**3-laboratoriyalıq jumıs.**

**OBERBEK MAYATNIGINDE DENELERDIŃ**

# **INERCIYA MOMENTLERIN ANÍQLAW**

**Kerekli ásbaplar:** Oberbek mayatnigi, mayatnikti qozǵalısqa keltiriwshi  massalı júk, inerciya momentleri tabılıwı kerek bolǵan  massalı tórt cilindir tárizli júkler, shtangencirkul, masshtablı sızǵısh, elektrosekundomer.

**Jumıstıń maqseti:** Student jumıstı orınlaw waqtında tómendegi teoriyalıq hám ámeliy bilimlerge iye bolıwı kerek: aylanbalı qozǵalıs ushın kinematika hám dinamika nızamların túsindirip bere alıwı, bul nızamlardaǵı shamalardıń mánisin biliwi, denelerdiń inerciya momentlerin tájiriybe arqalı anıqlay alıwı, baylanısqan hám aylanıp atırǵan denelerdiń qozǵalıs teńlemelerin dúziwi hám ólshew anıqlıǵın bahalap bere alıwı kerek.

Bul jumısta ilgerilemeli hám aylanbalı qozǵalıs ushın dinamika nızamlarınan paydalanıp, denelerdiń inerciya momenti anıqlanadı.

# **Tapsırma**

1. Qattı denelerdiń inerciya momentlerin anıqlawdıń usı jumısta qollanılatuǵın usılın úyreniw.

2. Tájiriybe qurılması - Oberbek mayatnigi dúzilisi menen tanısıw.

3. Oberbek mayatnigindegi denelerdiń inerciya momentin eki usılda - tájiriybe arqalı hám teoriyalıq anıqlaw.

4. Tájiriybe nátiyjelerin teoriyalıq usılda tabılǵan nátiyjeler menen salıstırıw arqalı ólshew anıqlıǵın bahalaw.

5. Inerciya momentlerin ólshewde alınǵan nátiyjelerdi analizlew.

# 

# **Tiykarǵı teoriyalıq maǵlıwmatlar**

Denelerdiń aylanbalı qozǵalısı dep sonday qozǵalısqa aytıladı, bunda deneniń barlıq noqatları orayları bir tuwrı sızıqta jatatuǵın aylanbalar sızadı, bul tuwrı sızıq aylanıw kósheri dep ataladı.

Aylanbalı qozǵalıstı xarakterlew ushın tómendegi túsinikler kiritiledi:

1. Aylanıw dáwiri  - bir márte tolıq aylanıw ushın ketken waqıt.
2. Aylanıw jiyiligi  - waqıt birligindegi aylanıwlar sanı

. (1)

1. Radius vektordıń burılıw múyeshi .
2. Múyeshlik tezlik

. (2)

1. Múyeshlik tezleniw

. (3)

Aylanbalı qozǵalıs ushın kiritilgen bul shamalardıń qolaylıǵı sonda, olar deneniń barlıq noqatları ushın bir qıylı.

Aylanbalı hám sızıqlı qozǵalıstı xarakterlewshi shamalar arasında tómendegi baylanıs bar.

Sızıqlı jıljıw

, (4)

bul jerde,- aylanıw radiusı.

Sızıqlı tezlik . (5)

Tangencial tezleniw . (6)

Normal tezleniw . (7)

Múyeshlik tezliktiń ózgeriwi kúsh momentiniń tásirine baylanıslı. Kúsh momenti san jaǵınan kúshtiń iynine kóbeymesine teń:

Δm

О

α

е

F





.

Kúsh iyini dep (O) aylanıw orayınan kúsh tásir qılıp atırǵan sızıqqa shekem bolǵan yeń qısqa aralıqqa aytıladı

**1-súwret.**

Kúsh iyini () dı radius-vektor () arqalı ańlatsaq:



Bunnan, .

