

**O'ZBEKISTAN RESPUBLIKASI JOQARI HA'M ORTA ARNAWLI
BILIMLENDIRIW MINISTRILIGI
A'JINIYAZ ATINDAG'I NO'KIS MA'MLEKETLIK PEDAGOGIKALI'Q
INSTITUTI**

**«F i z i k a o q i' t i' w m e t o d i k a s i»
kafedraasi**

**«F İ Z İ K A»
pa'ninen**

O Q I W M E T O D I K A L I Q M A J M U A

Ta'lim bag'dari':

5110300 – kimyo oqitiw metodikasi

5110400 – biologiya oqitiw metodikasi

5110500 – geografiya oqitiw metodikasi

N O' K I S – 2 0 1 7 j.

Oqi'w-metodikali'q majmua Joqari' ha'm orta arnawli', ka'sip-o'ner ta'limi oqi'w-metodikali'q birlespeleri xi'zmetin Muwapi'qlasti'ri'wshi' Ken'esinin' 2016- ji'l «10 11» dag'i' «5» - san ma'jilis bayanati'nda tasti'yi'qlang'an pa'n da'stu'ri tiykari'nda islep shi'g'i'ldi'.

Oqi'w-metodikali'q majmua Ajiniyaz ati'ndag'i' No'kis ma'mleketlik pedagogikali'q institutinda islep shi'g'i'ldi'.

Du'ziwshiler:

M.Jumamuratov-	Ajiniyaz ati'ndag'i' No'kis MPI "Fizika oqi'ti'w metodikasi" kafedraasi docenti
G. Kadirimbetova-	Ajiniyaz ati'ndag'i' No'kis MPI "Fizika oqi'ti'w metodikasi" kafedraasi assistent o`qiti'wshi'si'

Pikir bildiriwshiler:

A Kamalov	Ajiniyaz ati'ndag'i' No'kis MPI "Fizika oqi'ti'w metodikasi" kafedraasi dotsenti, f.-m.f.d.
J.Janabergenov	Ajiniyaz ati'ndag'i' No'kis MPI "Fizika oqi'ti'w metodikasi" kafedraasi dotsenti

M A Z M U N I

1.Oqi'w materiallari'

1.1.Lektsiyalar

1.2.A'meliy(Seminar) ha'm laboratoriya

2. O'z betinshe shi'ni'g'i'wlar

3.Glossariy

4.Qosi'msha

4.1. Pa'n da'stu'ri

4.2.Isshi pa'n da'stu'ri

4.3.Tarqatpa materiallar

4.4. Testler

4.5.Isshi pa'n da'stu'rine muwapi'q bahalaw kriterialari'n qollani'w boyi'nsha metodilali'q

ko'rsetpeler

4.6. Basqa materiallar

**O'ZBEKISTAN RESPUBLIKASI JOQARI HA'M ORTA ARNAWLI
BILIMLENDIRIW MINISTRILIGI
A'JINIYAZ ATINDAG'I NO'KIS MA'MLEKETLIK PEDAGOGIKALI'Q
INSTITUTI**

«F i z i k a o q i' t i' w m e t o d i k a s i»

kafedrasi

**«F İ Z İ K A»
pa'nen**

O Q I W M A T E R I A L L A R I

Ta'lim bag'dari':

5110300 – kimyo oqitiw metodikasi

5110400 – biologiya oqitiw metodikasi

5110500 – geografiya oqitiw metodikasi

N O' K I S

1.1. lektsiyalar

1-Tema: Kirisiw. Fizika predmeti. Onin' basqa pa'nler menen baylanı'si'. Kinematika tiykarları. Materialı'q noqatti'n qozg'alısı'. Tuwri' si'zi'qli' ten' o'lshewli qozg'ali's. Qozg'ali'sti'n' sali'sti'rmalı'li'g'i'. Tuwri' si'zi'qli' ten' o'lshewli tezleniwshi qozg'ali's.

Tayanish so'zler ha'm tu'sinikler: fizika, materiya, mexanika, kinematika

1. Fizika pa'ni. Fizikalıq izertlew usılları, gipoteza, teoriya, a'meliyat

Fizika grekche «Physis» so'zinen aling'an bolıp, ta'biyat mag'anasın bildiredi. Fizika pa'ni basqa pa'nler sıyaqlı bizdi qorshap turg'an materiallıq du'nyanı-materiyanın' obektiv qa'siyetlerin u'yrenedi.

Materiya tu'sinigi obektiv reallıqtı an'latatug'ın filosofiyalıq kategoriya bolıp, bul obektiv reallıqtı insan o'z sezgileri menen qabıllaydı, onnan nusqa aladı ha'm sa'wlelendiredi. Materiya bizdin' seziw organlarımızg'a baylanıslı bolmag'an halda jasaydı.

Materiya eki ko'riniste – zat (elementar bo'leksheler-elektron, proton, neytron h.t.b., atom ha'm molekular, ionlar, fizik deneler) ha'm fizikalıq maydanlar (gravitatsion, ku'shli, ku'shsiz, elektronmagnit) ko'rinisinde boladı.

Fizika materiya qozg'alısının' en' ulıwma ko'rinislerin ha'm olardıń bir-birine aylanıwların u'yrenedi. Ma'selen, Jer ha'm aspan denelerinin' barlıg'ı ximiyalıq jaqtan a'piwayı yaqi quramalı bolıwınan qa'ttiy na'zer fizika ashqan pu'tkil du'nyalıq tartılısıw nızamına boysınadı. Ta'biyatta bolatug'ın barlıq protsessler fizika anıqlag'an nızamg'a – energiyanın' saqlanıw nızamına boysınadı.

Fizika barlıq ta'biyat pa'nlerinin' tabıslı rawajlanıwı ushın za'ru'r bolg'an izertlew usılların islep shıg'adı ha'm za'ru'r a'spablar jaratıwg'a imka'n beredi. Ma'selen, mikroskoptın' biologiya pa'ninin' rawajlanıwında g'ı, spektral analizdin' ximiya, rentgen analizdin' meditsina rawajlanıwında g'ı, teleskoptın' astronomiyada g'ı a'hemiyeti u'lken.

Stoletovtın' fotoeffekt ha'diyse u'stinde alıp barg'an jumısları ha'zirgi zaman televideniya ha'm avtomatikasınıń rawajlanıwında ken' qollanıwmaqta. Fizika pa'ninin' awıl xojalıg'ı o'nimlerin islep shıg'arıwdag'ı roli ha'm u'lken.

Fizikalıq nızamlar ta'jriyebelerdin' aling'an mag'lıwmatlardı ulıwmalastırıw na'tiyjesinde tabıladı. Fizikalıq nızamlar *fizikalıq ha'diyseler* arasındag'ı obektiv ishki baylanıstı ha'm fizikalıq shamalar arasındag'ı real qatnaslardı sıpatlaydı.

Ta'biyattag'ı bar denelerdin' halatın, qa'siyetlerin ha'm qozg'alısların u'yreniwde ha'mde olar menen baylanıslı bolg'an protsesslerdi su'wretlewde qoyıl g'an maqsettin' a'hmietetine ko're *fizikada* ha'r qıylı a'piwayılastırıl g'an uqsatıwlardan (*modellerden*) paydalanıladı, yag'nıy bar obektler olardıń ideallasqan nusqası-modeli menen almasırladı. Usı maqsette fizikanın' mexanika bo'liminde materiallıq tochka, absolyut qattı dene, u'zliksiz ortalıq dep atalatug'ın mexanikalıq uqsatıwlardan (modellerden) paydalanıladı.

U'yrenilip atırg'an sharayatta geometriyalıq o'lshemleri ha'm forması esapqa alınbaytug'ın ha'mde massası bir tochka g'a toplang'an dep qaralatug'ın ha'r qanday dene materiallıq tochka dep ataladı. Materiallıq tochka tu'sinigi ilimiy abstraktsiya esaplanadı. Bul tu'sinikti kiritkende biz tiykar g'ı itibardı u'yrenilip atırg'an ha'diyse nin' bas ma'nisin anıqlap beriwshi ta'replerge qaratıp, basqa qa'siyetlerin (denenin' geometriyalıq o'lshemleri, quramı, ishki halatı) inabatqa almaymız. Fizika pa'ninde tek bir g'ana dene u'yrenilmesten, bir neshe

deneler toplamı da u'yreniledi. Bul denelerdi materiallıq tochkalar toplamı (sisteması) dep qaraw mumkin. Bir makroskopiyalıq deneni mayda bo'leklerge bo'lip, bul bo'leklerdi o'z-ara ta'sirlesiwshi materiallıq tochkalar sisteması dep ko'z aldımızg'a keltiriw mumkin.

Absolyut qattı dene dep qa'legen eki tochkası arasındag'ı aralıq onın' qozg'alısı dawamında o'zgermeytug'in deneg'e aytiladı. Ta'biyatta absolyut qattı denenin' o'zi joq. Bizge beligili ha'r qanday qattı dene sırtqı ku'sh ta'sirinde deformatsiyalanadı, yag'nıy geometriyalıq o'lshepleri, forması qandayda bir da'rejede o'zgeredi. Biraq qoyılğ'an ma'selenin' a'hmiyetine qarap ko'p hallarda deformatsiya na'tiyjesinde bolatug'in o'zgerislerdi esapqa almasada boladı. Absolyut qattı dene ha'r qanday makroskopik dene sıyaqlı bir-biri menen qattı baylanısqa materiallıq tochkalar sistemasınan ibarat dep qaraladı.

