=[1+α(T-To)] ańlatpaǵa termikalıq qarsılıq binomı dep ataladı hám ótkizgish qarsılıǵınıń R0 ge salıstırǵanda neshe márte ózgeriwin kórsetedi.

Ótkizgishler ushın jáne xarakterli bolǵan parametrler salıstırmalı qarsılıq hám qarsılıqtıń keri ańlatpasınan ibarat bolǵan salıstırmalı hám elektr ótkizgishlik (, )

 ,  . (6)

**4. Tolıq shınjır ushın Om nızamı.** Jabıq shınjırdan ótip atırǵan toktıń kúshi derektiń elektr qozǵawshı kúshi (E.Q.K.)ke tuwrı, shınjırdıń tolıq qarsılıǵına keri proporcional bolıp tabıladı

, (7)

. (8)

Om nızamınıń differencial ańlatpası

 (9)

**5. Kirxgof nızamları**. Tarmaqlanǵan quramalı shınjırdı Om nızamı tiykarında esaplaw júdá qıyın bolıp, onı Kirxgof nızamları tiykarında ańsat ǵana esaplaw múmkin.

**a) Kirxgoftıń 1-nızamı.** Shınjır túyininde ushrasqan toklardıń algebralıq jıyındısı nolge teń

. (10)

Bunda túyinge kiyatırǵan toklar oń dep alınsa, túyinnen shıǵıp atırǵanı teris dep alınadı.

**1-súwret.**

I1

I2

I3

I4

I5

I6

1-súwrette súwretlengen túyin ushın (10) teńleme jazılsa

 (10.a)

yaki,

. (10.b)

(10.b) ǵa muwapıq Kirxgof 1-nızamın jáne tómendegishe táriyplew múmkin:

Túyinge keliwshi toklardıń jıyındısı túyinnen ketiwshi toklardıń jıyındısına teń.

**b) Kirxgoftıń 2- nızamı**: Tarmaqlanǵan quramalı shınjırdıń qálegen tuyıq konturı bólimlerinen ótip atırǵan tok kúshleriniń sáykes túrde qarsılıqlarına kóbeymeleriniń jıyındısı, sol konturdaǵı E.Q.K.lerdiń algebralıq jıyındısına teń

 (11)

**6. Ótkizgishlerdi jalǵaw:**

**a) Ótkizgishlerdi izbe-iz jalǵaw.** Elektr shınjırına ótkizgishler jalǵanǵanda tarmaqlanıw bolmasa, olar ózara izbe-iz jalǵanǵan boladı.

Izbe-iz jalǵanǵan n ótkizgishlerden dúzilgen batareyanıń ulıwma qarsılıǵı hár bir jalǵanǵan qarsılıqlardıń algebralıq jıyındısına teń

 (12)

Eger izbe-iz jalǵanǵan barlıq ótkizgishlerdiń qarsılıqları ózara teń hám R0 bolsa, (12) tómendegige teń boladı

. (13)

Solay etip, qarsılıqları bir qıylı bolǵan, izbe-iz jalǵanǵan n ótkizgishten dúzilgen batareyanıń ulıwma qarsılıǵı hár bir ótkizgishtiń qarsılıǵınan n márte úlken esaplanadı.

**b) Ótkizgishlerdi parallel jalǵaw.** Ótkizgishlerdiń birinshi hám ekinshi ushları sáykes túrde jalǵanıp tarmaqlanıw payda bolsa, olar ózara parallel jalǵanǵan boladı. Parallel jalǵanǵan m ótkizgishlerden dúzilgen batareya ulıwma qarsılıǵınıń keri ańlatpası hár bir ótkizgish qarsılıǵı keri ańlatpalarınıń algebralıq jıyındısına teń, yaǵnıy

. (14)

Eger parallel jalǵanǵan ótkizgishler qarsılıqları ózara bir-birine teńhám R0 bolsa, ol halda (14) ten tómendegi payda boladı:

 yaki  . (14.a)

Solay etip, parallel jalǵanǵan qarsılıqları bir qıylı bolǵan m ótkizgishten dúzilgen batareyanıń ulıwma qarsılıǵı hár bir ótkizgish qarsılıǵınan m márte kishi esaplanadı.

# 

# **Qurılmanıń dúzilisi hám ólshew usılı**

Bazı bir Rx qarsılıqtıń mánisin Ro belgili bir qarsılıqtıń mánisi menen salıstırıp tabıwda qollanılatuǵın sxema Uitston kópiri dep ataladı. Uitston kópiriniń principial sxeması 2-súwrette súwretlengen. Uitston kópirindegi E derekke jalǵanǵan shınjırdan ótiwshi  tok kúshi A túyinde tarmaqlanadı.

