**6 - laboratoriyalıq jumıs.**

**MEXANIKADA ENERGIYANÍŃ SAQLANÍW NÍZAMLARÍN ÚYRENIW**

**Kerekli ásbaplar:** Grimzel qurılması, pólat sharsha, masshtablı sızǵısh, kóshiriwshi qara qaǵaz, taza aq qaǵaz, elektromagnit.

**Jumıstıń maqseti:** Laboratoriyalıq jumısın orınlaw dawamında student "energiya" hám "jumıs" fizikalıq túsiniklerinń mánisin túsiniwi hámde energiyanıń saqlanıw nızamı mazmunıń’n ańlap alıwı kerek.

Túsip atırǵan sharsha mısalında mexanikalıq proceslerde energiyanıń bir túrden basqa túrge ótiwin analiz qıla alıwı kerek.

**Tapsırma**

1. Laboratoriyalıq jumıs orınlanatuǵın qurılma dúzilisin hám ólshew usılın úyreniw.

2. Túsip atırǵan sharshanıń kinetikalıq hám potencial energiyasın ólshew.

3. Energiyanıń saqlanıw nızamınıń orınlanıwın analitikalıq hám grafikalıq túrde analizlew.

4. Ólshew nátiyjeleri anıqlıǵın tekseriw.

**Tiykarǵı teoriyalıq maǵlıwmatlar**

Materiyanıń barlıq formadaǵı qozǵalıslarınıń universial ólshemi energiya esaplanadı. Ol mexanikalıq sistemanıń halat funkciyası bolıp, sistemanıń aqırǵı konfiguraciyaları hám tezliklerdiń aqırǵı mánisleri menen anıqlanadı W=(x,y,z, vх,vу,vz). Energiyanıń ózgeriwi denelerdiń ózara tásiri procesinde, yaǵnıy jumıs orınlaw procesinde júz beredi. Demek energiya sonday fizikalıq shama, onıń ózgeriwi jumısqa teń hám ol deneniń jumıs orınlaw qábiletin ańlatadı.

kúshtiń  kishi jıljıwdaǵı tásiri (súwret) elemen­tar jumıs dep atalıwshı, tiń  ǵa skalyar kóbeymesine teń bolǵan shama menen xarakterlenedi

Fe

a



F 2

1

b

. (1)

Pútkil  jol boyınsha  kúsh tárepinen orınlanǵan jumıs joldıń bólek kishi boleklerinde orınlanǵan elementar jumıslar jıyındısına teń boladı

. (2)

Eger deneni 1 noqattan 2 noqatqa kóshiriwde  kúsh tárepinen orınlanǵan A12 jumıs kóshiriw qaysı traektoriya boyınsha ámelge asırılǵanlıǵına baylanıslı bolmay, tek deneniń baslanǵısh hám aqırǵı awhalları (sistemanıń baslanǵısh hám aqırǵı konfiguraciyaları) menen anıqlansa, denege tásir etip atırǵan  kúsh konservativ kúsh dep ataladı

A1-2= A1-a-2= A1-b-2 (3)

Dene qozǵalısı baǵıtın keri tárepke ózgertiw konservativ kúsh atqarǵan jumıstıń belgisi ózgeriwine alıp keledi. Sonıń ushın dene jabıq traektoriya boyınsha qozǵalǵanda konservativ kúsh atqarǵan jumıs nolge teń boladı

. (4)

(3) hám (4) ten kórinedi, konservativ kúshler atqarǵan jumıs sistemanıń konfiguraciyaǵa baylanıslı boladı. Sistemanıń konfiguraciyası menen baylanıslı jumıs rezervi sistemanıń potencial energiyasın ańlatadı. Potencial energiya tek onıń koordinataları funkciyası esaplanadı. Konservativ kúshler atqarǵan jumıs sistemanıń potencial energiyasın kemeytedi

A1-2= Wp1–Wp2=-Wp, (5)

Konservativ kúshlerge mısal qılıp, pútkil álem tartılısıw kúshi, elastik kúshler, elektrostatikalıq ózara tásir kúshlerin kórsetiw múmkin.

(3) hám (4) shártlerdi qanaatlandırmaytuǵın kúshler konservativ emes kúshler dep ataladı. Konservativ emes kúshlerdiń menshikli halı sıpatında dissipativ kúshlerdi kórsetiw múmkin. Bul kúshler tásirinde mexanikalıq energiya basqa túrdegi (máselen, jıllılıq) qozǵalısına aylanadı.