Suyıqlıqlarda, gazlarda denelerdin' qozg'alısın ha'm de ten'salmaqlıg'ın u'yreniwde u'zliksiz ortalıq tu'sinigi qollanıladı. Bizge belgili, ha'r qanday materiallıq dene atom ha'm molekullardan quralğ'an bolıp, diskret du'ziliske iye. Biraq ma'seleni a'piwayılastırıw maqsetinde zattı u'zliksiz ortalıq dep qarap, onın' atom ha'm molekullardan du'zilgenligi itibarg'a alınbaydı.

Denelerdin' qozg'alıs nızamların u'yreniwde ken'islik ha'm waqıt tu'siniklerin anıq ko'z aldımızg'a keltiriw u'iken a'hmiyetke iye. Bizge belgili, barlıq materiallıq deneler ko'lemge iye bolğ'anlıqları ushın olar belgili orındı iyeleydi ha'm bir-birlerine salıstırg'anda qandayda bir jag'dayda jaylasqa boladı. Dene o'z qozg'alısı na'tiyjesinde halatların(orınların) o'zgerledi. Bul o'zgeris, ta'biyiy tu'rde, ken'islikte bolıp o'tedi ha'm ma'lim waqıt aralıg'ında a'melge asadı. Ha'r qanday mexanikalıq protsess bazı bir waqıt aralıg'ında ken'islikte bolıp o'tedi. Waqıt-ha'diyselerdin' izbe-iz o'zgeris ta'rtibin an'latatug'in fizikalıq shama. Deneler qozg'alısın ken'islik ha'm waqıttan ajratılğan halda ko'z aldımızg'a keltirip bolmaydı.

Qozg'alısın' kinematikalıq sıpatlaması degende denenin' qa'legen waqıtta ken'isliktegi halatın basqa bazı bir deneg'e salıstırg'anda anıqlaw tu'siniledi.

Qa'legen momentte denenin' ken'isliktegi halatın anıqlawda qollanılatus'ın waqıttı o'lshewshi a'spab (ma'selen saat) ha'm sanaq bası(O tochka) menen baylanıslı koordinatalar sisteması sanaq sisteması delinedi.

Fizikalıq ha'diyselerdi u'yreniw ta'jriybe tiykarında baslanadı. Ha'diyselerdi ta'biyiy sharayatlarda u'yreniw tiykarında ta'jriybe arttırıw- baqlaw dep, ha'diyselerdi jasalma sharayatta, yag'nıy laboratoriya sharayatlarında a'melge asırıp ta'jriybe o'tkeriwdi bolsa eksperiment dep ataymız. A'llette, eksperiment baqlawg'a salıstırg'anda bir qatar jetiliskeliklerge iye. Birinshiden, eksperimentte mag'lıwmat alıw ushın sarıplanatug'ın waqıttı tejew mumkin. Ma'selen, ta'biyiy sharayatlarda bazı bir ha'diyse bolıwı ushın bir neshe sutkalap, ha'tteki aylap ku'tiwge tuwra keledi. Laboratoriyalarda bolsa bul ha'diyseni qa'legen waqıtta a'melge asırıp mu'mkin. Ekinshiden, ta'biy sharayatlarda a'melge asıp atırg'an ta'jriybede ha'diysege bir neshe faktorlardın' ta'siri boladı. Laboratoriyada bolsa jasalma ra'wishte sonday sharayatlar jaratıw mu'mkin, na'tiyjede faktorlardan tek birinin' o'zgerisi ha'diysenin' o'tiw protsessine qanday ta'sir ko'rsetiwın tekseriw imka'niyatı tuwıladı. Basqasha etip aytqanda, eksperimentte "tazaraq sharayatlar" jaratıw mumkin. Bul bolsa ta'jriybede anıqlanıp atırg'an shamalardı anıg'ıraq o'lshewge imka'niyat jaratadı.

Ulıwma, ta'jriybe degende faktlardı anıqlaw g'ana emes, ba'lki faktlardı sistemag'a keltiriw, ha'diyse yaki protsessti xarakterlewshi fizikalıq shamalar arasındag'ı baylanıstı sapa, mug'dar jag'man anıqlawdı tu'siniw lazım.

Ta'jriybelerde jıynalg'an mag'lıwmatlar ha'diyseni tu'sindiriw ushın *gipotezalar* jaratıwg'a tiykar bolıp xızmet etedi. Gipotezalıq rawajlandırıw na'tiyjesinde payda bolatug'in juwmaqlar ta'jriybelerde tastıyqlanbasa, bunday gipoteza sınawdan o'tpegen, yag'nıy qa'te gipoteza esaplanadı.

Kerisinshe, gipotezadan kelip shıg'ıwshı na'tiyjeler ta'jriybelerde tastıyqlang'an jag'dayda gipoteza *fizikalıq teoriyag'a* aylanadı. Fizikalıq teoriya bir tarawdag'ı bir qatar ha'diyselerdi, olardıń mexanizmlerin ha'm nızamlılıqların tu'sindire alıwı kerek. Bunnan tisqari, fizikalıq teoriya ushraspag'an jan'a ha'diyselerdi aldınnan aytıp bere alıw mu'mkinshiligine iye bolıw kerek. Eger bul jan'a ha'diyseler ta'jriybede esapqa alınsa, teoriya ja'ne sınawdan o'tken boladı.

2. Fizika pa'ninin' basqa pa'nler menen baylanısı. Fizika ha'm texnika

Fizika bizin' eramızdan aldınraq payda bolg'an pa'n, usı waqıtta onın' quramına ha'zir ximiya, astronomiya, biologiya, geologiya dep atama alg'an bir qatar ta'biyiy pa'nler ha'm kirgen. Keyinshelik, olar g'a'resiz pa'nler da'rejesinde payda bolg'an. Ulıwma, fizika ha'm basqa ta'biyiy pa'nler arasında keskin shegara joq. Bul so'zlerdin' da'liyli sıpatında ximiyalıq fizika, geofizika, biofizika sıyaqlı birlesken pa'nlerdin' payda bolıwın ko'rsetiw mumkin. Basqacha etip aytg'anda, fizikanı barlıq ta'biyiy pa'nlerdin' fundamenti dep esaplaw mumkin. Sonın' ushın Abu Rayxan Beruniy ha'm Abu Ali ibn Sino sıyaqlı ullı alımlarımızdın' ilimiy miyraslarında fizikag'a tiyisli bir qansha original pikirler tabılıp atır.

Fizikanın' ha'm texnikanın' rawajlanıwı o'zara tıg'ız baylanıslı. A'jayıp fizikalıq jan'alıqlar erteme-keshpe texnikada u'lken o'zgerisler jasaydı. Ma'selen, elektromagnit tolqınlardı tarqatıw ha'm esapqa alıw, yag'nıy radiobaylanıstın' payda bolıwı radiotexnikanı rawajlandırdı. Ekinshi mısıl, neytronlar ha'm olar ta'sirinde awır yadrolardıń bo'liniwinin' ashılıwı yadrolıq energetikag'a tiykar saldı. O'z gezeginde texnikanın' rawajlanıwı fizikanın' rawajlanıwın ku'sheytıwshi tiykarg'ı sebeptin' biri. Birinshiden, texnika fizika pa'ni aldına jan'a wazıypalar qoyadı. Ekinshiden fiziklerdi jan'a materiallar, anıg'ıraq a'spablar ha'm qurılmalar menen ta'miynleydi. Ma'selen, ha'zirgi waqıtta yadrolıq izertlewlerdi zamanago'y texnikanın' rawajlanıwın o'zinde toplag'an qurılmalarsız (yadrolıq reaktor, sinxrofazatron, yarımotkizgishli mikrosxemalar, elektron-esaplaw mashinalar) ko'z aldımızg'a keltirip bolmaydı. A'llette, fizika pa'ni erisip atırg'an utıslar filosofiyalıq du'nyaqaraslardı da rawajlandıradı.

Pa'nin' rawajlanıwı menen ta'biyatta bolıp o'tiwshi ha'diyselerdin' ma'nisin an'lawda insan bilimi bayıp baradı. Ta'biyiy pa'nlerge, a'sirese fizikag'a, juwmaqlang'an pa'n dep qaraw mumkin emes. Fizika pa'ni u'zliksiz rawajlanıp baradı, bul rawajlanıw protsesinde fizikalıq tu'sinikler, nızamlılıqlar bayıyadı ha'm teren'lesedi. Materiya du'zilisi haqqındag'ı bazı bir fizikalıq ko'zqarası juwmaqlang'an dep esaplaw mumkin emes.

Fizikalıq ko'zqaraslar obektiv reallıqtan shama menen aling'an nusqa (kopiya) bolıp, olar ko'p qırlı haqıyqattın' ayırım basqıshların sa'wlelendiredi.

Sonın' ushın dialektik materializm pozitsiyasınan fizika utıslarına jaqınlasıw "krizis"lerdi joq etedi ha'm pa'nin' rawajlanıwına ja'rdemlesedi. O'z gezeginde, fizikanın' utısları dialektik materializmnin' rawajlanıwına u'lken g'ana u'lesin qostı. Fizika pa'ninin' rawajlanıwı basqa

pa'nlerdin' rawajlanıwına da u'les qosıp atır. Ma'selen, ximiya ha'm biologiya pa'nlerinde aqırg'ı ashılǵ'an jan'alıqlardıń ko'pshiligi teoriyalıq ha'm eksperimental fizika metodlarına su'yengen halda a'melge asıp atır. Sonın' ushın ha'm S.İ. Vavilov fizikanı zamanago'y pa'nnin' "shtabı" dep atag'an.

3. Fizikalıq shamalar ha'm olardıń o'lishem birligi

1960 jıl oktyabrde fizikalıq shamalardıń Xalıqara Sisteması qabıl etildi. 1961 jıldın' 24-avgustinde «Sistema Internatsionalnaya» so'zlerinin' bas ha'ripleri boyınsha Sİ ta'rizde belgilengen birlikler sisteması tastıyqlandı. Sİ da jeti tiykarg'ı birlik ha'm eki qosımsha birlik qabıl etilgen.

