**15 - laboratoriyalıq jumıs.**

**SOLENOID KÓSHERINDEGI MAGNIT MAYDANÍN**

**ÚYRENIW**

**Kerekli ásbaplar:** Solenoid, flyuksmetr (galvanometrge jalǵanǵan N oramnan quralǵan sınaw katushkası), tok deregi, milliamper­metr, jalǵaw sımları.

**Jumıstıń maqseti:** Laboratoriyalıq jumısın orınlaw nátiyjesinde student:

- elektromagnit indukciyası qubılısların hám magnit maydannıń tiykarǵı fizikalıq shamaların táriypley biliwi kerek;

- Bio-Savar-Laplas nızamın túrli formadaǵı toklı ótkizgishlerdiń mag­nit maydan kernewliligin esaplawda qollanıwdı úyreniwi zárúr;

- flyuksmetr járdeminde solenoidtıń magnit maydanın úyreniwde elektromagnit indukciyası qubılısınıń áhmietin túsindirip beriwi kerek.

**Tapsırma**

1. Flyuksmetr járdeminde magnit maydan indukciyasın ólshew usılın úyreniw;

2. Alınǵan nátiyjeler tiykarında ballistlik galvanometr kórsetkishleri  nıń solenoid kósherindegi qálegen noqattıń x koordinata menen baylanıs grafigi=f(x), yaki B=f(x) tı sızıw.

3. Alınǵannátiyjelerdi analizlew.

## **Tiykarǵı teoriyalıq maǵlıwmatlar**

Toklardıń magnit maydanın esaplaw tiykarında tok elementi (), maydannıń superpoziciya principi hám Bio-Savar-Laplas nızamları jatadı

 , yaki  ,

**1-súwret**









ϕ

**2-súwret**

2-rasm

R

bul jerde, -dl toklı ótkizgishten magnit maydan indukciyası esaplanıp atırǵan maydandaǵı A noqatqa shekem bolǵan radius-vektor (1-súwret).

 – tok kúshi, -tok ótip atırǵan tárepke baǵıtlanǵan elementar ótkizgish uzınlıǵı, - vektor shama elementar tok, - elementar toktan magnit indukciyası anıqlanıp noqatqa shekem baǵıtlanǵan radius-vektor,  - hám  vektorlar arasındaǵı múyesh.

Bio-Savar-Laplas formulasın hám superpoziciya principin qollanıw nátiyjesinde solenoid kósherindegi magnit maydan indukciyasın anıqlaw múmkin

,

bunda  - tok kúshi,  - solenoidtıń bir birlik uzınlıǵına tuwrı keliwshi oramlar sanı,  hám  - magnit maydan indukciyası ólshenip atırǵan noqattan solenoidtıń shetki oramlarına ótkizilgen radius-vektorlar arasındaǵı múyeshler (2-súwret). Solenoid orayında bolsa,



Bunnan



Eger solenoidtıń uzınlıǵı onıń oramları diametrinen bir qansha úlken bolsa , ol halda, solenoiddan tısqarıda payda bolǵan magnit maydan induksiyası nolge teń boladı, maydan solenoid ishinde bir tekli bolıp, tómendegige teń

,

bul jerde  - solenoid oramlarınan ótiwshi tok kúshi,  - sheksiz uzın solenoidtıń bir bólimi uzınlıǵı,  - uzınlıqtaǵı oramlar sanı,  - bir birlik uzınlıqqa sáykes keliwshi oramlar sanı.

Qálegen  - maydannan ótiwshi magnit aǵımı dep, tómendegi fizikalıq shamaǵa aytıladı

 , yaki 

bunda  -  vektordıń  birlik maydanǵa túsirilgen  normalǵa proekciyası. (3-súwret). Bir tekli magnit maydanda aǵım  ǵa teń.

Jabıq ótkiziwshi konturındaǵı magnit aǵımınıń ózgeriwi, konturda indukcion toktı payda qıladı, bul qubılıs **elektromagnit indukciya** qubılısı dep ataladı.

