**1-laboratoriyalıq jumıs.**

**Atvud mashinasÍnda kinematika hám dinamika nÍzamlarÍn úyreniw**

**Kerekli ásbaplar:** Atvud mashinası, qosımsha júksheler, sekundomer.

**Jumıstıń maqseti:** Student jumıstı orınlaw waqtında «tezlik», «tezleniw» «massa» «kúsh» «impuls» sıyaqlı fizikalıq shamalardıń mánisin Nyutonnıń úsh nızamınıń mazmunın biliwi hámde baylanısqan júkler sistemasınıń qozǵalısın ańlatıwshı ápiwayı ólshewlerdi orınlap, usı qozǵalıslardı xarakterlewde kinematika hám dinamika nızamların qollana alıwı kerek.

### Tapsırma

1. Atvud mashinasınıń dúzilisin hám ólshew usılın úyreniw.

2. Jol nızamın tekseriw.

3. Tezlik nızamın tekseriw

4. Nyutonnıń 2-nızamın tekseriw

5. Ólshew nátiyjeleriniń anıqlıǵın tekseriw

**Tiykarǵı teoriyalıq maǵlıwmatlar**

Denelerdiń yaki dene bólimleriniń bir-birine salıstırǵanda orın awıstırıwına mexanikalıq qozǵalıs dep ataladı. Denelerdiń mexanikalıq qozǵalısın úyreniwde absolyut qattı dene hám materiallıq noqat túsiniklerinen keń paydalanıladı. Qálegen eki noqatı arasındaǵı aralıq bárqulla ózgerissiz qalatuǵın dene absolyut qattı dene dep ataladı. Materiallıq noqat dep ólshemleri hám forması qaralıp atırǵan aralıqqa salıstırǵanda esapqa alınbasa da bolatuǵın denege aytıladı.

Dene ilgerlemeli qozǵalıs qılǵanda onıń eki noqatın birlestiriwshi tuwrı sızıq óz-ózine parallelliginshe qaladı. Materiallıq noqattıń mexanikalıq qozǵalısı dawamında basıp ótken noqatlarınıń geometriyalıq ornı qozǵalıs traektoriyası dep ataladı. Qozǵalıs traektoriyasınıń uzınlıǵı basıp ótilgen joldı beredi. Materiallıq noqattıń baslanǵısh hám aqırǵı awhalların tutastırıwshı, baǵıtqa iye bolǵan tuwrı sızıq kesımıne materiallıq noqattıń orın awıstırıwı dep ataladı. Orın awıstırıw vektorlıq shama, jol bolsa skalyar shama bolıp tabıladı.

Denelerdiń tezligi waqıt dawamında ozgerjip tursa, bunday qozǵalıs ózgermeli qozǵalıs dep ataladı. Bunda tezleniw



ańlatpa arqalı anıqlanadı.  tezleniw menen qozǵalıp atırǵan deneniń waqıttan keyingi tezligi hám basıp ótken jolı teń ólshewli tezleniwshi qozǵalısta

 , 

teń ólshewli ásteleniwshi qozǵalısta bolsa

, 

ańlatpalar arqalı tabıladı.

Teń ólshewli tezleniwshi qozǵalısta tezlik vektorınıń baǵıtı menen tezleniw vektorınıń baǵıtı bir qıylı, ásteleniwshi qozǵalısta bolsa qarama-qarsı boladı.

Tuwrı sızıqlı teń ólshewli tezleniwshi qozǵalısta koordinatanıń waqıt boyınsha ózgerisin ańlatıwshı teńlemege qozǵalıs teńlemesi dep ataladı



Dene tezliginń shaması hám baǵıtı bul denege basqa denelerdiń kórsetetuǵın tásiri nátiyjesinde ózgeredi. Dene tezliginiń ózgerisine, yaǵnıy tezleniw alıwına yaki onıń deformaciyalanıwına sebepshi bolǵan tásirdi xarakterlewshi shamaǵa kúsh dep ataladı. Deneniń alǵan tezleniwi oǵan tásir etiwshi kúshke tuwrı, deneniń massasına bolsa keri proporcional bolıp tabıladı. Bul juwmaq Nyutonnıń 2-shi nızamın ańlatadı:

 yaki 

Nyutonnıń ekinshi nızamı tek inercial sanaq sistemaları ushın orınlı bolıp tabıladı. Usı nızamdı deneniń impulsi () arqalı tómendegishe jazıw múmkin:

 yaki 

m

D

Р

# Α

## СI

C

# M

K

B

Bul Nyuton 2-shi nızamınıń ulıwmaraq kórinistegi ańlatpası bolıp, tómendegishe anıqlama beriledi: materiallıq noqat impulsiniń ózgeris tezligi oǵan tásir etip atırǵan kúshke teń.