Vektorlıq kóriniste jazsaq

 . (8)

Kúsh momenti vektorı ()niń baǵıtı () hám () tiń baǵıtları menen oń vint qádesi tiykarında baylanısqan.  massalı materiallıq noqat ushın Nyutonnıń ekinshi nızamı teńlemesin jazıp, sızıqlı hám aylanbalı qozǵalıs shamaları arasındaǵı baylanıstan paydalansaq, tómendegi ańlatpaǵa iye bolamız

, (9)

bul jerde,  skalyar shama bolıp, materiallıq noqattıń aylanıw kósherine salıstırǵanda inerciya momenti dep ataladı.

Deneniń barlıq noqatlarınıń aylanıw kósherine salıstırǵanda inerciya momentleri jıyındısı

C’

d

Ó

Ó’

C’’

C

m

 (10)

qattı deneniń inerciya momenti dep ataladı.

(9) formulanı vektor kórinisinde jazıw múmkin

. (11)

**2-súwret.**

Denege qoyılǵan barlıq kúshlerdiń aylanıw kósherine salıstırǵanda juwmaqlawshı kúsh momenti deneniń sol kósherge salıstırǵanda inerciya momentin múyeshlik tezleniwge kóbeymesine teń. Bu aylanbalı qozǵalıs ushın dinamikanıń tiykarǵı nızamı (Nyutonnıń ekinshi nızamı) anıqlaması esaplanadı. Bunnan inerciya momenti deneniń inertlik ólshemi ekenligi kelip shıǵadı, yaǵnıy aylanbalı qozǵalısta massa ralın oynaydı. Inerciya momenti dene massasınıń aylanıw kósherine salıstırǵanda qanday bólistirilgenligine baylanıslı. Kósherden uzaqta jaylasqan noqatlardıń  jıyındısına qosqan úlesi kósherge jaqın jaylasqan noqatlarǵa salıstırǵanda úlkenrek boladı. Dene inerciya momentiniń mánisi deneniń formasına, ólshemlerine, massasına hám aylanıw kósherine salıstırǵanda qanday jaylasqanlıǵına baylanıslı.

Awırlıq orayınan ótpegen kósherge salıstırǵanda deneniń inerciya momenti (2-súwret) Shteyner teoreması arqalı anıqlanadı: deneniń awırlıq orayınan ótpegen qálegen aylanıw kósherine salıstırǵanda inerciya momenti sol kósherge parallel bolǵan, awırlıq orayınan ótiwshi kósherge salıstırǵanda inerciya momenti hám dene massası menen awırlıq orayınan aylanıw kósherine shekem aralıq (kósherler arasındaǵı aralıq) kvadratınıń kóbeymesi jıyındısına teń

. (12)

**Qurılmanıń dúzilisi hám ólshew usılı**

Oberbek mayatnigi gorizontal kósher átirapında aylana alatuǵın shkivke tán formasında (biri ekinshisinen 900 parıq penen) bekkemlengen tort bir qıylı sterjennen quralǵan. Shkivke jip orap, jiptiń ushına júk asıp qoyılǵan. Sterjenlerge hár biri  massalı tort júk sımmetriyalıq túrde ornatılǵan bolıp, aylanıw kósherinen júklerdiń orayına shekem bolǵan **** aralıq júklerdiń sızıqlı ólshemlerinen bir qansha úlken.  aralıqtı ózgertiw arqalı júklerdiń aylanıw kósherine salıstırǵanda inerciya momentlerin ózgertiw múmkin.

m0

m0

m0

m0

2R2

r

K





m



h

**3-súwret.**

Shkivke oralǵan jipti júk tómenge tartıwı nátiyjesinde sterjenler aylanbalı qozǵalıs qıladı.

Sistema júktiń ilgerlemeli hám sterjenlerdiń aylanbalı qozǵalısın óz ishine alǵanlıǵı sebepli, dinamikanıń ilgerilemeli hám aylanbalı qozǵalıslar ushın tiykarǵı nızamın qollanıp, júk hám sterjenlerdiń qozǵalıs teńlemesin dúziw hám sheshiw kerek

 (13)

Bul jerde  - jipke asılǵan júktiń massası,  - jiptiń keriw kúshi, - súykeliw kúshi momenti,  - múyeshlik tezleniw,  - aylanıp atırǵan sistemanıń aylanıw kósherine salıstırǵanda inerciya momenti,  - júklerdiń ilgerilemeli qozǵalısı tezleniwi bolıp, ol jip jińishke, sozılmaytuǵın bolǵanda shkiv betindegi noqatlardıń tangencial tezleniwine sáykes keledi.