Faradey nızamına muwapıq, jabıq konturda paydabolǵan indukcion EQK, sol kontur menen shegaralangan bet arqalı ótip atırǵan magnit indukciya aǵımınıń ózgeriw tezligine muǵdar jaǵınan teń , baǵıtı bolsa qarama-qarsı

.

Eger ótkiziwshi konturdan ózgermeli tok ótsa, ol halda onıń átirapında ózgeriwshi magnit maydanı payda boladı. Atap aytqanda, konturdıń ózinde indukcion E Júktiń

**4-súwret**

















**3-súwret**



payda bolıwına alıp keledi, bul ózlik indukciya qubılısı dep ataladı.

Ózlikindukciya EQK tómendegige teń

 ,  ,

bunda,  - ótkizgishtiń induktivligi bolıp,  hám  arasındaǵı proporcionallıq koefficienti, ol tek konturdıń geometriyalıq forması, ólshemi hám ortalıqtıń magnit sińiriwshiligine baylanıslı.

Induktivliktiń ólshem birligi Genri (Gn)

 .

Sheksiz uzın solenoidtıń induktivligi

 ,

bul jerde,  -solenoid kólemi, ,  .

Konturdıń induktivligi onnan ótip atırǵan toktıń ózgeriwine salıstırǵanda alınǵan elektr “inerciya”sı esaplanadı: yaǵnıy, tok kúshi áste artadı yaki kemeyedi.

###### 

###### Qurılmanıń dúzilisi hám ólshew usılı

Magnit maydandı ólshew usıllarınan biri elektromagnit indukciyası qubılısına tiykarlanǵan.

 oramlardan quralǵan katushkanı galvanometr menen jalǵap, úyrenilip atırǵan magnit maydanǵa jaylastırılǵan (4-súwret).

Flyuksmetrdep, elektromagnit indukciya nızamına muwapıq indukciyalanǵan zaryadtı ólshep, magnit aǵımın anıqlawǵa imkan beretuǵın qurılmaǵa aytıladı. Flyuksmetrdiń tiykarǵı bólimi galvanometrge jalǵanǵan N oramnan quralǵan sınaw katushkasınan ibarat (4-súwret). Galvanometr strelkasınıń

Sk

R

Rc

**5-súwret**

awısıwı  magnit aǵımınıń ózgeriwine proporcional hám aǵımdı hámde magnit maydan indukciyası  nı ólshew múmkin.

Galvanometr shınjırınan ótiwshi indukcion tok tasıwshı zaryadtı anıqlaw múmkin. Elektromagnit indukciya nızamına tiykarlanıp

,

Om nızamına tiykarlanıp galvanometr shınjırına indukciyalanǵan tok kúshi

,

bul jerde  - galvanomentr shınjırındaǵı ulıwma qarsılıq. Tok kúshi ańlatpasına muwapıq



Bunnan ,



 (1)

Ádette, magnit aǵımın ózgertiw ushın tómendegi usıllarınıń birinen paydalanıladı:

a) magnit maydanda sınaw katushkası 90° yaki 180° ge burıladı;

b) katushka, ólshenip atırǵan maydan tarawınan, nolinshi maydan tarawına shıǵarıladı, yaǵnıy katushka magnit maydanında qozǵaltırıladı;

v) katushka tınısh halatta qaldırılıp, ólshenip atırǵan magnit maydanı ózgertiriledi.

Usı laboratoriyalıq jumısta (5-súwret) kóndeleń kesim maydanı S hám oramlar sanı bolǵan sınaw katushkası, indukciya sızıqlarına perpendikulyar halda jaylastırılǵan, magnit maydandı óshirip-jalǵanadı. Solenoidtaǵı tok kúshi (B) tok derekyi arqalı payda etiledi. Solenoid shınjırına (A) amper­metr jalǵanǵan.

Sınaw katushkasınıń solenoid ishkerisinde jaylasıwı (x) masshtablı sızǵısh arqalı anıqlanadı.

Bul jumısta qozǵalıwshı sistemalı joqarı inerciya momentine iye bolǵan ballistlik galvanometr isletiledi.

