**3-lekciya. Materiallıq noqat dinemikası**

**Reje:**

1. Kúsh. Mаssа. Impuls. Nyutоnnıń birinshi nızamı hám inеrciаl sаnaq sistemаları. Nyutоnnıń ekinshi nızamı - háreket tеńlemesi. Nyutоnnıń úshinshi nızamı.
2. Tábiyatta kúshler.
3. Inerciya orayı. Inerciya orayı háreketi haqqında teorema.

1. **Kúsh. Mаssа. Impuls. Nyutоnnıń birinshi nızamı hám inеrciаl sаnaq sistemаları. Nyutоnnıń ekinshi nızamı - háreket tеńlemesi. Nyutоnnıń úshinshi nızamı.**

        Ótken sabaqlarda atap ótiwimizshe,  kinematika deneler háreketin onıń kelip shıǵıw sebeplerin itibarǵa almay úyrenedi,  degen edik.

**Dinemika** bolsa deneler háreketin onıń kelip shıǵıw sebeplerin bilgen halda úyrenedi. Dinemika tiykarında Nyuton nızamları jatadı.

**Nyutonnıń birinshi nızamı.** Dene ózınıń tınısh jaǵdayın yamasa tuwrı sızıqlı teń ólshewli háreketin bettan basqa deneler tásir etpegenshe saqlap qaladı.

        Denelerdiń ózınıń tınısh jaǵdayın yamasa tuwrı sızıqlı teń ólshewli háreketin saqlap qalıw qásiyeti,  denelerdiń **inerciya** qásiyeti dep ataladı.

        Sonıń  ushın,  Nyutonnıń birinshi nızamı,  inerciya nızamı dep de ataladı.

        Mexanik háreket salıstırmalı bolıp tabıladı hám onıń qásiyetleri sanaq sistemasine baylanıslı boladı. Nyutonnıń birinshi nızamı qálegen sanaq sistemasında orınlanaa bermeydi,  sol sebepli bul nızam orınlanaatuǵın sanaq sistemaları **inercial sanaq sistemaları** dep ataladı.

         Basqa sanaq sistemalarına salıstırǵanda ózınıń tınısh jaǵdayın yamasa tuwrı sızıqlı teń ólshewli háreketin saqlay alatuǵın sanaq sistemaları **inercial sanaq sistemaları** bola aladı.

        Koordineta bası Quyash orayine jaylasqan geliocentrik sanaq sistemasın kútá úlken anıqlıq penen inercial sanaq sisteması dep esaplaw múmkin. Onıń koordineta kósherleri uyreniletuǵın planeta yamasa juldızlarǵa baǵıtlanǵan boladı.

        Tap sol jaǵday ushın,  Jer menen baylanısqan sanaq sisteması inercial sanaq sisteması bola almaydı,  sebebi Jer tekǵana Quyash átirapında,  hátte ózınıń kósheri átirapında da aylanıwın esapqa alıw zárúr. Biraq Jerdegi mexanikalıq háreketler ushın Jer menen baylanıslı bolǵan sanaq sistemasın inercial sanaq sistema dep esaplaw múmkin.

         Tájiriybelerden ekenin aytıw kerek,  birdey tásir astında hár qıylı  deneler ózınıń háreket tezligin birdey ózgertirmeydi,  basqasha etip aytqanda,  hár túrli tezleniw mánislerine iye boladı.

         Tezleniw tek tásir kúshine baylanıslı bolmay, deneniń ózınıń qásiyetine,  yaǵnıy massasine da baylanıslı.

         Deneniń **massası**-materiyanıń tiykarǵı qásiyetlerinen biri bolıp, onıń inercial hám gravitaciyalıq qásiyetlerin belgileydi.

Inercial massa dene inertligınıń ólshem birligi bolıp,  inertliktiń ózi bolsa,  deneniń óz halatın saqlap qalıw qásiyeti bolıp tabıladı.

         Nyutonnıń birinshi nızamındaǵı tásirdi tarıyplew ushın kúsh túsinigin kirgiziw zárúr bolıp tabıladı.  Sırtqı kúsh tásirinde dene ózınıń háreket tezligin ózgertiredi,  tezleniwge iye boladı yamasa ózınıń forması hám ólshemlerin ózgertiwi múmkin-deformaciyalanadı. Solay eken kúsh eki túrli tásirge iye esaplanadı: dinemik hám statik.