➤ Tiykarg'ı birlikler:

❖ Uzunlıq, metr (m). Krypton-86 atomının' $2r_{10}$ ha'm $5d_5$ qa'ddileri arasındag'ı o'tiwge sa'ykes bolg'an nurlanıwdın' vakkumdag'ı tolqın uzunlıǵ'ınan $1650763,73$ ma'rte u'lken bolg'an uzunlıq 1 metr dep qabıl etilgen.

❖ Massa, kilogramm (kg). Kilogrammnın' xalıqara prototipinin' massası 1 kilogram dep qabıl etilgen.

❖ Waqt, sekund (s). Tseziy-133 atomının' tiykarg'ı halatının' eki ju'da' na'zik qa'ddileri arasındag'ı o'tiwge sa'ykes bolg'an nurlanıw periodınan 9192631770 ma'rte u'lken waqt 1 sekund dep qabıl etilgen.

❖ Elektr togının' ku'shi, Amper (A). Vakkumda bir-birinen bir metr aralıqta jaylasqan eki parallel sheksiz uzun, biraq kesimi ju'da' kishi tuwrı o'tkizgishlerden bir amper tok o'tkende o'tkizgishlerdin' ha'r bir metr uzunlıǵ'ına $2 \cdot 10^{-7}$ N Amper ku'shi ta'sir qıladı.

❖ Termodinamikalıq temperatura, Kelvin (K). Suwdın' u'shlik tochkasın xarakterlewshi termodinamikalıq temperaturanın' $1/273,15$ u'lesi 1 Kelvin dep qabıl etilgen.

❖ Zat mug'dari, Mol (Mol). Uglrod-12 nın' $0,012$ kg massasındag'ı zattın' mug'darı 1 mol dep qabıl etilgen.

❖ Jaqtılıq ku'shi, kandela (kd). $540 \cdot 10^{12}$ Gts jiyilikli monoxromatik nurlanıw shıǵ'arıp atırg'an derek jaqtılıǵ'ınin' energetikalıq ku'shi $1/683$ Vt/Sr g'a ten' bolg'an bag'ıttag'ı jaqtılıq ku'shi 1 kandela dep qabıl etilgen.

➤ qosımsha birlikler:

❖ Tegis mu'yesh, radian (rad). Shen'berde uzunlıǵ'ı radiusg'a ten' bolg'an dog'anı ajratatug'm eki radius arasındag'ı mu'yesh 1 radian dep qabıl etiledi.

❖ Ken'islikli mu'yesh, steradian (sr). Ushı sfera orayında jaylasqan ha'm usı sfera betinen radius kvadratına ten' madanlı betti ajratıwshı ken'islikli mu'yesh 1 steradian dep qabıl etilgen.

4. Mexanika ha'm onın' wazıypaları

Mexanika – fizikanın' bir bo'limi bolıp, materiya ha'reketinin' en' a'piwayı ha'm en' ulıwmalıq formaların' u'yrenedi, ol denelerdin' yaki deneler bo'leklerinin' ken'islikte bir-birine salıstırg'anda orın awıstırıwın sıpatlawshı mexanikalıq qozǵ'alıs haqqındag'ı ta'liyimat bolıp tabıladı.

Mexikanın' pa'n sıpatında rawajlanıwı bizin' eramızdan aldın'g'ı III a'sirlerge barıp taqaladı. Usı da'wirdegi a'yemgi grek alımı Arximed (287-212 eramızdan aldın'g'ı jıllar) ta'repinen rıchagtn' ten'salmaqlıq nızamının' u'yreniliwi onın' mexanika pa'ninin' rawajlanıwına qosqan da'slepki u'lesi dep qaraw mumkin. Mexikanın' tiykarg'ı nızamların

İtaliya alımı G.Galiley (1564-1642) anıqlag'an bolsa, ingliz alımı İ.Nyuton (1643-1727) bul nızamlardı u'zil-kesil ta'riyplep berdi ha'm fundamental nızam sıpatında jetilistirdi.

Galiley ha'm Nyuton mexanikası klassikalıq mexanika dep ayıldı ha'm jaqtılıq tezligine qarag'anda bir qansha kishi tezliklerde qozg'alatug'ın makroskopik denelerdin' qozg'alıs nızamların u'yrenedi.

Jaqtılıq tezligine jaqın tezliklerde qozg'alıwshı makroskopik denelerdin' qozg'alıs nızamların A.Eynshhteyn (1879-1955) ashqan salıstırmalıq teoriyası u'yrenedi. Mikroskopik denelerdin' (atomlar ha'm elementar bo'leksheler) qozg'alıs nızamlarına kelsek, bulardı klassikalıq mexanika tu'sindire almaydı. Olardı kvant mexanikası u'yrenedi.

Mexanika to'mendegi u'sh bo'limdi o'z ishine aladı: kinematika, dinamika ha'm statika.

Kinematika – denelerdin' qozg'alısın onı payda etken sebeplerge qarap emes, al olardıń qozg'alıs dawamında qaldırg'an izlerine (traektoriyasına) qarap u'yrenedi.

Dinamika – denelerdin' qozg'alıs nızamların onı payda etken sebeplerge qarap, yag'nıy ku'sh ta'sirinde deneler qozg'alısın u'yrenedi.

Statika - deneler sistemasının' ten'salmaqlıq nızamların u'yrenedi. Eger denelerdin' qozg'alıs nızamları ma'lim bolsa, onda ten'salmaqlıq nızamlarında anıqlaw mu'mkin.

5. Materiya, waqıt, ken'islik tu'sinigi, sanaq sisteması. Materiallıq tochka

Materiyanın' ken'isliktegi ha'r qanday o'zgerisine qozg'alıs delinedi. Materiya qozg'alısının' en' a'piwayı tu'ri mexanik qozg'alıs bolıp, ol deneler yaki dene bo'leklerinin' ken'islikte bir-birine salıstırg'anda jıljıwın sıpatlaydı. Mexanikalıq qozg'alıs ken'islik ha'm waqıttan ajratılğan halda ko'z aldımızg'a keltirip bolmaydı, sebebi ha'r qanday ha'diyse ken'isliktin' qanday da bir ornında ha'm qanday da bir waqıtta bolıp o'tedi.

Qozg'alıs izertlenip atırg'an denenin' turli momentlerde ken'isliktegi halatların anıqlaw ushın sanaq sisteması qabil etiledi. Ha'r bir qozg'alıs bazı bir sanaq sistemasına salıstırg'anda qaralıwı kerek. Bazı bir deneni ılaqtırıp, onın' u'ye salıstırg'andag'ı qozg'alısın ko'rsek, bul halda u'y sanaq denesin quraydı. Sanaq sisteması ushın ja'ne saat mexanizmi ha'm koordinata sisteması alınadı. Koordinata sisteması sonday tan'lap alınadı, bunda onın' baslang'ısh tochkası dene qozg'alısının' izertlene baslaw tochkasına tuwrı keliwi kerek.

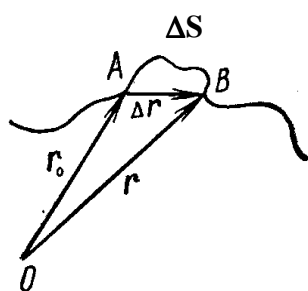
Materiallıq tochka degende, forması, o'lshemi ha'm du'zilisi ko'rilip atırg'an ma'sele ushın ahmiyetke iye bolmag'an, biraq ma'lim massag'a iye bolg'an dene tu'siniledi.

6. Materiallıq tochka kinematikası: tezlik, tezleniw, jol

Qozg'alıstıg'ı materiallıq tochkanın' qaldırg'an izi *traektoriya* dep ataladı. Eger traektoriya tuwrı sızıqtan ibarat bolsa, *qozg'alıs tuwrı sızıqlı*, traektoriya iymek sızıqtan ibarat bolsa, *qozg'alıs iymek sızıqlı* dep ataladı.

Qa'legen traektoriya boylap qozg'alıstıg'ı materiallıq tochkanı baqlayıq. Baqlawdı materiallıq tochkanın' A tochkadag'ı halatınan baslaymız.

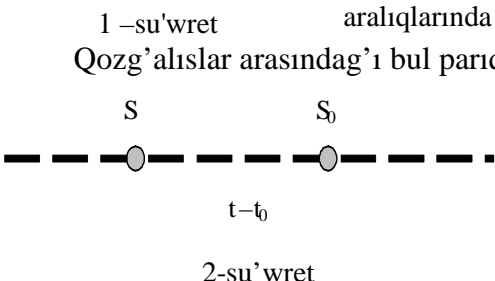
Bazı bir Δt waqıttan keyin materiallıq tochka B tochkag'a jetip kelsin, ol ΔS joldı o'tedi (1-su'wret).



Materialliq tochkannıń baslang'ısh (A) ha'm aqırǵ'ı (B) halatların sıpatlawshı r ha'm r_0 radius vektorlardın' ayırmasına ten' vektorlıq shama $\vec{r} - \vec{r}_0 = \Delta \vec{r}$

materialliq tochkannıń *orn awıstırıwı* dep ataladı.

Materiallıq tochkannıń qozǵ'alısı dawamında qaldırǵ'an izi tuwrı sızıq bolıp, ten'dey waqıtlar ishinde ten'dey jollardı o'tse, qozǵ'alıs tuwrı sızıqlı ten' o'lishewli qozǵ'alıs dep ataladı. Deneler ten' waqıtlar aralıqlarında ha'r qıylı jollardı basıp o'tiwleri mumkin.