Júk tómenge túsip atırǵanda múyeshlik tezleniw vektorı hám shkivke qoyılǵan jiptiń keriw kúshi momenti baǵıtı súykeliw kúshi momentiniń baǵıtına qarama-qarsı boladı. Baǵıtlardı esapqa alıp, (13) ti skalyar kóriniste tómendegishe jazıw múmkin

 . (14)

Júktiń hám shkiv betindegi noqatlardıń tezleniwi teń ólshewli tezleniwshi qozǵalıs ushın jol nızamınan anıqlanadı

,

múyeshlik tezleniw bolsa, tangencial hám múyeshlik tezleniwler arasındaǵı baylanıstan tabıladı

.

Súykeliw kúshi momentin esapqa almaw ushın tájiriybeni jipke túrli  hám  júklerdi asıp orınlanadı, bul bolsa keriw kúshi, aylandırıwshı moment hám tezleniwdińmánislerin ózgertedi

 (15)

. (16)

(16) dan (15) ti alıp, tómendegi ańlatpanı payda etemiz

, (17)

bunda  almastırıwlardı orınlasaq:



bul ańlatpalardı (17) ge qoyıp, tómendegi formulanı alamız

 . (18)

**Jumıstı orınlaw tártibi**

1. Shtangencirkul járdeminde shkivtiń radiusı  ólshenedi hám 1-kestege jazıladı.

2. Jipke asılǵan júktiń massası anıqlanadı.

3. Aylandırıwshı momentti ózgertiw ushın  júk ústine qoyılatuǵın qosımsha júksheniń  massası anıqlanadı hám  mánis 1-kestege jazıladı.

4. Júkler sterjenlerdiń shetine bekkemlenedi. Jipti shkivke orap, júk joqarıǵa kóteriledi hám elektromagnitti jalǵap, júkti sol halatta uslap turıladı.

5. Júktiń tómengi bóliminen júk kelip urılatuǵın platformaǵa shekem bolǵanaralıq ólshenedi.

6. Elektromagnit óshirilip, sol waqıtta aq sekundomer iske túsiriledi hám júktiń túsiw waqtı  ólshenip, 1-kestege jazıladı. Tájiriybe 3 márte tákirarlanıp, júktiń ortasha túsiw waqtı  tabıladı.

7. Túsip atırǵan júkke qosımsha júkshe qosıp, 6-bántte orınlanǵan jumıslar 3 márte tákirarlanadı. Ólshengen waqıt 1-kestege jazıladı hám onıń ortasha mánisi  tabıladı.

8. Júkler sterjendiń ortasına bekkemlenedi. 6 hám 7-bántlerde orınlanǵan jumıslar jáne tákirarlanadı. Júktiń túsiw waqıtlari  hám  1-kestege jazıladı hámde ortasha túsiw waqtı ,  tabıladı.

9. Sterjenge bekkemlengen júklerdiń  massası hámde sterjendiń  massası ólshenedi (yaki anıqlanadı) hám 2-kestege jazıladı.

10. Júklerdiń aylanıw radiusları R1 hám R2 hámde sterjendiń uzınlıǵı  ólshenedi hám 2-kestege jazıladı (bunda sımmetriyalıq jaylasqan júklerdiń orayları arasındaǵı 2R1 hám 2R2 aralıqlardı hám sterjenler ushları arasındaǵı  aralıqtı ólshew maqsetke muwapıq).

**Ólshew nátiyjelerin esaplawǵa tiyisli metodikalıq**

**kórsetpeler**

1. Júklerdińhámortasha túsiw waqıtların (18) formulaǵa qoyıp, júkler sterjenlerdiń shetine bekkemlengen halat ushın sistemanıń inerciya momenti tabıladı.