Eger denege bir neshe kúsh tásir qılıp atırǵan bolsa, onda Nyutonnıń 2-shi nızamınıń matematikalıq ańlatpasın tómendegi kóriniste jazıw múmkin:

A



- denege tásir etip atırǵan barlıq kúshlerdiń juwmaqlawshısı bolıp tabıladı. Ol denege qoyılǵan barlıq kúshlerdiń vektor jıyındısına teń.

**1-súwret.**

# **Qurılmanıń súwretleniwi hám ólshew usılı**

Qurılma - Atvud mashinası (1-súwret) vertikal halatta ornatılǵan **A** sterjennen ibarat bolıp bul sterjende santimetrlerge bolingen shkala bar Sterjendiń joqarı bólimine kem súykeliw menen aylana alatuǵın jeńil **В** blok bekkemlengen Blok arqalı ushlarına bir qıylı massalı **С** hám **С´** júk asılǵan jińishke jip ótkizip qoyılǵan **С´** júkti **M** elektromagnit uslap tura aladı **С** júk arqayın ótiwi ushın saqıyna tárizli **Р** platforma hám tómengi **D** platforma **A** sterjenge ornatıladı Jumıstı orınlawda bir-birinen parıq qılıwshı **m1** hám **m2** massalı júksheler hám sekundomer kerek boladıEger **С** júk ústine awır júksheni **С´** júk ústine jeńil júksheni qoyıp elektromagnit penen uslap turıp keyin qoyıp jiberilse tásir etiwshi kúshler ózgermes bolǵanı ushın sistema teń ólshewli tezleniwshi qozǵalıs qıladı Teń ólshewli qozǵalıstı baqlaw ushın júkshelerdi tek **С** júk ústine qoyıw kerek Sonda júkshelerdi saqıyna tárizli **Р** plat­for­ma uslap qalıp, **D** platformaǵa urılǵansha sistema teń ólshewli qozǵalıs qıladı Eger jeńil júkshe **С´** júk ústine qoyılsa **С** júk ústindegi júksheni saqıyna tárizli **Р** platforma uslap qaladı hám qozǵalıs teń ólshewli ásteleniwshi boladı

Nyutonnıń ekinshi nızamına tiykarlanıp materiallıq noqattıń tezleniwi barlıq tásir etiwshi kúshlerdiń vektorlıq jıyındısına tuwrı proporcional, massaǵa bolsa keri proporcional bolıp tabıladı Júksheler ilgerilemeli qozǵalıs qılǵanı ushın olardı materiallıq noqat dep esaplaw múmkin. Eger **B** blok salmaqsız halatta dep esaplansa jiptiń keriw kúshi oń hám shep tárepte bir qıylı boladı

M

**Jumıstı orınlaw tártibi.**

**1-tapsırma. Dene tınısh halattan baslap teń ólshewli tezleniwshi qozǵalǵandaǵı jol nızamın tekseriw**

1. **C** júktiń ústine **m1** massalı júkshe qoyılıp **M** elektromagnit shınjırı tok deregine jalǵanadı hám **С´** júkti tómenge túsirip **M** magnitke tartıladı **D** platforma **C** júktiń tómengi bóliminen bazı bir aralıqta jaylastırıladı Saqıyna tárizli platformanı júkten biyiklewde ornatıladı

2. Elektromagnit tokı óshirilip, sol waqıtta aq sekundomer iske túsiriledi **C** júk **D** platformaǵa urılǵanda sekundomer toqtatıladı Tájiriybe 5 márte orınlanadı. ólshew nátiyjeleri 1-kestege jazılıp ortasha waqıt esaplanadı

3. **D** platforma 10-20 sm ge jılıstırıladı hám platformadan **C** júktiń tómengi bólimine shekem bolǵan aralıq ólshenedi. Joqarıdaǵı tájiriybe sol júksheler menen 5 márte orınlanadı hám ortasha waqıt esaplanadı