Waqt birliǵi ishinde basıp o'tilgen jol menen an'latılatur'ın fizikalıq shamag'a tezlik delinedi.

Eger dene $t-t_0$ waqt ishinde $S-S_0$ joldı basıp o'tse, (2-su'wret) tezliktin' matematikalıq an'latpası:

$$v = \frac{S - S_0}{t - t_0} \quad (1.1)$$

ko'riniste boladı

Eger $S_0 = 0$ ha'm $t_0 = 0$ bolsa,

$$v = \frac{S}{t} \quad (1.2)$$

Materiallıq tochkannıń tezligi vektor shama bolıp, SI birlikler sistemasıda m/s (metr/sekund) da o'lishenedi.

Qozǵ'alıstın' bir zamattag'ı tezligin xarakterlew ushın waqtı sonday kishireytip baramız, na'tiyjede ortasha tezlik bir zamattag'ı tezlikke jaqınlasıp baradı, yag'niy

$$v = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \left(\frac{\Delta S}{\Delta t} \right) = \frac{dS}{dt}; \quad v = \frac{dS}{dt} \quad (1.3)$$

(1.3)-ten'likten ko'rinip tur, tezliktin' san ma'nisi joldan waqt boyınsha aling'an birinshi tartipli tuwındı menen an'latılar eken.

Dene qozǵ'alısınan' tezligi ten' waqt aralıqlarında birdey (Δv) mug'darg'a o'zgerip baratug'ın qozǵ'alısqa **ten' o'zgermeli qozǵ'alıs delinedi.** Bunday qozǵ'alıs ten' tezleniwshi ha'm ten' a'steleniwshi qozǵ'alıslarg'a bo'linedi. Eger materiallıq tochka tezligi $t - t_0$ waqt dawamında $V - V_0$ ge o'zgerse, dene alg'an tezleniw: $a = \frac{v - v_0}{t - t_0}$ menen an'latıladı. $t_0 = 0$ ha'm

$V_0 = 0$ ushın materiallıq tochka tezleniwi

$$a = \frac{v}{t} \quad (1.4)$$

ge ten' boladı ha'm m/s^2 da o'lishenedi. Materiallıq tochkannıń ıqtıyariy waqıttag'ı tezligi

$$v = v_0 + a \cdot t \quad (1.5)$$

basıp o'tilgen jol uzınlıǵı

$$S = v_0 \cdot t - \frac{at^2}{2} \quad (1.6)$$

formula menen anıqlanadı. Eger 6 ten'likte $v_0 = 0$ bolsa,

$$S = \frac{a \cdot t^2}{2} \quad (1.7)$$

boladı. Jol menen tezlik arasındag'ı baylanıs:

$$S = \frac{v^2 - v_0^2}{2 \cdot a} \quad (1.8)$$

yaki

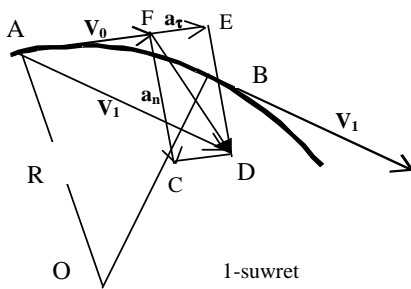
$$v^2 = v_0^2 + 2 \cdot a \cdot S \quad (1.9)$$

formulalar menen an'latıladı.

1. Aylanbalı qozg'alıs kinematikasi: mu'yeshlik tezlik, sızıqlı tezlik ha'm olar arasındag'ı baylanıs. Mu'yeshlik tezleniw.

İymek sızıqlı qozg'alısta dene tezliginin' san ma'nisi turaqlı bolsa, bunday İymek sızıqlı qozg'alıs ten' o'lshewli İymek sızıqlı qozg'alıs delinedi. Bunday qozg'alıstag'ı materiallıq tochkannın' normal ha'm tangentsial tezleniwlerin ko'reyik (1-su'wret).

A ha'm B tochkadag'ı tezlikler ayırması: $V_1 - V_0 = at = FD$. Ten' ta'sir etiwshisi FD nı FC ha'm FE ge ajratamız.



$at = FD$ bolg'anlıqtan. a nı a_τ ha'm a_n qurawshılarg'a ajratamız. $AB = dS$ dep alsaq, B tochka A tochkag'a jaqınlastırılğ'anda E tochka AD u'stine tu'sedi. Sonday sha'rtte $\Delta OAB \sim \Delta AED$; $OA = R$; $AB = S$;

$$\frac{S}{R} = \frac{DE}{B} \quad (2.1)$$

$$S = v \cdot t \quad (2.2)$$

$$a_n = a \cdot \sin \alpha \quad (2.3)$$

$$\frac{DE}{at} = \sin \alpha;$$

$$DE = a \cdot t \cdot \sin \alpha \quad (2.4)$$

(2.3)-ten'likti esapqa alıp

$$DE = a_n \cdot t \quad (2.5)$$

(2.2) ha'm (2.5) - ten'liklerdi esapqa alıp, 1- ten'likti

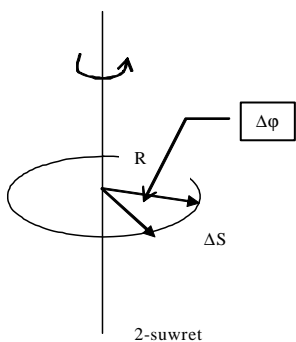
$$v \cdot t / R = a_n \cdot t / v$$

$$a_n = v^2 \cdot t / R \cdot t = v^2 / R$$

$$a_n = v^2 / R \quad (2.6)$$

İymek sızıqlı qozg'alısta tangentsial tezleniw

$$a_\tau = d v / dt \quad (2.7)$$



menen an'latiladi.

6-ten'lik iymek sızıqlı qozg'alısta normal tezleniwdi an'latadı ha'm iymeklik radiusı boylap orayg'a bag'ıtlang'an boladı. Tangentsial tezleniw iymek sızıqqqa urınba halda bag'ıtlang'an bolıp, tezlikтин' o'zgerisin an'latadı. Denenin' toliq tezleniwi:

$$a = d\vartheta / dt = a_{\tau} + a_n \quad (2.8)$$

yag'nıy a_{τ} ha'm a_n lardin' geometriyalıq jıyındısına ten' boladı.

Materiallıq tochka R radiuslı shen'ber boylap qozg'alıp atırg'an bolsa, onın' qozg'alısı mu'yeshlik tezlik ha'm mu'yeshlik tezleniw menen xarakterlenedi. Materiallıq tochka Δt waqıt o'tkende $\Delta\varphi$ mu'yeshge burıladı (2-su'wret).

Burılıw mu'yeshinin' waqıt birligi ishindegi o'zgerisi menen anıqlanaturg'in vektorlıq shama materiallıq tochkanın' shen'ber boyınsha mu'yeshlik tezligi delinedi.

$$\omega = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta\varphi}{\Delta t} = \frac{\Delta\varphi}{\Delta t},$$

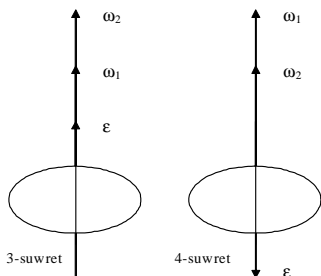
yag'nıy

$$\omega = \frac{\Delta\varphi}{\Delta t} \quad (2.9)$$

ω – rad/s.

Materiallıq tochkanın' sızıqlı tezligi

$$\vartheta = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta S}{\Delta t} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{R \cdot \Delta\varphi}{\Delta t} = R \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta\varphi}{\Delta t} = R \cdot \omega, \quad (2.10)$$



Eger $\omega = const$ bolsa, qozg'alıs shen'ber boylap ten' o'lsheqli boladı. Tochka toliq bir ma'rte aylang'anda $\Delta\varphi = 2\pi$ ha'm $\Delta t = T$ boladı. Ol halda $\Delta\varphi/\Delta t = 2\pi/T$ boladı. Aqırg'ı ten'likten

$$T = \frac{2 \cdot \pi}{\omega} \quad (2.11)$$

kelip shıg'adı

Waqıt birligi ishindegi aylanıs sarı, aylanıs jiyiligi delinedi.

$$n = \frac{1}{T} \quad (2.12)$$

yaki

$$n = \frac{1}{(2\pi / \omega)} = \frac{\omega}{2\pi} \quad (2.13)$$

Mu'yeshlik tezleniw vektor shama bolıp, mu'yeshlik tezlikten waqıt boyınsha alıng'an tuwındı menen an'latiladi.

$$\varepsilon = \frac{d\omega}{dt} \quad (2.14)$$

ε - rad/s² da o'lsheledi.

(2.14) – ten'likten mu'yeshlik tezleniw aylanıs ko'sheri boyınsha mu'yeshlik tezlikтин' artıw bag'ıtı boylap bag'ıtlang'anlıg'ı kelip shıg'adı.

Eger qozg'alıs ten' tezleniwshi bolsa, mu'yeshlik tezleniw vektori mu'yeshlik tezlikke parallel (3-su'wret), qozg'alıs a'steleniwshi bolsa, mu'yeshlik tezleniw (ϵ) mu'yeshlik tezlikke (ω) qarama-qarsı bag'ıtlang'an boladı (4-su'wret).

2. Vertikal atılg'an dene qozg'alısı. Erkin tu'siw

Jer betinde jaylasqan qa'legen erkin dene Jer orayına qarap bag'ıtlang'an $9,81 \text{ m/s}^2$ tezleniw menen tu'siwi eksperimental tu'rde anıqlang'an. En' qızıqlısı sonda, bul tezleniw denenin' massasına, du'zilisine ha'm da'slepki tezligine baylanıslı emes. Bul tezleniwdi g ha'ripi menen belgilew qabil etilgen ha'm $g=9,81 \text{ m/s}^2$. Biz erkin tu'siw tezleniwi g ni ha'mme waqıt on' shama dep esaplaymız. Sonın' ushın x ko'sheri joqarıg'a bag'ıtlang'an bolsa, ol halda tezleniw $a = -g$ boladı.