         Waqıttıń hár bir belgilengen momentinde,  kúsh ózınıń mánisi,  keńisliktegi baǵıtı hám qaysı noqatqa qoyılǵanı menen xarakterlenedi.

         Solay etip,  kúsh vektor shama bolıp,  basqa dene yamasa maydanlardıń,  denege mexanikalıq tásirınıń ólshewi bola aladı.

**Nyutonnıń ekinshi nızamı.** Nyutonnıń ekinshi nızamı-ilgerilemeli háreket dinemikasınıń tiykarǵı nızamı bolıp,  sırtqı qoyılǵan kúsh tásirinde materiallıq noqat yamasa deneniń mexanikalıq háreketi qanday ózgeriwin túsindirip beredi.

         Materiallıq noqat yamasa denege hár-túrli kúshler tásir etkende,  tezleniw qoyılǵan kúshlerdiń teń tásir etiwshi mánisine proporcional bolıp tabıladı.

clip_image002,                       (1)

          Hár qıylı denelerge birdey kúsh tásir etse, olardıń alǵan tezleniwleri hár-túrli boladı. Deneniń massası qansha úlken bolsa, onıń inertligi sonsha joqarı boladı hám alǵan tezleniwi kishi boladı.

clip_image004 (2)

 (1)  hám  (2) -ańlatpalardan paydalanǵan halda,  kúsh hám tezleniw vektor shama ekenligin esapqa alıp,  tómendegi ańlatpanı jayıwımız múmkin:

,                               (3)

(3) -formula Nyutonnıń ekinshi nızamınıń matematik ańlatpası bolıp tabıladı.

         Materiallıq noqattıń alǵan tezleniwi,  tásir etiwshi kúsh baǵıtına sáykes kelip,  sol kúsh materiallıq noqat massasınıń  qatnasine teń bolıp tabıladı.

         Nyutonnıń ekinshi nızamı tek inercial sanaq sistemaları ushın orınlı bolıp tabıladı.

         «XB» sistemasında proporcionallıq koefficienti K birge teń. Ol halda:

yamasa clip_image010,  (4)

clip_image012   ,   (5)

clip_image014

vektor shama,  tezlik baǵıtı boyınsha baǵıtlanǵan bolıp, háreket muǵdarı-**impuls** dep ataladı.

,                                        (6)

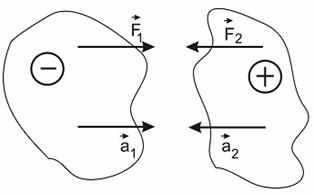
Materiallıq noqat háreket muǵdarınıń waqıt boyınsha tuwındısı denege tásir etiwshi kúshke teń bolıp tabıladı.

clip_image018

**Nyutonnıń úshinshi nızamı.** Materiallıq noqatlardıń óz-ara tásiri xarakterin Nyutonnıń úshinshi nızamı menen ańlatıw múmkin. Materiallıq noqat yamasa denelerdiń bir-birine tásiri, óz-ara tásir kúshleri xarakterine iye,  bul kúshler moduli boyınsha teń bolıp,  bir-birine keri baǵıtlanǵan:

clip_image020,                                    (7)

          Oń hám teris zaryadlar menen zaryadlanǵan m1 hám m2 massalı deneler bir-birine tartısqandaǵı óz-ara tásirdi kórip shıǵayıq  (1-súwret) .

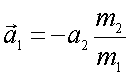


**1** **-súwret. Zaryadlanǵan denelerdiń óz-ara tásiri**

clip_image024 hám clip_image026 kúshler tásirinde deneler clip_image028 hám clip_image030 tezleniwlerge iye boladı.

         Nyutonnıń ekinshi nızamın tómendegishe jazıw múmkin:

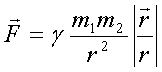
clip_image032,      clip_image034  ,                     (8)

clip_image036    yaki      ,            (9)

        óz-ara tásir etiwshi denelerdiń alǵan tezleniwleri massalarine keri proporcional hám bir-birine keri baǵıtlanǵan boladı.