Shınjırdıń ACBA bólimi izbe-iz jalǵanǵan Rx – belgisiz bir hám Ro – anıq eki qarsılıq hám qattı tartılǵan AB sımnan ibarat. Bul qarsılıqlardıń ushları jalǵanǵan C noqatqa ólshem ásbabı G-galva­no­metr jalǵanıp, ekinshi ushı bolsa D sırǵanawshı kontaktqa jalǵanǵan. Bul kontakt AB sım boylap jıljıy aladı hám sol tárizde AD hám DB bólimlerdiń R1 hámde R2 qarsılıq­lar yaki  hámde  uzınlıqlar qatnasın ózgerte aladı. Bul halat ushın toktıń baǵıtı 2-súwrette kórsetilgendey tańlap alınsa, Kirxgoftıń I-nızamın (10) ańlatpaǵa muwapıq tómendegi teńlemeler arqalı jazıw múmkin. A, C, D túyinler ushın:

2-rasm

C

A

B

I1

Rx

Rg

Ig

R0

K2

K1

E

I





I2

R1

D



R2



R

**2- súwret**

 (15)

Sxemadaǵı ACDA, CBDC hám ABEA tuyıq konturlardıń hár biri ushın Kirxgoftıń II-nızamı (11) ge muwapıq tómendegi teńlemelerndi jazıw múmkin:

 (16)

Galvanometrden ótiwshi tok nolge () teń bolǵanda (15) hám (16) teńlemeler tómendegi kóriniske keledi

 (17)

bunnan,

. (18)

Bul jerde bir tekli AB sım bólimler qarsılıqlarınıń qatnası, uzınlıqları qatnası sıyaqlı, yaǵnıy:

, hám -  . (19)

(19) formulada iyinler qatnası  birge jaqın bolǵanda Rx -tiń ólshew anıqlıǵı úlken boladı. Sonıń ushında Uitston kópirinen Rx belgisiz qarsılıqtı ólshewde R0 belgili bir qarsılıq belgisiz bir qarsılıqtan kóp parıq bolmawı maqsetke muwapıq.

### 

### Jumıstı orınlaw tártibi hám ólshew nátiyjelerin esaplawǵa tiyisli metodikalıq kórsetpeler

1. Ólshewdiń anıqlıǵı maksimal bolıwı ushın, jalǵaw sımlarınıń kontaktları taza hám sırǵanaǵısh D nıń reoxord penen kontaktı da jaqsı bolıwı kerek.

2. Uitston kópirinde jalǵaw sımlarınıń qarsılıǵına jaqın bolǵan, yaǵnıy 1 Om nan kishi qarsılıqlardı ólshew usınıs etinbaydı.

3. Jumıstıń jıynalǵan sxeması teksertilgennen keyin, shınjırda payda bolatuǵın ekstra toklar galvanometrdi isten shıǵarmawı ushın, aldın K1 gilt arqalı tok deregi jalǵanıp, keyin K2 gilt arqalı galvanometr jalǵanadı. (Giltlerdi ajıratıw keri tártipte orınlanadı).

4. Uitston kópirindegi galvanometrdiń kórsetiwin shegaralaw ushın, oǵan 103-104Om qarsılıqlar izbe-iz jalǵanadı. Uitston kópirindegi Rx belgisiz qarsılıqtı ólshewde, kópirdegi qarsılıqlar magazininen Ro belgili bir qarsılıqtı sonday tańlap alınadı, D qózǵalıwshı kontakt reoxordtıń ortasına jaqın jerde bolǵanda galvanometr noldi kórsetsin.

5. Reoxordtıń  hám  iyinleriniń uzınlıqları AB sım boylap jaylastırılǵan esap sızıǵı járdeminde tabıladı hám (19) formula tiykarında tabılıp atırǵan Rx qarsılıq esaplanadı. Berilgen hár bir ótkizgish ushın ólshewler 3-4 márte tákirarlanıp, hár bir ótkizgishtiń ortasha qarsılıǵı esaplanadı.

6. Ólshew hám esaplaw nátiyjeleri 1-kestege jazıladı.

1. **keste**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Qarsılıqlar | Ólshewler | R0, Оm |  |  | Rх, Оm | <Rх>, Оm |
|  | 1 |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |
|  | 1 |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |

7. Berilgen ótkizgishlerden ekiden ózara izbe-iz hám parallel jalǵanǵandaǵı qarsılıǵı jáne Uitston kópirinen ólshenedi hám (19) formula tiykarında esaplanadı.

8. 1-esaplaw kestedegi anıqlanǵan hár bir ótkizgishlerdiń ortasha qarsılıqları  lerdi haqıyqıy mánisler dep, olarǵa tiykarlanıp izbe-iz hám parallel jalǵanǵan ótkizgishlerdiń qarsılıqları tómendegi formulalar tiykarında teoriyalıq esaplanadı:

 hám .

1. Ózara izbe-iz hám parallel jalǵanǵan ótkizgishleriniń –tájiriybede anıqlanǵan hám – teoriyalıq esaplanǵan qarsılıqları tiykarında, ólshewdiń teoriyaǵa salıstırǵanda salıstırmalı qáteligi tómendegi formuladan anıqlanadı

.

7, 8, 9 – bántlerde ólshengen hám esaplanǵan nátiyjeler 2-kestege jazıladı.

1. **keste**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Jalǵaw | R0, Оm |  |  | , Оm | ,Оm | , % |
| Izbe-iz |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
| Parallel |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |

**QADAǴALAW SORAWLARÍ**

1. Tok hám toktıń kúshi dep nege aytıladı?
2. Shınjırdıń bir bólimi ushın Om nızamı táriyplensin hám matematikalıq ańlatpası jazılsın.
3. Qarsılıq hám salıstırmalı qarsılıq degen ne? Olar qanday birliklerde ólshenedi?
4. Ótkizgishlerdi izbe-iz hám parallel jalǵawdı túsindirip beriń.
5. Kirxgoftıń birinshi hám ekinshi nızamların táriypleń. Matematikalıq ańlatpasın jazıń.
6. Qarsılıq Uitston ko`pirinde qanday ólshenedi?