Tájiriybe úsh qıylı **S1, S2, S**3 aralıqlar ushın orınlanadı

**1-keste**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| N | S1= | | | S2= | | | S3= | | |  | δ |
| t1i | <t1> | <a1> | t2i | <t2> | <a2> | t3i | <t3> | <a3> |
| 1 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 4 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 5 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

4 Tájiriybe bir qıylı júksheler menen ótkerilgende sistemanıń tezleniwi de (derlik) bir qıylı boladı



5. Teń ólshewli tezleniwshi qozǵalısta jol nızamın tekseriw anıqlıǵın bahalaw ushın hár qıylı ótilgen jollarda tezleniwdi tabıwdaǵı salıstırmalı qátelikti esaplaw kerek

 ,

bul jerde 

**2-tapsırma. Tezlik nızamın tekseriw**

1. **C** júktiń jaqarǵı betinen bazı bir aralıqta saqıyna tárizli **P** platforma jaylastırıladı Onnan tómende (shamalap 30 sm de) teń ólshewli **D** platforma ornatıladı. **C** júkke qosımsha júkshe qoyıladı hám sistema baslanǵısh halatqa keltirilip, elektromagnit tokı jalǵanadı.

2. Elektromagnit tokı óshirilip sol waqıtta aq sekundomer iske túsiriledi. **P** platforma qosımsha júksheni uslap qalǵanda sekun­do­mer toqtatıladı**C** jolda sistemanıń teń ólshewli tezleniwshi qozǵalısı ushın ketken **t** waqıt ólshenedi Waqıt keminde 5 márte ólshenedi

3. Saqıyna tárizli platforma júksheni uslap qalǵanda sistemanıń teń ólshewli qozǵalısındaǵı tezligi anıqlanadı Onı anıqlaw ushın platformalar arasındaǵı aralıqtan **C** júktiń biyikligin alıp ****jol tabıladı hám teń ólshewli qozǵalıs waqtı  ólshenedi  tómendegi tártipte anıqlanadı: elektromagnit tokı óshirilip sol waqıtta aq sekundomer iske túsiriledi, **D** platformaǵa **C** júk urılǵanda sekundomer toqtatıladı hám  waqıt esaplanadı **C** hám **** dıń qatań mánisleri ushın  waqıt 5 márte ólshenedi Teń ólshewli qozǵalıs waqtı tómendegishe anıqlanadı

<>=<>-<t>

Bunda:  hám 

Joqarıdaǵı tájiriybe saqıyna tárizli platformanıń 3 qıylı halatı ushın ótkeriledi (yaǵnıy S2, hám S3, halat ushında sol tártipte orınlanadı). Ólshew nátiyjeleri 2-kestege jazıladı

**2-keste**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | S1= l1= | | | | | hám <Δ> |
|  |  | <τ> |  |  |
| 1 |  |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |  |  |
| 4 |  |  |  |  |  |  |
| 5 |  |  |  |  |  |  |
|  | <t’> | <t> |  |  |  |  |

1. Bir qıylı qosımsha júk qoyılǵanda sistemanıń tezleniwi bir qıylı boladı. Sonıń ushın tómendegi teńlik orınlı bolıp tabıladı(shama menen)

.

Eger 1-shi hám 2-shi tájiriybelerde qosımsha júkshe bir qıylı bolsa onda (shama menen)

5. Tezleniwdi anıqlawdaǵı qátelikti bahalaw ushın 1 bólimniń 5 punktindegi ámeller orınlanadı

**3-tapsırma. Nyutonnıń 2- nızamın tekseriw**

Atvud mashinasında qosımsha júksheni **C** júkten **С´** júkke alıp qoyıp, sistemanıń massasın ózgertpey qozǵalıwshı kúshti ózgertiw múmkin Dinamikanıń tiykarǵı nızamın tekseriwde 2 qosımsha júkshe kerek boladı

1. **C** júktiń tómengi ultanınan  aralıqta yaxlit platforma ornatıladı

2. Ońdaǵı **C** júk ústine 2**m1** hám **m2** júksheler qoyıladı hám elektromagnitti tok deregine jalǵap, sistemanı baslanǵısh halatta uslap turıladı.