**2.  Tábiyatta kúshler**

**Gravitacion tartısıw kúshi** - bul eki materiallıq noqatlar arasındaǵı óz-ara tásir etiwshi kúsh bolıp tabıladı.  Pútkil dúnya tartısıw nızamine tiykarlanıp m1 hám m2 massalı deneler arasındaǵı gravitacion tartısıw kúshi deneler massalarına tuwrı proporcional hám aralarındaǵı aralıqtıń kvadratine keri proporcional bolıp, eki dene orayların tutastırıwshı tuwrı sızıq boylap baǵıtlanǵan boladı:

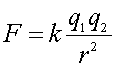
 (1)

bul jerde G-gravitacion turaqlı. **G** **= 6, 6720\*10-11  N m2/kg2**

        Bul ańlatpada massalar tartısıw qásiyetin belgilegeni ushın olardı **gravitacion massalar** dep ataydı,  biraq mánisi boyınsha inercion massalarǵa teń bolıp tabıladı.

**Kulon kúshi**

        Bul eki q1 hám q2 noqatlıq zaryadlar arasındaǵı tásir etiwshi kúsh bolıp tabıladı:

,                               (2)

k-proporcionallıq koefficienti,  r-zaryadlı noqatlar arasındaǵı aralıq.

        Gravitacion tartısıw kúshinen ayrıqsha túrde Kulon kúshi tartısıw yamasa iyteriw qásiyetlerine iye bolıwı múmkin.

        Eger zaryadlar háreketlense,  Kulon nızamı anıq orınlanbaydı,  sebebi zaryadlar háreketine baylanıslı magnit maydan hám onıń kúshleri payda bola baslaydı.

**Bir tekli awırlıq kúshi**

        Pútkil álem tartısıw nızamına muwapıq, tábiyattaǵı barlıq deneler bir-birin tartısıw qásiyetine iye esaplanadı. Bul nızamǵa qaray,   Jer átirapındaǵı barlıq deneler Jerdiń tartıw kúshi tásirinde boladı. Jerdiń tartıw kúshi tásirinde payda bolatuǵın kúsh **awırlıq kúshi** dep ataladı hám bul kúsh  denelerdiń erkin túsiw tezleniwine baylanıslı. Sol sebepli bul kúshtı denelerdiń erkin túsiw tezleniwi tásirinde payda bolıwshı **kúsh** da dep ataladı

clip_image044,                                       (3)

 m-dene massası,  g-erkin túsiw tezleniwi

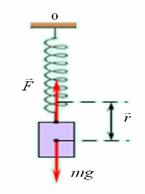
**Elastiklik kúshi**

**Elastiklik kúshi**  materiallıq noqattıń teń salmaqlılıq jaǵdayınan kóshiwine    proporcional  hám  teń salmaqlılıq  awhalı tárep baǵıtlanǵan  boladı (2 -súwret):

clip_image046,                                  (4)

bul jerde clip_image048 -deneniń teń salmaqlılıq jaǵdayınan jılısıwın belgileytuǵın radius-vektor bolıp tabıladı.

         a-deneniń elastiklik qásiyetine baylanıslı bolǵan proporcionallıq koefficienti.



***2*-súwret. Prujineǵa ildirilgen deneniń teń salmaqlılıq jaǵdayınan jılısıwı**

**Súykeliw kúshi**

**Súykeliw kúshi** deneniń basqa dene betinde sırǵanawine qarsılıq kórsetetuǵın kúsh bolıp,  deneniń betine normal boyınsha bergen basım kúshine teń bolıp tabıladı.

clip_image052,                               (5)

k-dene betiniń jaǵdayine baylanıslı bolǵan súwkeliw koefficienti. Rn-dene betine normal boyınsha baǵıtlanǵan basım kúshi.

**Qarsılıq kúshi**

**Qarsılıq kúshi gaz** hám suyıqlıqlardıń ilgerilemeli háreketlerinde payda bolatuǵın kúsh bolıp tabıladı.

Gaz hám suyıqlıqlarda háreketleniwshi hár qanday dene qarsılıqqa ushraydı hám bul ilgerilemeli háreketti páseytiriwge alıp keledi. Bul kúsh háreketleniwshi deneniń háreket tezligine kúshli baylanısta boladı:

clip_image054,                           (6)

 bul jerde   k1-ortalıqtı xarakterlewshi turaqlı  (may,  suw,  jabısatuǵın suyıqlıqlar) .