2. Júklerdiń hám ortasha túsiw waqıtların (18) formulaǵa qoyıp, júkler sterjenlerdiń ortasına bekkemlengen halat ushın sistemanıń inerciya momenti tabıladı.

3. Tómendegi formulalardan paydalanıp inerciya momentiniń teoriyalıq mánisi esaplanadı:

 hám 

4. Júkler inerciya momentleriniń tájiriybede hám teoriyalıq jol menen tabılǵan mánisleri salıstırıladı:

 , .

5. Inerciya momentin anıqlawdaǵı salıstırmalı qátelik tabıladı:

,.

**1- keste**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | r | h | m1 | m2 | Júkler sterjen shetinde | | | Júkler sterjen ortasında | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 1  2  3 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

**2-keste**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  | R1 | R2 |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |

**QADAǴALAW SORAWLARÍ**

1. Aylanbalı qozǵalıstı xarakterlewshi shamalar - múyeshlik tezlik, múyeshlik tezleniwdi táriypleń. Sızıqlı hám aylanbalı qozǵalıs kinematikasın xarakterlewshi shamalar ózara qanday baylanısqan?

2. Aylanbalı qozǵalıs dinamikasınıń tiykarǵı shamaları - deneniń kúsh momenti, inerciya momenti, impuls momentiniń mánisin túsindiriń.

3. Aylanbalı qozǵalıs dinamikasınıń tiykarǵı nızamın táriypleń. Ilgerilemeli qozǵalıs penen salıstırıń.

4. Ilgerilemeli hám aylanbalı qozǵalıs qılıp atırǵan denelerdiń qozǵalıs teńlemelerin dúziwde dinamika nızamlarınıń qollanılıwın túsindiriń.

5. Usı jumısta qollanǵan júklerdiń inerciya momentlerin anıqlaw usılın túsindiriń.

6. Oberbek mayatniginiń múyeshlik tezleniwi shaması nege baylanıslı hám ol tájiriybe dawamında qanday ózgeredi? Tájiriybede aylandırıwshı moment hám inerciya momenti qanday ózgertiriledi?

**3-laboratoriyalıq jumıs.**

**OBERBEK MAYATNIGINDE DENELERDIŃ**

# **INERCIYA MOMENTLERIN ANÍQLAW**

**Kerekli ásbaplar:** Oberbek mayatnigi, mayatnikti qozǵalısqa keltiriwshi  massalı júk, inerciya momentleri tabılıwı kerek bolǵan  massalı tórt cilindir tárizli júkler, shtangencirkul, masshtablı sızǵısh, elektrosekundomer.

**Jumıstıń maqseti:** Student jumıstı orınlaw waqtında tómendegi teoriyalıq hám ámeliy bilimlerge iye bolıwı kerek: aylanbalı qozǵalıs ushın kinematika hám dinamika nızamların túsindirip bere alıwı, bul nızamlardaǵı shamalardıń mánisin biliwi, denelerdiń inerciya momentlerin tájiriybe arqalı anıqlay alıwı, baylanısqan hám aylanıp atırǵan denelerdiń qozǵalıs teńlemelerin dúziwi hám ólshew anıqlıǵın bahalap bere alıwı kerek.

Bul jumısta ilgerilemeli hám aylanbalı qozǵalıs ushın dinamika nızamlarınan paydalanıp, denelerdiń inerciya momenti anıqlanadı.

# **Tapsırma**

1. Qattı denelerdiń inerciya momentlerin anıqlawdıń usı jumısta qollanılatuǵın usılın úyreniw.

2. Tájiriybe qurılması - Oberbek mayatnigi dúzilisi menen tanısıw.

3. Oberbek mayatnigindegi denelerdiń inerciya momentin eki usılda - tájiriybe arqalı hám teoriyalıq anıqlaw.

4. Tájiriybe nátiyjelerin teoriyalıq usılda tabılǵan nátiyjeler menen salıstırıw arqalı ólshew anıqlıǵın bahalaw.

5. Inerciya momentlerin ólshewde alınǵan nátiyjelerdi analizlew.

# **Tiykarǵı teoriyalıq maǵlıwmatlar**

Denelerdiń aylanbalı qozǵalısı dep sonday qozǵalısqa aytıladı, bunda deneniń barlıq noqatları orayları bir tuwrı sızıqta jatatuǵın aylanbalar sızadı, bul tuwrı sızıq aylanıw kósheri dep ataladı.