Denenin' vertikal tegisliktegi qozg'alısın ko'rip shıg'ayıq. Gorizontal bag'ıttag'ı koordinatani x penen, vertikal bag'ıttag'ı koordinatani y menen belgileyemiz. Bizge belgili, eger gorizontqa salıstırğ'anda α mu'yesh astında shar atılsa, ol parabola boylap qozg'aladı. Bul shardın' ko'shiwi to'mendegishe sıpatlanadı:

$$y = (v_0)_y \cdot t - gt^2 / 2 \quad (2.15)$$

Shardın' gorizontal bag'ıttag'ı ko'shiwi

$$x = (v_0)_x \cdot t \quad (2.16)$$

ko'riniste an'latılsa, vertikal boylap ko'shiwi bolsa (1) ten'leme menen sıpatlanadı.

(2.16) ten'lemenı t g'a qarata sheship ha'm onı (2.15) ten'lemege qoyıp to'mendegige iye bolamız:

$$y = (v_0)_y \left(\frac{x}{(v_0)_x} \right) - \frac{1}{2} g \left(\frac{x}{(v_0)_x} \right)^2 = \frac{(v_0)_y}{(v_0)_x} x - \frac{g}{2(v_0)_x^2} x^2, \quad (2.17)$$

Bul ten'leme parabola ten'lemesi bolıp tabıladı. Ten'leme ja'rdeminde da'slepki tezlikti anıqlaw mu'mkin, sonday-aq, shardın' tezligin onın' vertikal $(v_0)_y$ ha'm gorizontal qurawshıları $(v_0)_x$ ja'rdeminde de tabıw mu'mkin. Aytaylıq, Δt waqıt dawamında shar gorizontal bag'ıtta Δx , vertikal bag'ıtta bolsa Δy aralıqtı ushıp o'tse, ol halda Pifagor teoremasına muwapıq shardın' tolıq sıızıqlı ko'shiwi to'mendegige ten' boladı:

$$\Delta S = \sqrt{(\Delta x)^2 + (\Delta y)^2}, \quad (2.18)$$

(2.18) ten'lemenin' ha'r eki ta'repine Δt g'a bo'lsek,

$$\frac{\Delta S}{\Delta t} = \sqrt{\left(\frac{\Delta x}{\Delta t} \right)^2 + \left(\frac{\Delta y}{\Delta t} \right)^2} \quad (2.19)$$

yaki

$$v = \sqrt{v_{0x}^2 + v_{0y}^2} \quad (2.20)$$

boladı.

Bunda $v_x = v_0 \cos \alpha$, $v_y = v_0 \sin \alpha$:sh o'lshemli ken'islikte bolsa

$$v = \sqrt{v_{0x}^2 + v_{0y}^2 + v_{0z}^2} \quad (2.21)$$

ko'rinisinde boladı.

Fizikada ko'pshilik jag'daylarda vektor shamalar menen jumis islewge tuwra keledi. Ol yaki bul fizikalıq shamanın' vektor shama ekenligi tajriybede anıqlanadı. Denenin' ko'shiwi, tezlik, tezleniw, ku'sh, impuls momenti, kuch impulsı, elektr maydan kernewliligi, h.t.b. vektor shamalar bolıp tabıladı.

Tezliklerdi vektor usılda qosıwdı ag'ıp atırg'an suwda qozg'alıp atırg'an qayıq mısasında ko'rsetiw mu'mkin. Qayıqtın' Δt waqıt ichindegi suwg'a salıstırg'anda ko'shiwin ΔS penen, suwdın' qurg'aqlıqqa salıstırg'anda ko'shiwin ΔS_c menen belgileyemiz. Ol jag'dayda qayıqtın' qurg'aqlıqqa salıstırg'anda ko'shiwi $\Delta S'$ to'mendegishe boladı:

$$\Delta S' = S_c + \Delta S \quad (2.22)$$

Bul an'latpanın' ha'r eki ta'repin Δt g'a bo'lip jibersek,

$$\frac{\Delta S'}{\Delta t} = \frac{\Delta S_c}{\Delta t} + \frac{\Delta S}{\Delta t} \quad (2.23)$$

ko'rinistegi ten'lemege iye bolamız.

Eger $\Delta t \rightarrow 0$ bolsa, ol halda

$$v' = v_c + v \quad (2.24)$$

boladı.

Bunda v_c – suwdın' qurg'aqlıqqa salıstırg'anda tezligi, v – qayıqtın' suwg'a salıstırg'anda tezligi, v' - qayıqtın' qurg'aqta turgan qozg'almas baqlawshıg'a salıstırg'anda tezligi. (2.24) an'latpa tezliklerdi qosıw qa'desi dep ataladı.

3. Gorizontga mu'yesh astında atılg'an dene qozg'alısı

Bazı bir dene gorizont penen α mu'yesh qurawshı ha'm v_0 g'a ten' bolg'an da'slepki tezlik penen atılg'an, dep ko'z aldımızg'a keltireyik. Usı dene qozg'alıs traektoriyasınıń ko'rinisin, onnı' qozg'alıs waqtın, ko'teriliw biyikligin ha'm ushıw uzaqlıg'ın anıqlayıq.

Denenin' qozg'alısın Jerge salıstırg'anda qarap, Jerdi sanaq bası etip alamız ha'm og'an tuwrı mu'yeshli koordinatalar sistemasın jaylastıramız.

Dene tezliginin' ox ha'm oy ko'sherlerine proektsiyaları ushın to'mendegi an'latpalardı jazamız:

$$\left. \begin{aligned} v_x &= v_0 \cos \alpha \\ v_y &= v_0 \sin \alpha - gt \end{aligned} \right\} \quad (2.25)$$

Denenin' koordinataları waqıt o'tiwi menen o'zgeredi. Sonın' ushın olar waqtın' funksiyaaları sıpatında to'mendegi ko'riniste jazıladı:

$$\left. \begin{aligned} x &= v_0 \cos \alpha \cdot t \\ y &= v_0 \sin \alpha t - \frac{gt^2}{2} \end{aligned} \right\} \quad (2.26)$$

Denenin' qozg'alısı gorizont bag'ıtta v_x tezlikli ten' o'lshewli qozg'alıs penen ha'm v_y da'slepki tezlikte joqarıg'a vertikal bag'ıtlang'an ten' a'steleniwshi qozg'alıs jıyındısınan ibarat bolg'an quramalı qozg'alıs bolıp tabıladı. x ha'm u tın' (12) ten'lemedegi an'latpalarınan t waqıttı joq etip, traektoriya ten'lemesin tabamız:

$$y = tg\alpha \cdot x - \frac{g}{2v_0^2 \cdot \cos^2 \alpha} \cdot x^2 \quad (2.27)$$

(2.27) ten'lemedegi x ha'm x^2 aldındag'ı koeffitsientler turaqlı shamalar, olardı a ha'm b menen belgilesek, onda

$$y = ax - bx^2 \quad (2.28)$$

ten'leme payda boladı, bul parabola ten'lemesi. Demek, gorizontqa salıstırğ'anda mu'yesh astında atılğ'an dene parabola boyınsha qozg'alar eken.

Traektoriyanın' en' joqarg'ı tochkasında tezlikтин' vertikal qurawshısı nolge ten', yag'nıy $v_y=0$. Sonın' ushın denenin' maksimal biyiklikke ko'teriliw waqtı t_1 di

$$v_0 \sin \alpha - gt_1 = 0$$

ten'likten anıqlaw mu'mkin, bunnan

$$t_1 = \frac{v_0 \sin \alpha}{g} \quad (2.29)$$

boladı.

Denenin' ko'teriliw biyikligi tek g 'ana tezlikтин' vertikal qurawshısına baylanıslı. Maksimal ko'teriliw biyikligi h_m (12) formuladag'ı u tın' an'latpasına maksimal biyiklikke ko'teriliw waqtı t_1 din' ma'nisin qoyıp anıqlanadı, yag'nıy:

$$h_m = v_y \cdot t_1 - \frac{gt_1^2}{2} = v_0 \sin \alpha \cdot \frac{v_0 \sin \alpha}{g} - \frac{g}{2} \left(\frac{v_0 \sin \alpha}{g} \right)^2 = \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g} \quad (2.30)$$

Awırlıq ku'shi ta'siri astında qozg'alıp atırğ'an denenin' ko'teriliw waqtı onın' tu'siw waqtına ten'. Sonın' ushın denenin' tolıq ushıw waqtı

$$t = 2t_1 = \frac{2v_0 \sin \alpha}{g} \quad (2.31)$$

qatnasınan tabıladı.

Denenin' ushıw uzaqlıg'ı tek tezlikтин' gorizont qurawshısına baylanıslı. Sonın' ushın t ushıw waqtının' ma'nisin (12) an'latpag'a qoyıp, denenin' ushıw uzaqlıg'ın l tabıw mu'mkin:

$$l = v_x \cdot t = v_0 \cos \alpha \frac{2v_0 \sin \alpha}{g} = \frac{v_0^2}{g} \sin 2\alpha \quad (2.32)$$

Keyingi formuladan ko'rinip tur, da'slepki tezlikтин' ma'lim ma'nisinde ha'm $2\alpha = 90^\circ$ yaki $\alpha = 45^\circ$ bolğ'anda dene en' uzaq aralıqqa barıp tu'sedi. Mu'yeshti durıs tan'lay biliw ha'm nıshang'a shekem bolğ'an aralıqtı, ha'mde snaryadtın' da'slepki tezligin biliw, zen'birekti nıshang'a tuwrı go'zlew mashqalasın sheshiwge imkaniyat beredi.