         Bul kúsh suyıqlıq yamasa gazdıń háreket tezligine proporcional kúsh bolıp,  kishi tezlikler ushın orınlı boladı. Úlken tezliklerde bolsa formula biraz basqasha kóriniske iye bolıp,  kúsh tezliktiń kvadratine proporcional boladı.

clip_image056,

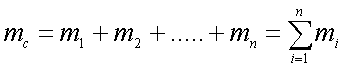
**3. Inerciya orayı. Inerciya orayı háreketi haqqında teorema**

         Sol waqıtqa shekem materiallıq noqat dep esaplanıwı múmkin bolǵan deneniń háreketi qarap shıǵıldı. Endi n materiallıq noqatlardan quralǵan sistemanı  (deneler sistemasın)  qarap shıǵayıq.

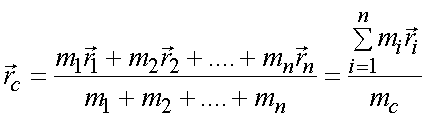
         Kúshler tásirinde sistemadaǵı hár bir materiallıq noqat óz háreketin ózgertiredi. Sonlıqtan,  sistemanıń háreketin tekseriw ushın sistemadaǵı hár bir materiallıq noqat ushın dúzilgen háreket teńlemeleri sistemasın sheshiw kerek.

         Bunday máseleni sheship,  materiallıq noqatlar sisteması háreketin pútkilliginshe tekserip sheshiw múmkin. Onıń ushın, materiallıq noqatlar sistemasın suwretlewleytuǵın jańa túsinikler kiritemiz:

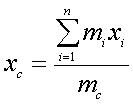
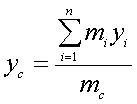
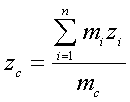
         1. Materiallıq noqatlar sistemasınıń massası mc ni sistemadaǵı materiallıq noqatlar massalarınıń algebralıq jıyındısına teń dep esaplaymız:

,                (1)

2. Materiallıq noqatlar sistemasınıń massa orayın-inerciya orayı dep esaplap,  usı noqattıń jaǵdayın koordineta basine salıstırǵanda tómendegi radius vektor menen ańlatıw  mumkin:

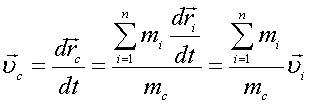
 (2)

Sistema inerciya orayı radius - vektorınıń dekart koordineta kósherlerine proekciyaları tómendegilerge teń boladı:

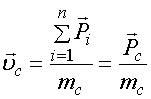
;   ;   ,         (3)

Sonı aytıp ótiw kerek,  sistemanıń inerciya orayı onıń salmaqlıq orayı menen ustpe-úst túsiwi kerek;

         3. Materiallıq noqatlar sisteması inerciya orayınıń radius-vektorlarinen waqıt boyınsha birinshi tártipli tuwındı alınsa,  **inerciya orayınıń tezligi** kelip shıǵadı:

,                 (4)

bul jerde,  clip_image070 ekenin esapqa alsaq:

,                           (5)

bunda clip_image074 sistemanıń impulsi bolıp,  sistemadaǵı materiallıq noqatlar impul'slarınıń geometrik jıyındısına teń

clip_image076,                                  (6)

(5) -ańlatpadan materiallıq noqatlar sistemasınıń impulsi tómendegige teń boladı:

clip_image078,                               (7)

         Bul asa úlken áhmiyetke iye bolǵan juwmaqtı keltirip shıǵaradı: sistema  noqatlarınıń hámme massaları, onıń inerciya orayine toplanǵan halda háreketlengende, olardıń orayǵa toplanǵan ulıwma impul'sları qanday bolsa,  sistemanıń tolıq impul'si da soǵan teń boladı.