Aylanbalı qozǵalıstı xarakterlew ushın tómendegi túsinikler kiritiledi:

1. Aylanıw dáwiri  - bir márte tolıq aylanıw ushın ketken waqıt.
2. Aylanıw jiyiligi  - waqıt birligindegi aylanıwlar sanı

. (1)

1. Radius vektordıń burılıw múyeshi .
2. Múyeshlik tezlik

. (2)

1. Múyeshlik tezleniw

. (3)

Aylanbalı qozǵalıs ushın kiritilgen bul shamalardıń qolaylıǵı sonda, olar deneniń barlıq noqatları ushın bir qıylı.

Aylanbalı hám sızıqlı qozǵalıstı xarakterlewshi shamalar arasında tómendegi baylanıs bar.

Sızıqlı jıljıw

, (4)

bul jerde,- aylanıw radiusı.

Sızıqlı tezlik . (5)

Tangencial tezleniw . (6)

Normal tezleniw . (7)

Múyeshlik tezliktiń ózgeriwi kúsh momentiniń tásirine baylanıslı. Kúsh momenti san jaǵınan kúshtiń iynine kóbeymesine teń:

Δm

О

α

е

F





.

Kúsh iyini dep (O) aylanıw orayınan kúsh tásir qılıp atırǵan sızıqqa shekem bolǵan yeń qısqa aralıqqa aytıladı

**1-súwret.**

Kúsh iyini () dı radius-vektor () arqalı ańlatsaq:



Bunnan, .

Vektorlıq kóriniste jazsaq

 . (8)

Kúsh momenti vektorı ()niń baǵıtı () hám () tiń baǵıtları menen oń vint qádesi tiykarında baylanısqan.  massalı materiallıq noqat ushın Nyutonnıń ekinshi nızamı teńlemesin jazıp, sızıqlı hám aylanbalı qozǵalıs shamaları arasındaǵı baylanıstan paydalansaq, tómendegi ańlatpaǵa iye bolamız

, (9)

bul jerde,  skalyar shama bolıp, materiallıq noqattıń aylanıw kósherine salıstırǵanda inerciya momenti dep ataladı.

Deneniń barlıq noqatlarınıń aylanıw kósherine salıstırǵanda inerciya momentleri jıyındısı

C’

d

Ó

Ó’

C’’

C

m

 (10)

qattı deneniń inerciya momenti dep ataladı.

(9) formulanı vektor kórinisinde jazıw múmkin

. (11)

**2-súwret.**

Denege qoyılǵan barlıq kúshlerdiń aylanıw kósherine salıstırǵanda juwmaqlawshı kúsh momenti deneniń sol kósherge salıstırǵanda inerciya momentin múyeshlik tezleniwge kóbeymesine teń. Bu aylanbalı qozǵalıs ushın dinamikanıń tiykarǵı nızamı (Nyutonnıń ekinshi nızamı) anıqlaması esaplanadı. Bunnan inerciya momenti deneniń inertlik ólshemi ekenligi kelip shıǵadı, yaǵnıy aylanbalı qozǵalısta massa ralın oynaydı. Inerciya momenti dene massasınıń aylanıw kósherine salıstırǵanda qanday bólistirilgenligine baylanıslı. Kósherden uzaqta jaylasqan noqatlardıń  jıyındısına qosqan úlesi kósherge jaqın jaylasqan noqatlarǵa salıstırǵanda úlkenrek boladı. Dene inerciya momentiniń mánisi deneniń formasına, ólshemlerine, massasına hám aylanıw kósherine salıstırǵanda qanday jaylasqanlıǵına baylanıslı.