Eger denege bir waqıttıń ózinde bir neshe  kúshler tásir etse,  jıljıwda barlıq kúshler atqarǵan jumıslardıń algebralıq jıyındısı, sonday jıljıwda kúshtiń teń tásir etiwshisi orınlaytuǵın jumısqa teń boladı. ekenligin esapqa alǵan halda, Nyutonnıń 2-nızamın  qollanıp, teń tásir etiwshi kúsh atqarǵan jumıstı tabamız

. (6)

(6) dan kórinedi, teń tásir etiwshi kúsh jumısı tómendegi shamanıń artıp barıwına alıp keledi

, (7)

bul shama dene wóziniń mexanikalıq qozǵalısı esabına orınlawı múmkin bolǵan jumıstı ańlatadı hám ol **deneniń kinetikalıq energiyası** dep ataladı.

Potencial hám kinetikalıq energiyalar jıyındısı deneler sistemasınıń **tolıq mexanikalıq energiyası** dep ataladı.

Mexanikalıq sistemanı qurawshı deneler bir-biri menen yaki sistemaǵa tiyisli bolmaǵan basqa deneler menen tásirlesiwi múmkin. Soǵan muwapıq, sistemadaǵı denelerge tásir etiwshi kúshlerdi ishki (sistemadaǵı denelerdiń ózara tásirlesiwi) hám sırtqı (sistemaǵa tiyisli bolmaǵan deneler tásirlesiwi) kúshlerge ajratıladı. Ishki kúshler bárhama konservativ boladı,sırtqı kúshler bolsa konservativ te, dissipativ te bolıwı múmkin.

Teń tásir etiwshi kúshler atqarǵan jumıs sistemanıń kinetikalıq energiyasın ózgertedi, ishki hám sırtqı konservativ kúshler jumısı sistemanıń ulıwma potencial energiyasın ózgertedi, dissipativ kúshler jumısı bolsa sistemanıń tolıq mexanikalıq energiyasın ózgertedi. Bul ózgeriwler bir-biri menen tómendegishe baylanısqan

 (8)

yaki,

 (9)

Eger sistemada tek konservativ kúshler tásir qılsa,  hám

 (10)

boladı.

Eger deneler sistemasına tek konservativ kúshler tásir etip atırǵan bolsa, bul sistemanıń tolıq mexanikalıq energiyası ózgermes bolıp qaladı (mexanikalıq energiyanıń saqlanıw nızamı).

Eger sistemaǵa konservativ emes kúshler tásir etip atırǵan bolsa, sistemanıń mexanikalıq energiyası kemeyedi: energiyanıń dissipaciyası (shashırawı) júz beredi, lekin ekvivalent muǵdarda basqa túrdegi energiyalar payda boladı. Energiya hesh qashan joǵalmaydı hám qayta payda bolmaydı, ol tek bir túrden ekinshi túrge aylanadı (energiya saqlanıwınıń ulıwma nızamı).

**Qurılmanıń dúzilisi hám ólshew usılı**

Qurılmanıń sxeması (Grimzel qurılması) 2-súwrette kórsetilgen. Gorizontal taxtaǵa vertikal baǵanalar ornatılǵan. (H) baǵanalarǵa jeńil bifilyar aspada mıs saqıyna biriktirilgen bolıp, ol bos qoyılǵanda (vertikal halatta) saqıynanıń tesigi (H) baǵanalarǵa kóndeleń bekkemlengen (M) plastina tesigine tuwrı keledi. Baǵanalarǵa doǵa tárizli metall tarnaw (D) ornatılǵan bolıp, tarnaw boylap (EM) elektromagnit qozǵaladı. Elektromagnit tokı (K) gilt penen óshiriledi hám jaǵıladı. Aspa saqıyna hám metall sharshanı materiallıq noqat dep esaplaw múmkin.

C

h2

h1

Д

В

Н

А

Eger sharshalı saqıynanı elektro­magnitke tiygenge shekem jıljıtsaq (A halatqa), elektromagnit sharshanı sol halatta uslap turadı. Elektro­magnit tokı óshirilgende sharsha AВС traektoriya boylap qozǵalısqa keledi. AВ shegaralıqta sharsha dóńgelek doǵası boylap, ВС shegaralıqta bolsa parabola boylap qozǵaladı.

**2-súwret.**

Н

М

Д

ЭМ

К

h1

А

h2

B

B′

Elektromagnitti doǵa tárizli tarnaw boylap jılıstırıp, sharshanıń  kóteriliw biyikligin ózgertiw múmkin.

A noqatta sharsha tómendegi potencial energiyaǵa iye boladı

. (11)

В noqatta sharshanıń potencial energiyası

. (12)

AВ jolda sharshanıń potencial energiyası kemeyedi

. (13)

Sol waqıttıń ózinde sharsha tómendegi kinetikalıq energiyaǵa iye boladı

, (14)

- sharshanıń В noqattaǵı tezligi.