         Sol sebepli sistemanıń impul'sine onıń inerciya orayınıń impul'si da dep ataladı. Sistema inerciya orayınıń impul’sin  (7)  ańlatpaǵa tiykarlanıp tómendegishe ańlatıw múmkin:

clip_image080,     (8)

bunda mc-sistemanıń tolıq massası,  clip_image082 -sistema inerciya orayınıń tezligi; clip_image084,  clip_image086, ……clip_image088 -sistemadaǵı materiallıq  noqatlardıń tezlikleri bolıp tabıladı;

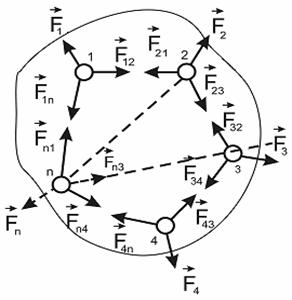
         4. Sistemadaǵı materiallıq noqatlar arasındaǵı óz-ara tásir hám qarsı tásir kúshlerin **ishki kúshler** dep ataymız.

         Mısalı,  sistemadaǵı 1 - denege 2 - deneniń tásir kúshin clip_image090,  2-denege 1 - deneniń qarsı tásir kúshin bolsa clip_image092,  menen belgileymiz,  usınıń menen birge Nyutonnıń úshinshi nızamına muwapıq clip_image094   yaki   clip_image096    boladı.

         5. Sistemadan 1 -,  2 -hám t.b. n materiallıq noqatlarǵa tásir etiwshi sırtqı kúshlerdiń teń tásir etiwshisin bolsa bir indeks penen,  yaǵnıy

clip_image098,  clip_image100, ……,  clip_image102

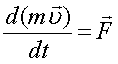
menen belgileymiz;



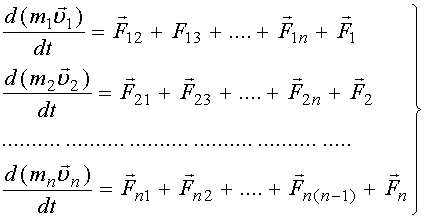
**3** **-súwret. Mexanikalıq sistemadaǵı materiallıq noqatlar arasındaǵı óz-ara tásir kúshleri**

         6. Endi materiallıq noqatlı mexanik sistema ushın impul’stiń ózgeriw hám saqlanıw nızamın qarap shıǵayıq (3 - súwret) .

         Mexanik sistemadaǵı n noqattıń hár biri ushın



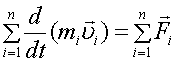
bolıwın esapqa alıp,  háreket teńlemesin jazamız:

(8.9)

        Bul teńlemelerdi izbe iz qosıp,  ishki kúshler sáykes túrde gruppalansa,  tómendegi kórinistegi teńleme payda boladı.

clip_image110(8.10)

Nyutonnıń úshinshi nızamına tiykarlanıp,  hár bir qawıs ishindegi kúshler jıyındısı nolge teń. Solay eken,  sistema ishki kúshleriniń tolıq vektor jıyındısı da nolge teń boladı. Ol halda (10) teńlemeni tómendegi kóriniste jazıw múmkin.

.                    (11)

Bul ańlatpanıń shep tárepindegi clip_image114 kóbeyme impuls clip_image116 ǵa teń bolıp,  clip_image118 bolsa sistema impul'sine teń boladı

clip_image120.                   (12)

Oń tárepdegi ańlatpa bolsa mexanik sistemaǵa tásir etiwshi sırtqı kúshlerdiń teń tásir etiwshisinen ibarat:

clip_image122,     (13)

 nátiyjede,      .            (14)

Solay etip,  materiallıq noqatlar sisteması impulsinen waqıt boyınsha alınǵan tuwındı,  sistemaǵa tásir etiwshi sırtqı kúshlerdiń geometrik jıyındısınan ibarat bolǵan juwmaqlawshı kúshke teń bolıp tabıladı.

         Solay eken,  ishki kúshler materiallıq noqatlar sisteması impulsin ózgertire almaydı.

          (14) -teńlemege qaray tómendegi juwmaqqa kelemiz:

        Sistema inerciya orayı, ol jaǵdayda sistemadaǵı barlıq pateriallıq noqatlar  massaları sáwlelengen sıyaqlı hám sistemadaǵı materiallıq noqatlarǵa qoyılǵan sırtqı kúshlerdiń geometrik jıyındısına teń kúsh tásir etken sıyaqlı háreketlenedi.