**5-lekciya. Mехаnikаlıq enеrgiyanıń sаqlаnıw nızamı**

**Reje:**

1. Mехаnikalıq jumıs. Quwatlılıqlılıq.
2. Mехаnikalıq sistemanıń kinеtikalıq enеrgiyası hám onıń sırtqı hám ishki kúshler atqarǵan jumısı menen baylanısı.
3. Mехаnikаdа enеrgiyanıń sаqlаnıw nızamı.Kоnsеrvativ hám kоnsеrvativ emes kúshler. Pоtеnciаl enеrgiya. Pоtеnciаl enеrgiyanıń jumıs hám kúsh penen baylanısı.
4. **Mехаnikalıq jumıs. Quwatlılıqlılıq.**

         Energiya – barlıqtúrdegizatlardıńháreketihámóz-aratásirınıń universel muǵdarıólshewibolıptabıladı.

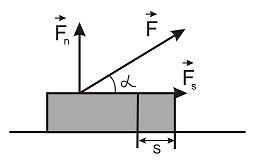
         Zatháreketınıńformasınaqarap,  energiyanıńhár-túrlitúrlerineiyebolamız:  mexanikenergiya,  ıssılıqenergiyası,  elektromagnitenergiya,  quyashenergiyasıhámt.b.

         Ayırımhádiyselerdezattıńháreketformasıózgermeydi,  (mısalı,  qızıǵan denesuwıqdeneniısıtadı) basqahádiyselerdeháreketbasqaformaǵaótedi (mexanikalıqsúykeliwdemexanikháreketenergiyasııssılıqenergiyasınaaylandı).

         Biraq,  barlıqjaǵdaylardabasqadenegeberilgenenergiya,  ekinshi dene alǵanenergiyaǵateńboladı.

         Dene mexanikalıqháreketınıńózgeriwioǵanbasqadenelertárepinentásiretkenkúshleresabınaboladı.  Usınıńsebebinen, óz-aratásirlesipatırǵandenelerarasındaǵıenergiyaalmasıwmuǵdarınbahalawushın,  baqlanıpatırǵandenegeqoyılǵankúshtińislegenjumısıkóripshıǵıladı.

        Eger,  denetuwrısızıqlıháreketetipatırǵanbolsahámoǵankóshiwbaǵıtımenenαmúyeshpaydaetkenturaqlı kúshtásiretse,  sol kúshtińislegen**jumısı**kúshtińháreketbaǵıtınaproekciyasınkúshqoyılǵannoqattıń  jılısıwınakóbeymesineteńbolıptabıladı (*1-súwret*).

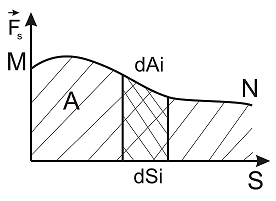


***1 - súwret.   F kúshtásirindetuwrısızıqlıháreketetipatırǵandenenińkóshiwi***

  .                      (1)

         Ulıwmajaǵdaylarda,  kúshmodulihámbaǵıtıboyınshaózgeripturıwımúmkin.

        Ózgermelikúshislegenjumıstı anıqlawushın,  basıpótilgenjoldısondaykishibólekshelergebolemiz, olardıńhárbirintuwrısızıqtanibarathámolardaǵıtásirkúshtituraqlıdepesaplaymiz(*2-súwret*).



***2- súwret. Ózgermelisırtqıkúshtásirindedeneniń kóshiwdeislegenjumısı***

Ol halda elementar jumıs

.              (2)

        Ózgermeli kúshtiń *MN* kóshiwinde islegen jumısı

,              (3)

ge teń boladı.  Bul integraldı esaplaw ushın *Fs* kúshtiń *S* traektoriya menen ǵárezliligin biliw zárúr. Bul kúshtiń islegen jumısı *S* traektoriya astındaǵı maydan betine teń bolıp tabıladı.

        Eger dene tuwrı sızıqlı háreketlense,  tásir etiwshi kúsh hám *α*–múyesh turaqlı boladı.

Usınıń sebebinen



ge iye bolamız.  Bul jerde *S* – deneniń basıp ótken jolı.