Awırlıq orayınan ótpegen kósherge salıstırǵanda deneniń inerciya momenti (2-súwret) Shteyner teoreması arqalı anıqlanadı: deneniń awırlıq orayınan ótpegen qálegen aylanıw kósherine salıstırǵanda inerciya momenti sol kósherge parallel bolǵan, awırlıq orayınan ótiwshi kósherge salıstırǵanda inerciya momenti hám dene massası menen awırlıq orayınan aylanıw kósherine shekem aralıq (kósherler arasındaǵı aralıq) kvadratınıń kóbeymesi jıyındısına teń

. (12)

**Qurılmanıń dúzilisi hám ólshew usılı**

Oberbek mayatnigi gorizontal kósher átirapında aylana alatuǵın shkivke tán formasında (biri ekinshisinen 900 parıq penen) bekkemlengen tort bir qıylı sterjennen quralǵan. Shkivke jip orap, jiptiń ushına júk asıp qoyılǵan. Sterjenlerge hár biri  massalı tort júk sımmetriyalıq túrde ornatılǵan bolıp, aylanıw kósherinen júklerdiń orayına shekem bolǵan **** aralıq júklerdiń sızıqlı ólshemlerinen bir qansha úlken.  aralıqtı ózgertiw arqalı júklerdiń aylanıw kósherine salıstırǵanda inerciya momentlerin ózgertiw múmkin.

m0

m0

m0

m0

2R2

r

K





m



h

**3-súwret.**

Shkivke oralǵan jipti júk tómenge tartıwı nátiyjesinde sterjenler aylanbalı qozǵalıs qıladı.

Sistema júktiń ilgerlemeli hám sterjenlerdiń aylanbalı qozǵalısın óz ishine alǵanlıǵı sebepli, dinamikanıń ilgerilemeli hám aylanbalı qozǵalıslar ushın tiykarǵı nızamın qollanıp, júk hám sterjenlerdiń qozǵalıs teńlemesin dúziw hám sheshiw kerek

 (13)

Bul jerde  - jipke asılǵan júktiń massası,  - jiptiń keriw kúshi, - súykeliw kúshi momenti,  - múyeshlik tezleniw,  - aylanıp atırǵan sistemanıń aylanıw kósherine salıstırǵanda inerciya momenti,  - júklerdiń ilgerilemeli qozǵalısı tezleniwi bolıp, ol jip jińishke, sozılmaytuǵın bolǵanda shkiv betindegi noqatlardıń tangencial tezleniwine sáykes keledi.

Júk tómenge túsip atırǵanda múyeshlik tezleniw vektorı hám shkivke qoyılǵan jiptiń keriw kúshi momenti baǵıtı súykeliw kúshi momentiniń baǵıtına qarama-qarsı boladı. Baǵıtlardı esapqa alıp, (13) ti skalyar kóriniste tómendegishe jazıw múmkin

 . (14)

Júktiń hám shkiv betindegi noqatlardıń tezleniwi teń ólshewli tezleniwshi qozǵalıs ushın jol nızamınan anıqlanadı

,

múyeshlik tezleniw bolsa, tangencial hám múyeshlik tezleniwler arasındaǵı baylanıstan tabıladı

.

Súykeliw kúshi momentin esapqa almaw ushın tájiriybeni jipke túrli  hám  júklerdi asıp orınlanadı, bul bolsa keriw kúshi, aylandırıwshı moment hám tezleniwdińmánislerin ózgertedi

 (15)

. (16)

(16) dan (15) ti alıp, tómendegi ańlatpanı payda etemiz

, (17)

bunda  almastırıwlardı orınlasaq:



bul ańlatpalardı (17) ge qoyıp, tómendegi formulanı alamız

 . (18)

**Jumıstı orınlaw tártibi**

1. Shtangencirkul járdeminde shkivtiń radiusı  ólshenedi hám 1-kestege jazıladı.

2. Jipke asılǵan júktiń massası anıqlanadı.

3. Aylandırıwshı momentti ózgertiw ushın  júk ústine qoyılatuǵın qosımsha júksheniń  massası anıqlanadı hám  mánis 1-kestege jazıladı.