3. Elektromagnit toktan ajıratıladı hám bir waqıttıń ózinde sekundomer iske túsiriledi **D** platformaǵa **C** júk urılǵanda sekundomer toqtatıladı  waqıt 5 márte ólshenedi

Bul hal ushın,  (1)

hám  ; (2)

bul jerde 

Ólshengen waqıt () tıń mánisleri, waqıttıń ortasha mánisiniń kvadratı hám aralıq 3-kestege jazıladı

4.  hám  mánisler ushın 123 punktler qaytalanadı hám 3-kestege jazıladı

5. Sheptegi **С´** júk ústine jeńil júkshe () hám ońdaǵı **C** júk ústine bolsa awır júkshe qoyılǵan hal ushın tájiriybe qaytalanadı Bul hal ushın

, (3)

. (4)

Alınǵan nátiyjeler 3-kesteniń oń tárepine jazıladı hám ortasha waqıt anıqlanadı hám deesaplanadı.

1. (1) hám (3) ten

 (5)

(2) hám (4) ten bolsa

 (6)

payda etiledi.

Eger tájiriybede ólshengen shamalar (5) hám (6) formulalardıń oń tárepleri teńligin dáliyllese ol halda formulanıń shep tárepleri de teńligi dáliyllenedi Demek tájiriybe tiykarında anıqlanǵan tezleniwler qatnası (5) Nyutonnıń ekinshi nızamına tiykarlanıp esaplanǵan (24) tezleniwler qatnasına teń ekenligi tekseriledi

Sonıń ushın tájiriybe nátiyjeleri boyınsha  qatnas tabıladı Bul ámel 3-6 túrli kombinaciyalarda orınlanadı Olardıń barlıǵı shamalap ózara teń bolıwı hámde  qatnasqa jaqın bolıwı kerek

**3-keste**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №№ | F1=(m1+m2)g | | | F2=(m1-m2)g | | |  |  | δ |
| S1 | t1 | <t1>2 | S2 | t2 | <t2>2 |
| 1 |  | | |  | | |  |  |  |
| 2 |  | | |  | | |  |  |  |
| 3 |  | | |  | | |  |  |  |
| 4 |  | | |  | | |  |  |  |
| 5 |  | | |  | | |  |  |  |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №№ |  | t11 | <t11>2 |  | t21 | <t21>2 |  |  | δ1 |
| 1 |  | | |  | | |  |  |  |
| 2 |  | | |  | | |  |  |  |
| 3 |  | | |  | | |  |  |  |
| 4 |  | | |  | | |  |  |  |
| 5 |  | | |  | | |  |  |  |

 hám  ushında sol tártipte orınlanadı.

Tómendegi qatnas anıqlanadı

 (7)

hám olardıń ortasha mánisi tabıladı

.

Esaplawlardı ápiwayılastırıw ushın tájiriybeni , = = mánislerde ótkeriw múmkin, yaǵnıy bunda 3-punktten keyin 5-punkt orınlanadı hám tb Aralıqlar álbette hár qıylı bolıwı múmkin onda (5) hám (7) formulalar qısqarmaydı

**QADAǴALAW SORAWLARÍ**

1. Qattı deneniń ilgerilemeli qozǵalısı dep qanday qozǵalısqa aytıladı? Materiallıq noqat degen ne? Qashan qattı deneniń ilgerilemeli qozǵalısın materiallıq noqattıń qozǵalısı dep qaraw múmkin?

2. Traektoriya orın awıstırıw tezlik hám tezleniw degen ne?

3. Kúsh kúsh impulsi kúsh momenti degen ne? Teń tásir etiwshi kúsh degen ne? Nyutonnıń 3 nızamın táriypleń

4. Massa dep nege aytıladı? Materiallıq noqattıń impulsi qanday shama? Dinamikanıń tiykarǵı nızamı qanday túsindiriledi?

5. Inercial sanaq sistemasın túsindiriń

6. Atvud mashinasınıń dúzilisin sóylep beriń Onda júktiń teń ólshewli teń ólshewli tezleniwshi hám teń ólshewli ásteleniwshi qozǵalısı qanday baqlanadı

7. Atvud mashinasında teń ólshewli tezleniwshi qozǵalıstıń jol nızamı qanday tekseriledi?

8. Atvud mashinasında teń ólshewli tezleniwshi qozǵalıstıń tezlik nızamı qanday tekseriledi?

9. Nyutonnıń ekinshi nızamın Atvud mashinası járdeminde qanday tekseriw múmkin?