Tema: Dinamika tiykarlari'. N'yuton nızamları. İnertsial sanaq sistemalar. Galileydin' salıstirmalıh qprintsipi. Pu'tkil du'n'yalıq tartılıs nızamı. Jumıs ha'm quwatlılıq.

1. Dinamikanın' tiykarğ'ı wazıypası. Klassikalıq mexanikada halat tu'sinigi

Mexanikanın' kinematika bo'liminde qozg'alıs nızamların u'yreniw, bul qozg'alıslardı ju'zege keltirgen sebepler menen baylanıslı bolmag'an halda alıp barıladı. Mexanikanın'

dinamika bo'liminde bolsa denelerdin' qozg'alısı usı qozg'alısı ju'zege keltiriwshi sebepler menen baylanıslı halda u'yreniledi. Dinamikanın' wazıypası tiykarınan to'mendegilerden ibarat:

- 1) dene qozg'alısı ma'lim bolsa, og'an ta'sir etiwshi ku'shti anıqlaw;
- 2) denege ta'sir etiwshi ku'sh ma'lim bolg'an jag'dayda qozg'alıs nızamın anıqlaw.

Ta'jriybe sol na'rseni ko'rsetedi, ku'sh ta'sirinde denelerdin' tezligi o'zgeredi, yag'nıy olar tezleniw aladı. Qozg'alıs protsessinde materiallıq tochkanın' (yaki materiallıq tochkalar sistemasi) koordinataları, yag'nıy radius-vektori o'zgeredi.

Ta'jriybe sonı ko'rsetedi, materiallıq tochkanın' berilgen waqıttag'ı halatı radius-vektori r ha'm tezligi V menen, yag'nıy onın' x,y,z koordinataları ha'mde koordinata ko'sherleri boyınsha tezliktin' proektsiyaları V_x, V_y, V_z , menen anıqlanadı. N materiallıq tochkadan ibarat sistemanın' berilgen waqıttag'ı halatı sistemadag'ı materiallıq tochkalardın' radius - vektorları $r_1, r_2, \dots r_N$ ha'm olardın' tezlikleri $V_1, V_2, \dots V_N$, menen an'latıladı. Demek, ha'r bir materiallıq tochkanın' halatı bir-birine baylanıslı bolmag'an eki shama, r ha'm V menen anıqlanadı.

Dene inertiliginin' o'lshemi massa dep ataladı. Demek, denenin' massası qansha u'lken bolsa, onın' inertligi ha'm sonsha u'lken boladı. Massa denenin' en' tiykarıg'ı qa'siyetlerinen biri.

Ta'jriybelerdin' ko'rsetiwinshe formaları birdey, massaları bolsa m_1 ha'm m_2 bolg'an denelerdin' ha'r birine birdey sırtqı ku'sh penen ta'sir etsek, olar alg'an tezleniwler (a_1 ha'm a_2) usı denelerdin' massalarına kerı proporsional boladı, yag'nıy

$$\frac{a_1}{a_2} = \frac{m_2}{m_1}$$

Ha'r qanday denenin' massası etalon sıpatında qabıl etilgen dene massası menen salıstırıw arqalı o'lshenedi. Bul usılda denelerdin' erkin tu'siw nızamınan paydalanıladı. Erkin tu'siw bolsa denelerge Jerdin' tartıw ku'shi ta'sirinin' na'tiyjesi. Jer ju'zinin' ha'r bir tochkası ushın denelerdin' erkin tu'siwidegi tezleniwi turaqlı shama bolıp, $g=9,8 \text{ m/s}^2$ g'a ten' ha'm massası m bolg'an denege $R = mg$ shamadag'ı ku'sh ta'sir etedi. Tarezi pa'llesine qoyılg'an dene pa'lleni awırlıq ku'shine ten' ku'sh penen basadı. Sol sebepli eki dene massalarının' qatnası olardın' awırlıqlarının' qatnasınday boladı:

$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{P_1}{P_2}$$

Dene massası skalyar shama bolıp, onın' awırlıg'ı bolsa vektor shama. Bul vektor erkin tu'siw tezleniwi bag'ıtında Jerdin' orayına qarap bag'ıtlang'an.

Ta'jriybelerdin' ko'rsetiwinshe, massa additiv shama, yag'nıy dene massası onın' bo'leklerinin' massalarınin' jıyındısına ten'. Mexanikalıq sistemanın' massası sistemanın' quramına kiriwshi barlıq deneler massalarınin' jıyındısına ten'.

Denege basqa deneler ta'sir etpese ol erkin dene delinedi. Biraq ta'biyatta erkin deneler joq, sebebi ta'biyiy sharayatta ha'r qanday dene basqa deneler ta'sirinde boladı.

Nyutonnın' birinshi nızamın qanaatlandırıtug'ın sanaq sistemaları inertsiyal sanaq sistemaları delinedi. Basqacha aytqanda, inertsiyal sanaq sisteması dep sonday sanaq sistemasına ayıladı, onda erkin dene tınısh halatta boladı yaki turaqlı tezlik penen tuwrı sızıqlı qozg'alısta boladı. Bunnan sonday juwmaq shıg'adı, eger bazı bir inertsiyal sistemasın tan'lap alg'an bolsaq, ol halda og'an salıstırg'anda tuwrı sızıqlı ten' o'lshewli qozg'alısta bolg'an basqa sanaq sistemaları ha'm inertsiyal sanaq sisteması boladı.

2. Nyutonnnun' birinshi nızamı

İngliz fizigi İsaak Nyutonnnun' "Natural filosofiyannın' matematikalıq tiykarları" (1687 j.) degen miynetinde dinamika nızamları bayan etilgen.

Eger denege basqa deneler ta'sir etpese, o'zinin' tınıshlıqtag'ı halatın yaqı qozg'alıstag'ı halatın saqlaydı.

Deneni tınısh yaqı qozg'alıstag'ı halatın sırtqı ku'shler ta'sir etpegende saqlaw qa'siyeti, denenin' inertligi delinedi. Sonın' ushın da Nyutonnnun' I nızamın inertsiya nızamı dep te aytiladı. Nyutonnnun' birinshi nızamının' durılıg'ı ta'jriybelerden alıng'an na'tiyjelerdi ulıwmalastırıwdan kelip shıg'adı.

Nyuton nızamları orınlanatug'un sistema inertsiyal sanaq sisteması delinedi. Bul sistema basqa inertsiyal sistemag'a salıstırğ'anda tınısh halatta yaqı tuwrı sıızıqlı ten' o'lshewli qozg'alısta bolıwı kerek. Koordinata bası Quyashta, ko'sherleri juldızlarg'a qarap ketgen geliotsentrik sistema inertsiyal sanaq sisteması boladı. Bul sistemada Nyutonnnun' birinshi nızamı anıq orınlanadı.

Ta'jriybelerden bizge belgili, turaqlı ku'sh ta'sirinde turli deneler tu'rlishe tezleniwler aladı. Deneler alg'an tezleniw denenin' qa'siyetine (onın' massasına) baylanıshı boladı.

3. Nyutonnnun' ekinshi nızamı

Denenin' massası- materiya qa'siyetin xarakterlewshi fizikalıq shama bolıp, ol denenin' inertligi ha'm gravitatsion qa'siyetin an'latadı. Dene tezligin o'zgerıp, og'an tezleniw beretug'in vektor shamag'a ku'sh delinedi.

Materiallıq tochkanın' mexanikalıq qozg'alısının' sırtqı ku'shler ta'sirinde qanday o'zgeriwi dinamikanın' tiykarğ'ı - ekinshi nızamında bayan etiledi. Qa'legen bazı bir deneg'e F_1, F_2, \dots ku'shler ta'sir etse, bul ku'shler ta'sirinde dene sa'ykes ra'wishte a_1, a_2, \dots , tezleniwler aladı. Biraq $F_1/a_1 = F_2/a_2 = \dots = \text{sonst}$ bolıp, bul shama dene inertligin an'latadı. Eger turli ku'shler bazı bir deneg'e ta'sir etse, dene alg'an tezleniw ku'shlerdin' ten' ta'sir etiwshisine tuwrı proporsional boladı, yag'mıy

$$a \sim F \quad (m = \text{const}) \quad (3.1)$$

Eger turli massalı denelerga birdey ku'sh ta'sir etse, deneler alg'an tezleniwler tu'rlishe boladı. Deneler massaları qansha u'lken bolsa, olar alg'an tezleniwler sonsha kishi boladı.

$$a \approx \frac{1}{m} \quad (3.2)$$

1 ha'm 2 ten'liklerden

$$a = k \frac{F}{m} \quad (3.3)$$

jazamız. 3-ten'lik Nyutonnnun' ekinshi nızamın an'latadı. Bul an'latpaga muwapıq, denenin' alg'an tezleniwi ku'shke tuwrı, dene massasına kerı proporsional boladı. Nyutonnnun' ekinshi nızamı inertsiyal sanaq sisteması ushın orınlı boladı. Birinshi nızam Nyutonnnun' ekinshi nızamının' dara jag'dayı sıpatında qaraladı. Sistemag'a qoyılğ'an ku'shlerdin' ten' ta'sir etiwshisi nolge ten' bolğ'anda, dene alg'an tezleniwde nolge ten' boladı.