4. Júkler sterjenlerdiń shetine bekkemlenedi. Jipti shkivke orap, júk joqarıǵa kóteriledi hám elektromagnitti jalǵap, júkti sol halatta uslap turıladı.

5. Júktiń tómengi bóliminen júk kelip urılatuǵın platformaǵa shekem bolǵanaralıq ólshenedi.

6. Elektromagnit óshirilip, sol waqıtta aq sekundomer iske túsiriledi hám júktiń túsiw waqtı  ólshenip, 1-kestege jazıladı. Tájiriybe 3 márte tákirarlanıp, júktiń ortasha túsiw waqtı  tabıladı.

7. Túsip atırǵan júkke qosımsha júkshe qosıp, 6-bántte orınlanǵan jumıslar 3 márte tákirarlanadı. Ólshengen waqıt 1-kestege jazıladı hám onıń ortasha mánisi  tabıladı.

8. Júkler sterjendiń ortasına bekkemlenedi. 6 hám 7-bántlerde orınlanǵan jumıslar jáne tákirarlanadı. Júktiń túsiw waqıtlari  hám  1-kestege jazıladı hámde ortasha túsiw waqtı ,  tabıladı.

9. Sterjenge bekkemlengen júklerdiń  massası hámde sterjendiń  massası ólshenedi (yaki anıqlanadı) hám 2-kestege jazıladı.

10. Júklerdiń aylanıw radiusları R1 hám R2 hámde sterjendiń uzınlıǵı  ólshenedi hám 2-kestege jazıladı (bunda sımmetriyalıq jaylasqan júklerdiń orayları arasındaǵı 2R1 hám 2R2 aralıqlardı hám sterjenler ushları arasındaǵı  aralıqtı ólshew maqsetke muwapıq).

**Ólshew nátiyjelerin esaplawǵa tiyisli metodikalıq**

**kórsetpeler**

1. Júklerdińhámortasha túsiw waqıtların (18) formulaǵa qoyıp, júkler sterjenlerdiń shetine bekkemlengen halat ushın sistemanıń inerciya momenti tabıladı.

2. Júklerdiń hám ortasha túsiw waqıtların (18) formulaǵa qoyıp, júkler sterjenlerdiń ortasına bekkemlengen halat ushın sistemanıń inerciya momenti tabıladı.

3. Tómendegi formulalardan paydalanıp inerciya momentiniń teoriyalıq mánisi esaplanadı:

 hám 

4. Júkler inerciya momentleriniń tájiriybede hám teoriyalıq jol menen tabılǵan mánisleri salıstırıladı:

 , .

5. Inerciya momentin anıqlawdaǵı salıstırmalı qátelik tabıladı:

,.

**1- keste**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | r | h | m1 | m2 | Júkler sterjen shetinde | | | Júkler sterjen ortasında | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 1  2  3 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

**2-keste**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  | R1 | R2 |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |

**QADAǴALAW SORAWLARÍ**

1. Aylanbalı qozǵalıstı xarakterlewshi shamalar - múyeshlik tezlik, múyeshlik tezleniwdi táriypleń. Sızıqlı hám aylanbalı qozǵalıs kinematikasın xarakterlewshi shamalar ózara qanday baylanısqan?

2. Aylanbalı qozǵalıs dinamikasınıń tiykarǵı shamaları - deneniń kúsh momenti, inerciya momenti, impuls momentiniń mánisin túsindiriń.

3. Aylanbalı qozǵalıs dinamikasınıń tiykarǵı nızamın táriypleń. Ilgerilemeli qozǵalıs penen salıstırıń.

4. Ilgerilemeli hám aylanbalı qozǵalıs qılıp atırǵan denelerdiń qozǵalıs teńlemelerin dúziwde dinamika nızamlarınıń qollanılıwın túsindiriń.

5. Usı jumısta qollanǵan júklerdiń inerciya momentlerin anıqlaw usılın túsindiriń.

6. Oberbek mayatniginiń múyeshlik tezleniwi shaması nege baylanıslı hám ol tájiriybe dawamında qanday ózgeredi? Tájiriybede aylandırıwshı moment hám inerciya momenti qanday ózgertiriledi?