(3) - ańlatpadan :

 bolǵanda,  kúshtiń islegen jumısı oń boladı,

 bolǵanda,  kúshtiń islegen jumısı teris,

 bolǵanda,  kúshtiń islegen mexanik jumısı nolge teń boladı.

Jumıs birligi – 1 Djouldan ibarat :

**1*Dj*=1N\**m*.**

        Islenip atırǵan jumıstıń intensivligi sıpatın súwretlew ushın quwatlılıq túsiniginen paydalanıladı.

***N* – quwatlılıq** dep,  Δ*A* atqarılǵan jumıstıń, sol jumıstı orınlaw ushın ketken Δ*t* waqıtqa qatnasına teń fizikalıq shamaǵa aytıladı.

.                               (4)

Egerde dene  kúsh tásirinde   turaqlı tezlik penen háreketlanse,  quwatlılıq tómendegishe ańlatıladı:



hám kúshtiń háreket baǵıtına proekciyası *FS* tiń deneniń tezligine kóbeymesine teń boladı.

         Quwatlılıq ózgermeli bolǵanda bir zamatlıq quwatlılıq túsiniginen paydalanıladı:



Egerde bir zamatlıq quwatlılıq ózgermeli bolıp *Δt* waqıt nolden sezilerli parq etse, ol halda ortasha quwatlılıq túsinigi orınlı boladı :



Quwatlılıq birligi –*W* menen ólshenedi

**1*W*=1*J*/*sek***.

1. **Mехаnikalıq sistemanıń kinеtikalıq enеrgiyası hám onıń sırtqı hám ishki kúshler atqarǵan jumısı menen baylanısı**

         Kinetik energiya dene mexanikalıq háreketınıń ólshewi bolıp tabıladı hám bul háreketti payda etiw ushın atqarılǵan jumıs penen bahalanadı.

        Eger   kúsh tınıw turǵan denege tásir etip, oǵan   háreket tezligin berse, ol halda *ΔA* jumıs islenip deneniń háreket energiyasın sol atqarılǵan jumıs muǵdarına asıradı.  Solay etip,  bul atqarılǵan jumıs deneniń kinetik energiyasınıń asıwına alıp keledi.



Nyuton II nızamınıń skalyar formasınan paydalansaq atqarılǵan jumıstı tómendegıwe ańlatıwımız múmkin.

  bolǵanı ushın;



Tolıq kinetik energiya ańlatpası bolsa



ge teń boladı.

         Solay etip *υ* - tezlik penen háreketlenip atırǵan,  *m* – massalı deneniń kinetik energiyası

,                                (1)

ge teń eken.  Kinetik energiya *m* – massaǵa baylanıslı bolıwı menen háreket tezligi funkciyası da bolıp tabıladı.

         Potencial energiya – ulıwma mexanik energiyanıń bir bólegi bolıp,  denelerdiń bir-birine salıstırǵanda qanday jaǵdayda turıwı hám olar arasındaǵı tásir kúshleriniń xarakterine baylanıslı.

        Egerde denelerdiń óz-ara tásiri kúsh maydanları arqalı payda etilse (mısalı,  elastic kúsh maydanı, gravitaciya kúshi maydanı,  elektr tásir kúshi maydanı) bul halda deneniń kóshiwinde atqarılǵan jumıs, bir noqat penen ekinshi noqat arasındaǵı traektoriyaǵa baylanıslı bolmay, deneniń baslanǵıw hám sońǵı halatına baylanıslı. Bunday jumıs atqaratuǵın maydanlar **potencial maydanlar** dep ataladı hám olarǵa tásir etiwshi kúshler **konservativ kúshler** dep ataladı.

        Egerde kúsh islegen jumıs háreket traektoriyasına baylanıslı bolsa, bunday kúshler **dissipative kúshler** dep ataladı.

         Kúshtiń potencial maydanında turǵan dene *Wn* – potencial eneriyaǵa iye boladı.

         Ádetde deneniń málim bir jaǵdaydaǵı potecial energiyasın nol dep esaplap, esap basın belgileydi.  Basqa jaǵdaydaǵı energiya esap basındaǵı jaǵdayǵa salıstırǵanda anıqlanadı.  Sol sebepli ayırım waqıtlarda potencial energiyalar ayırması degen túsinikten paydalanıladı.