Galvanometr ramkasınıń ballistlik awısıwı onda tok bolmaǵanda júz beredi, onıń impulsin ólshenip atırǵan zaryad tasıp ótedi. Tok impulsiniń dawamlılıǵı sekundtıń júzden yaki mıńnan bir bólimin quraydı.

Ballistlik galvanometr teoriyasına muwapıq onıń shınjırınan aǵıp ótiwshi zaryad muǵdarı, galvanometr qozǵalmas sistemasınıń birinshi awısıwındaǵı bólimler sanına proporcional (ballistlik awısıw).

, (2)

 – galvanometrdiń ballistlik turaqlısı.

Magnit maydan indukciyası shaması tómendegi formula boyınsha anıqlanadı



(1) hám (2)ni esapqa alǵan halda,

 (3)

ańlatpanı alamız. Yaǵnıy  indukciya shaması galvanometrdiń ballistlik awısıwına proporcional.

Usı Jumıstıń maqseti  arasındaǵı baylanıs grafigin alıw. (3) formuladan,  galvanometrdiń birinshi ballistlik awısıwı  ǵa proporcional bolǵanı ushın,  baylanıs grafigin sızıw múmkin.

### Jumıstı orınlaw tártibi hám ólshew nátiyjelerin esaplawǵa tiyisli

### metodikalıq kórsetpeler

1. Galvanometrdiń jarıtıwshı qurılması jalǵanadı hám kórsetiwi "nol" halatqa keltiriledi.

2. Sınaw katushkasın solenoid orayına jaylastırıladı hám П-pereklyuchatel járdeminde solenoid shınjırına tok berilip, ballistlik awısıw  baqlanadı. Solenoidtaǵı tok sonday tańlanadı, bunda galvanometrdiń kórsetiwi ("0" ge jaqın bolmawı hám júdá úlken bolmawı kerek). Eger eki márte úlken awısıwlardı alıw kerek bolsa, ol halda toktı óshirmesten perpendikulyar baǵıtın, onıń orayında uslap turmastan tez almashtırıw kerek.

3. 2-bánttegi ólshewler toktıń bir qıylı mánisinde, lekin sınaw katushkasınıń hár qıylı (sırtqı tárepten hár 1 sm de hám solenoid orta bóliminen hár 2-3 sm de) qaytalanadı. Toktıń ózgermesligine qarap turıladı.

4. Barlıq ólshewler toktıń basqa mánislerinde qaytalanadı,  hám lardıń proporcionallıǵına isyeniw kerek.

5. Tómendegi keste toltırıladı.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Х (sm) |  |  |  |  |  |  |  |
| η1 |  |  |  |  |  |  |  |
| η2 |  |  |  |  |  |  |  |
| <η> |  |  |  |  |  |  | I= |

6. Eki grafikti millimetrli qaǵazǵa sızıladı , 

**QADAǴALAW SORAWLARÍ**

1. Magnit aǵımı dep nege aytıladı? Ólshem birligi ne? Nelerge baylanıslı?
2. Tuyıq bet ishinen ótiwshi  vektor aǵımın táriyplewshi teoremanı túsindiriń (Gauss teoreması). Onıń fizikalıq mánisi nede?
3. Elektromagnit indukciya qubılısın hám onıń qádesin táriypleń.
4. Indukcion tok aǵıp ótken elektr muǵdarı nege teń (formulasın keltirip shıǵarıń).
5. Sheklengen solenoid magnit maydanı sheksiz uzın solenoid maydanınan ne menen parıq etiledi? Bio-Savar-Laplas nızamınan hám sirkulyaciya teoremasınan paydalanıp sheksiz uzın solenoid hám sheklengen solenoidtıń (shetinde hám ortasında)ǵı indukciyasın esaplaw formulasın keltirip shıǵarıń.
6. Ózlik indukciya qubılısın táriypleń hám onıń usı jumısta isletiliwin túsindiriń? Induktivlik degen ne? Induktivliktiń ólshem birligi? Solenoidtıń induktivligi nege teń?
7. Ballistlik galvanometr járdeminde magnit maydandı indukcion usılda úyreniw neden ibarat? Jumıstı orınlaw tártibin hám usılın túsindirip beriń.