Xalıqara birlikler sistemasın(SI)da 3-ten'liktegi proporsionallıq koeffitsenti $k = 1$ bolğ'anı ushın

$$a = \frac{F}{m}$$

yaki

$$F = ma = m \cdot \left(\frac{dV}{dt} \right) \quad (3.4)$$

boladı. Dene massası klassikalıq mexanikada turaqlı bolg'anı ushın 4 - ten'likti:

$$F = \frac{d(mV)}{dt} \quad (3.5)$$

tu'rinde jazıw mumkin. Materiallıq tochka massasının' tezligine ko'beymesi onun' qozg'alıs mug'darin (impulsin) belgileydi, yag'nıy

$$R = mV \quad (3.6)$$

Bu ten'likti (3.5)-ge qoyıp

$$F = dR/dt \quad (3.7)$$

ten'ligin payda etemiz. 7-ten'lik Nyutonın' ekinshi nızamının' ulıwma ko'rinisin an'latadı. (3.7)- an'latpa boyınsha denege ta'sir etiwshi ku'sh impulstan waqt boyınsha aling'an birinshi ta'rtipli tuwındıga ten' eken.

4. Nyutonın' u'shinshi nızamı

Nyutonın' III-nızamına muwapıq eki dene arasındag'ı o'zara ta'sir ku'shleri mug'dar jag'ınan ten' bag'ıtı jag'ınan qarama-qarsı boladı, yag'nıy

$$F_1 = -F_2 \quad (3.8)$$

Ma'selen, massaları m_1 ha'm m_2 bolg'an turli belgidegi zaryadlang'an eki deneni ko'reyik (1-su'wret). F_1 ha'm F_2 ku'shler ta'sirinde deneler a_1 ha'm a_2 tezleniwler aladı. Nyutonın' ekinshi nızamına muwapıq

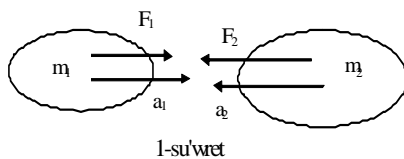
$$F_1 = m_1 \cdot a_1 \quad \text{ha'm} \quad F_2 = m_2 \cdot a_2 \quad (3.9)$$

(3.8) ha'm (3.9)-ten'liklerden

$$m_1 \cdot a_1 = -m_2 \cdot a_2$$

yaki

$$a_1 = -\frac{m_2 \cdot a_2}{m_1}$$



yag'nıy o'zara ta'sirlesiwshi deneler tezleniwleri olardıń massalarına kerı proporsional bolıp, qarama-qarsı ta'repke bag'ıtlang'an boladı.

5. Massa orayı. Massa orayının' qozg'alıs haqqındag'ı teorema

Ko'p jag'daylarda bir neshe deneden (materiallıq tochkalar) ibarat mexanikalıq sistemanın' qozg'alıs nızamların u'yreniw menen jumıs alıp barıwg'a tuwra keledi. Bunday sistemanın' qozg'alıs nızamların u'yreniwde usı sistema quramındag'ı denelerdin' onda qanday bo'listirilgenligin yaki bul deneler bir-birine salıstırg'anda sistemada qanday jaylasqanlıg'ın biliw za'ru'rılgı tuwıladı. Usı sebep penen inertsiya orayı (massa orayı) degen tu'sinik (inertsiya orayı ha'm massa orayı atamaları bir ma'niste qollanıladı, sebebi denenin' massası onun' inertsiyasının' o'lishemi) kiritiledi.

İnertiya orayı ha'm awırlıq orayı degen tu'sinikler arasında to'mendegishe pariq barlıg'm esten shıg'armaw kerek: awırlıq orayı-bir tekli awırlıq ku'shi maydanında jaylasqan qattı deneler ushın g'ana ma'niske iye; inertiya orayı bolsa hech qanday maydan menen baylanıslı emes ha'm qa'legen mexanikalıq sistema ushın orınlı. Awırlıq ku'shi maydanında jaylasqan qattı deneler ushın inertiya orayı ha'm awırlıq orayı bir-biri menen sa'ykes tu'sedi, yag'nıy bir tochkada jaylasqan boladı. İnertiya orayı massanın' bo'listiriliwin su'wretlewshi geometriyalıq tochka bolıp, onın' ornı koordinatalar basına salıstırg'anda \vec{r}_c radius-vektor menen to'mendegishe anıqlanadı.

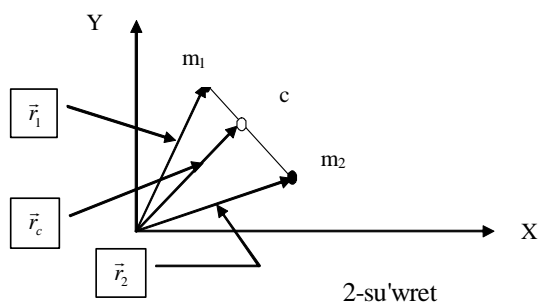
$$\vec{r}_c = \frac{m_1\vec{r}_1 + m_2\vec{r}_2 + \dots + m_n\vec{r}_n}{m_1 + m_2 + \dots + m_n},$$

yag'nıy:

$$\vec{r}_c = \frac{1}{m} \sum_i m_i \vec{r}_i, \quad (3.10)$$

bunda m_i - sistemag'a tiyisli i-denenin' massası; r_i - koordinatalar basına salıstırg'anda i-denenin' halatın anıqlawshı radius-vektor; $m = m_1 + m_2 + \dots + m_n$ - sistemanın' ulıwma massası.

A'piwaylastırıw maqsetinde eki denedan ibarat sistemani alıp qarayıq (2-su'wret). Massaları m_1 ha'm m_2 bolg'an denelerdin' orınları koordinata basına salıstırg'anda sa'ykes ra'wishte r_1 ha'm r_2 radius-vektorlar menen berilgen bolsa, bul eki deneden ibarat sistemanın'



inertiya orayı

$$\vec{r}_c = \frac{m_1\vec{r}_1 + m_2\vec{r}_2}{m_1 + m_2}$$

formula arqalı an'latılıp, eki denenin' geometriyalıq orayların biriktiriwshi tuwrı sızıqta jatadı.

(10) ten'leme vektor arqalı an'latılğ'an

ten'leme, biraq inertiya oraylarının' halatın anıqlawshı usı radius-vektordı onın' koordinata ko'sherlerindegi proektsiyaları arqalı da an'latıw mumkin:

$$X_c = \frac{1}{m} \sum_i m_i x_i, Y_c = \frac{1}{m} \sum_i m_i y_i, Z_c = \frac{1}{m} \sum_i m_i z_i, \quad (3.11)$$

bunda: m - sistemasının' ulıwma massası; x_i, y_i, z_i - sistema quramındag'ı i - denenin' koordinataları.

Dara jag'dayda, eger sistema massaları m_1 ha'm m_2 bolg'an eki deneden ibarat bolsa ha'm olardı X ko'sheri boyınsha jaylastırsa, inertiya orayının' koordinatası

$$X_c = \frac{m_1 x_1 + m_2 x_2}{m_1 + m_2}$$

boladı. Sistema inertiya orayın anıqlawshı radius-vektordan (r_c) waqıt boyınsha aling'an tuwındı (r_c nın' birlik waqıt dawamında o'zgerisi) inertiya orayının' tezligin an'latadı:

$$V_c = \frac{dr_c}{dt} \quad (3.12)$$

(3.10) formulanı (3.12) ge qoyıp, inertiya orayının' tezligi ushın

$$v_c = \frac{d}{dt} \left(\frac{1}{m} \sum_i m_i r_i \right) = \frac{1}{m} \sum_i m_i \frac{dr_i}{dt} = \frac{1}{m} \sum_i m_i V_i = \frac{1}{m} \sum_i P_i \quad (3.13)$$

ten'lemege iye bolamız; bunda V_i ha'm ρ_i sa'ykes tu'rde i-denenin' tezligi ha'm impulsı; Onda

$$P = \sum_i P_i = \sum_i m_i V_i \quad (3.14)$$

sistemanın' tolıq impulsı bolıp, ko'binese P-inertiya orayının' impulsı dep ataladı; m-sistemasının' ulıwma massası yag'nıy:

$$m = m_1 + m_2 + \dots + m_n = \sum_i m_i. \quad (3.15)$$

Endi (3.14)-ni esapqa alıp, (3.13)-an'latpanı to'mendegishe jazamız:

$$V_c = \frac{\rho}{m} \text{ yaki } P = mV_s$$

Nyutonın' ekinshi nızamı boyınsha sistemanın' tolıq impulsınan waqıt boyınsha alıng'an tuwındı usı sistemag'a ta'sir etip atırg'an sırtqı ku'shlerdin' vektor jıyındısına ten':

$$\frac{d\vec{P}}{dt} = m \frac{d\vec{V}_c}{dt} = ma_c = \vec{F}_s, \quad (3.16)$$

bunda: α_s - inertiya orayının' tezleniwi,

F_s – sistemag'a ta'sir etip atırg'an sırtqı ku'shlerdin' vektor jıyındısı.

Tuyıq sistemada og'an ta'sir etiwshi sırtqı ku'shler joq yaki sırtqı ku'shlerdin' ten' ta'sir etiwshisi nolge ten' ($F_t = 0$). Ol halda aqırg'ı ten'likten inertiya orayının' tezleniwi

$$a_c = \frac{dV_c}{dt} = 0$$

boladı. Bunnan $V_s =$ sonst ekenligi kelip shıg'adı. Bul juwmaq inertiya orayının' saqlanıw nızamın an'latadı ha'm ol to'mendegishe sıpatlanadı: tuyıq sistemanın' inertiya orayı tuwrı sıziq boylap ten' o'lshewli qozg'alısta boladı yaki tınısh halatta boladı.

Sistema impulsının' saqlanıw nızamınan massanın' additivlik nızamı kelip shıg'adı.

Sistemanın' massası onın' quramındag'ı denelerdin' massaların' jıyındısına ten'.