         Denege qoyılǵan konservativ kúshler islegen jumıs,  sol dene potencial energiyasınıń ózgeriwine teń bolıp tabıladı.

,                          (2)

Bunda potencial energiya **sarp etiw bolıwı nátiyjesindejumıs atqarılǵanı ushın** minus belgi payda boldı. Atqarılǵan jumıs *dA*=*Fdr* bolǵanı ushın

.                       (3)

Egerde *Wn*(*r*) – funkciya anıq bolsa,  kúshtiń moduli hám baǵıtın anıqlaw múmkin.

*Wn*(*r*) funkciyanıń anıq kórinısı kúsh maydanınıń xarakteri menen anıqlanadı. Mısalı,  Jer betinen *h* biyiklikke kóterilgen deneniń potencial energiyası

,                 (4)

ge teń bolıp tabıladı.

         Bul jerde potencial energiya *h* biyiklikten túsip atırǵan *m* massalı deneniń atqarǵan ısıne teń bolıp tabıladı.

         Sistemanıń tolıq energiyası,  mudamı mexanikalıq háreket hám óz-ara tásir energiyalardıń jıyındısınan ibarat esaplanadı.

,                         (5)

**3.   Energiyanıń saqlanıw nızamı. Kоnsеrvativ hám kоnsеrvativ emes kúshler. Pоtеnciаl enеrgiya. Pоtеnciаl enеrgiyanıń jumıs hám kúsh penen baylanısı.**

         Energiyanıń saqlanıw nızamı – kóplegen tájiriybe maǵlıwmatlardıń ulıwmalasqan nátiyjesi bolıp tabıladı.  Bul nızamdı muǵdar tárepten nemis vrachı Yu. Mayer hám nemis tábiyatshısı G. Gel'mgol'clar ańlatıp bergen.

         Massaları *m*1,  *m*2, …. . , *mn*,  hám *υ*1,  *υ*2, …. . , *υn* tezlik penen hárekenip atırǵan materiallıq noqatlardan ibarat bolǵan jabıq sistemanı alayıq.

         Hár bir materiallıq noqatqa  *f*1,  *f*2, …. . *fn*  teń tásir etiwshi ishki konservativ kúshler hám  teń tásir etiwshi sırtqı kúshler tásir etip atırǵan bolsın.

*υ<<c* bolǵanda,  materiallıq noqatlar massaları ózgermegenligi sebepli, olarǵa Nyutonniń II nızamı nátiyjeniámeldeqollanıwetiwmúmkin :



Barlıqnoqatlarqanday da *dt*waqıtaralıǵinde*dx*1,  *dx*2, …. . , *dxn*  aralıqlarǵakóchganbolsın.  Sol kóchishlardıtezlikarqalı,  skalyarkórinisteańlatpalasak,  tómendegilarǵaiyebólamız :

      .

Jabıqsistemaushın, onıńmateriallıqnoqatlarinetásir etiwshisırtqıkúshlerjıyındısınolgateńbolıptabıladı

.

Usınıńsebepinenjoqarindeǵıteńlemelerdijamlasak,  tómendegineiyebólamız.Buljerde,  (14. 1)

*dWk* – sistemakinetikenergiyasınıńsheksizkishkeneózgeriwibolıptabıladı  yopiqsistemaıwindemateriallıqnoqatlardıńishkikonservativkúshlergeqarsıislegenjumisbolıptabıladıhámolsistemapotencialenergiyasınıózgeriwine  teńbolıptabıladı

Pútkiljabıqsistemaushıngateń.  Solay ekenjabıqsistemanıńtolıqmexanikenergiyası

,                       (14. 2)

gaiyebólamız.

(14. 2) – ańlatpamexanikenergiyanıńsaqlanıwnızamıbolıptabıladı.

         Denelerdińjabıqsistemasındatekkonservativkúshlertásirinetse,  mexanikenergiyasaqlanıpqoladıyamasawaqıtboyınshaturaqlıboladı.