Bul jumısta hawanıń qarsılıq kúshi sharshanıń awırlıq kúshinen júdá kishi bolǵanlıǵı ushın hawanıń qarsılıq kúshi itibarǵa alınbaydı. Sharshanıń qozǵalısın eki qozǵalıstıń yaǵnıy gorizontal baǵıtta  tezlik penen teń ólshewli qozǵalıs hám vertikal baǵıtta  tezleniw menen teń ólshewli tezleniwshi qozǵalıs jıyındısı dep qaraw múmkin. (B) noqatta tezliktiń vertikal qurawshısı nolge teń. Onda BC traektoriya boylap sharshanıń qozǵalıs waqtı sharshanıń BB` vertikal boylap yerkin túsiw waqtına teń, yaǵnıy

. (15)

Sharshanıń gorizontal baǵıttagı jıljıwı  hám qozǵalıs waqtı  nı anıqlap, tezliktiń gorizontal qurawshısın esaplaw múmkin. Ol ózgermes bolıp, sharshanıń tezligine teń

. (16)

Sharsha kóshirme qaǵaz qaplanǵan aq qaǵaz ústine túsip, iz qaldıradı. Bunda sızǵısh penen gorizontal orın awıstırıw  ańsatǵana ólshenedi.

Tezliktiń tabılǵan mánisin (14) formulaǵa qoyıp, sharshanıń B noqattaǵı kinetikalıq energiyası esaplanadı

. (17)

Energiyanıń saqlanıw nızamına muwapıq sharshanıń B noqattaǵı kinetikalıq energiyasınıń mánisi sharshanı A noqattan B noqatqa kóshirgende potencial energiyasınıń kemeyiwine teń bolıwı kerek

, (18)

yaki (17) ni esapqa alǵan halda,

. (19)

### 

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

1. Sharshanıń massası hám h2 biyiklik ólshenedi. Alınǵan nátiyjeler 1-kesteniń joqarı bólimine jazıladı.

2. A noqatqa sharshalı saqıyna keltirilip, elektromagnit jaǵıladı, sharsha kóterilgen h1 biyiklik ólshenedi.

3. Qurılma stolına aq qaǵaz qoyılıp, kóshirme qaǵaz benen qaplanadı. (K) gilt arqalı elektromagnit óshiriledi. Sızǵısh penen  aralıq ólshenedi hám qaǵazda qalǵan sharshanıń izi belgilenedi. Qaǵazdı biraz jılıstırıp, jáne kóshirme qaǵaz qaplanadı.

4. Tájiriybe 5 márte qaytalanadı. Qatań h1 biyiklikten sharshanıń ushıp túsiw uzınlıǵınıń ortasha arifmetikalıq mánisi <> tabıladı.

5. 2,3,4 punktler h1 diń basqa mánisleri ushın tákirarlanadı. h1 biyiklik 5 márte ózgertiriledi.

6. Sharshanıń B noqattaǵı Wk kinetikalıq energiyası (17) formula boyınsha hám Wp potencial energiyanıń kemeyiwi (13) formula boyınsha esaplanadı.

7. Usıldıń anıqlıǵın bahalaw ushın tómendegi qatnas esaplanadı

 . (20)

8. Ólshew nátiyjeleri hám esaplawlar kestege jazıladı.

9. Alınǵan nátiyjeler tiykarında grafik sızıladı. "x" kósherine Wp, "y" kósherine Wk mánisleri jaylastırıladı. (18) ge tiykarlanıp teoriyalıq sızıq kósherlerge salıstırǵanda 45° múyesh astında ótiwshi tuwrı sızıq kórinisinde bolıwı kerek. Teoriyalıq sızıq punktir menen, tájiriybe grafigi úzliksiz sızıq penen sızıladı.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| m=.....................kg h2=.....................m | | | | | | | | |
| № | h1 |  |  |  |  | Wk | DWp | δ |
| 1 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |  |  |  |  |

**QADAǴALAW SORAWLARÍ**

1. Kinetikalıq energiya degen ne hám ol qanday esaplanadı? Qanday kúshtiń atqarǵan jumısı kinetikalıq energiya ózgeriwine teń boladı?

2. Potencial energiya nyeni xarakterleydi? Qanday kúshlerdiń atqarǵan jumısı potencial energiyanıń ózgeriwi menen baylanıslı?

3. Mexanikalıq energiya degen ne? Mexanikada energiyanıń saqlanıw nızamı qanday ańlatıladı? Qanday sharayatlarda ol orınlanadı?

4. Qanday kúshler dissipativ kúshler dep ataladı? Energiyanıń ulıwma saqlanıw nızamı qanday ańlatıladı?

5. Qurılma sxemasın túsindiriń. Ne ushın sharsha domalap qozǵalmay saqıyna menen birge qozǵaladı?

6. Kinetikalıq energiyaǵnıy’ esaplaw formulasın keltirip shıǵarıń.

7. Túsip atırǵan sharshanıń potencial energiyası ózgeriwi qanday esaplanadı?