Inertiya orayı tu'sinigi bir neshe deneden ibarat bolg'an sistema qozg'alısın sıpatlawda da bir qansha qolaylılıqlarg'a iye. Usı maqsette ($a'u$) formulanı to'mendegishe jazamız:

$$m \frac{d\vec{V}_c}{dt} = \vec{F}_T, \quad (3.17)$$

Bizge belgili, bunda V_s - inertiya orayının' tezligi, F_s - sistemag'a ta'sir etip atırg'an barlıq sırtqı ku'shlerdin' ten' ta'sir etiwshisi (ishki ku'shlerdin' ten' ta'sir etiwshisi nolge ten').

Demek, sistemanın' inertiya orayının' alg'an tezleniwi, yag'nıy dV_s/dt sırtqı ku'shlerdin' ten' ta'sir etiwshisine tuwra ha'm sistema quramındag'ı deneler massaların' jıyındısına kerı proporsional ekenligi kelip shıg'adı.

Bunnan ko'rinip tur, bul formula forması boyınsha massası m ha'm tezligi V bolg'an bir materiallıq tochkanın' sırtqı F_s ku'sh ta'sirinde bolıp atırg'an qozg'alısın an'latıwshı ten'lemege uqsas. Sonın' ushın bul formula inertiya orayının' qozg'alıs ten'lemesin an'latadı ha'm ol to'mendegi juwmaqqa alıp keledi: sistemanın' inertiya orayı sırtqı ku'shler ta'sirinde massası sistema quramındag'ı barlıq denelerdin' massasına ten' bolg'an materiallıq tochka sıyaqlı qozg'aladı. Bul juwmaq inertiya orayının' qozg'alısı haqqındag'ı teorema dep ataladı.

(17)-formuladan ko'rinip tur, inertiya orayının' tezligin o'zgeriw ushın sistemag'a sırtqı ku'shler ta'sir etiwı kerek; sistema quramındag'ı denelerdin' o'zara ta'siri na'tiyjesinde payda

bolatug'in ishki ku'shler usı denelerdin' inertsiya orayına salıstırg'anda tezliklerin o'zgersede, bul ku'shler inertsiya orayının' halatın, qozg'alis bag'ıtın ha'm tezligin o'zgerge almaydı.

6. Qozg'alis mug'darının' saqlanıw nızamı

Materiallıq tochkalar yaki deneler toplamına mexanikalıq sistema delinedi. Sistemadag'ı denelerdin' o'zara ta'sirleri sistemanın' ishki ku'shlerin quraydı. Eger mexanikalıq sistemag'a sırtqı ku'shler ta'sir etpese sistema jabıq yaki izolyatsiyalang'an boladı. Eger bir neshe denelerden quralg'an mexanikalıq sistema bar bolsa, sistemadag'ı denelerdin' o'zara ta'sir ku'shleri, Nyutonın' ushınchi nızamına muwapıq, mug'dar jag'ınan ten', bag'ıtları bir-birine qarama-qarsı boladı, yag'nıy ishki ku'shlerdin' geometriyalıq jıyındısı nolge ten' boladı.

İzertlenip atırg'an mexanikalıq sistema n deneden ibarat bolsın. Sistemadag'ı dene massaları m_1, m_2, \dots, m_n tezlikleri $\vartheta_1, \vartheta_2, \dots, \vartheta_n$ ishki ku'shlerdin' ten' ta'sir etiwshisi F' , sırtqı ku'shlerdin' ten' ta'sir etiwshisi F bolsın. Ha'r bir dene ushın Nyutonın' ekinshi nızamın qollanamız.

$$\frac{d}{dt}(m_1\vec{\vartheta}_1) = \vec{F}'_1 + \vec{F}_1$$

$$\frac{d}{dt}(m_2\vec{\vartheta}_2) = \vec{F}'_2 + \vec{F}_2$$

.....

$$\frac{d}{dt}(m_n\vec{\vartheta}_n) = \vec{F}'_n + \vec{F}_n$$

Bul ten'lemelerdi ag'zama-ag'za qosıp to'mendegini payda etemiz:

$$\frac{d}{dt}(m_1\vartheta_1 + m_2\vartheta_2 + \dots + m_n\vartheta_n) = \vec{F}'_1 + \vec{F}'_2 + \dots + \vec{F}'_n + \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \dots + \vec{F}_n$$

Mexanikalıq sistemanın' ishki ku'shlerinin' geometriyalıq jıyındısı nolge ten' bolg'anlıg'ı ushın

$$\frac{d}{dt}(m_1\vartheta_1 + m_2\vartheta_2 + \dots + m_n\vartheta_n) = F_a + F_g + \dots + F_n$$

yaki

$$\frac{d\vec{p}}{dt} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \dots + \vec{F}_n \quad (3.18)$$

Solay etip, mexanikalıq sistema impulsınan waqıt boyınsha alıng'an tuwındı, sistemag'a ta'sir etiwshi sırtqı ku'shlerdin' geometriyalıq jıyındısına ten' eken.

Mexanikalıq sistema tuyıq bolg'anı ushın

$$F_1 + F_2 + \dots + F_n = 0$$

Solay etip,

$$\frac{d\vec{p}}{dt} = \frac{d}{dt}(m_1\vartheta_1 + m_2\vartheta_2 + \dots + m_n\vartheta_n) = 0$$

yaki

$$\frac{d\vec{p}}{dt} = \sum_{i=1}^n \frac{d}{dt}(m_i\vec{\vartheta}_i) = 0,$$

yag'nıy

$$\vec{P} = \sum_{i=1}^n m_i\vec{\vartheta}_i = const \quad (3.19)$$

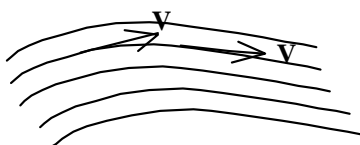
ten'lik qozg'alıs mug'darının' (impulstın') saqlanıw nızamın an'latadı: Og'an muwapıq tuyıq mexanikalıq sistemanın' impulsı waqıt o'tiwi menen o'zgermeydi. Bul juwmaq klassikalıq mexanika ushın g'ana orınlı bolıp qalmay, ba'lkı ta'biyattın' fundamental nızamlarınan biri esaplanadı.

Tema: Suyıqlıq ha'm gazlar Molekulyar fizika. Basım ha'm onn' o'lishem birligi. Paskal nızamı. Gıdravlıkalıq presstin' du'zilisi. Atmosfera basımı. Arximed ku'shi. Bernulli nızamı. Kemelerdin' ju'ziwi. Molekulyar-kinetikalıq teoriyanın' tiykarg'ı halları. Broun qozg'alısı. Diffuziya. İdeal gaz molekulyar-kinetikalıq teoriyanın' ten'lemesi. Molekulalardın' o'z-ara ta'siri ha'm tezligi.

Tayanish so'zler ha'm tu'sinikler: ag'i'm, gaz, molekula, zat mug'dari'

1. Suyıqlıq ha'm gazlardın' ulıwma qa'siyetleri.

Suyıqlıqtın' qozg'alısı haqqında pikir ju'ritiw ushın qattı denelerge ta'n bolmag'an jan'a tu'sinik ha'm shamalardan paydalanamız. Bunda, suyıqlıqtın' qozg'alısı ag'im delinedi ha'm qozg'alıp atırg'an suyıqlıq bo'lekshelernin' toplamıda ag'im dep ayıladı. Ag'imdag'ı ha'r bir bo'lekshe belgili momente anıq ϑ tezlikke iye. Biraq suyıqlıqtın' ha'r bir individual bo'lekshesinin' qozg'alısın baqlawdan ko're basqacharaq jol tutqan maqul. Bunın' ushın ag'im sızıqları tu'siniginen paydalanıladı. Ag'im sızıg'ı suyıqlıq ishindegi sonday qıyaly sızıq, onun' ha'r bir tochkasına o'tkerilgen urınba sızıq urınıw tochkası arqalı u'tip atırg'an suyıqlıq bo'lekshesinin' bir zamattag'ı tezliginin' bag'ıtına sa'ykes keledi (1-su'wret). Ag'im sızıqları ja'rdemide tezlik vektorının' bag'ıtın g'ana emes, ba'lki tezlik ma'nisin ha'm su'wretlew mu'mkin. Bunın' ushın suyıqlıq qozg'alısı bag'ıtına perpendikulyar ra'wishte belgili oblastqa jaylastırıl'g'an birlik betti kesip o'tiwshi ag'im sızıqlarının' sanı usı oblasttag'ı suyıqlıq bo'leksheleri tezliginin' ma'nisine proporsional qılıp o'tkeriliwi lazım. Demek, tezligi u'lkenieki bolg'an oblastlarda ag'im sızıqları tıg'ızraq boladı.

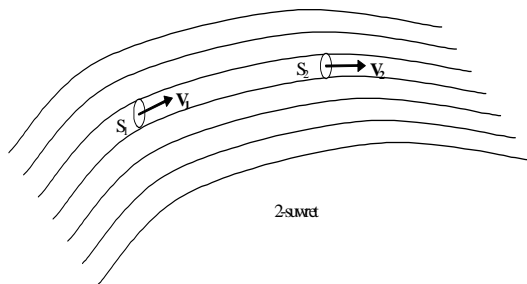


1- suwret

Ag'im sızıqlarının' su'wreti waqıt o'tiwi menen o'zgeriwi mu'mkin. Biraq ag'im iyelegen ken'isliktin' qa'legen bazı bir tochkasınan o'tip atırg'an suyıqlıq bo'lekshelerinin' tezlikleri turaqlı bolsa, ag'im sızıqlarının' forması ha'm halatı waqıt o'tiwi menen o'zgermeydi. Ag'im sızıqlarının' su'wreti o'zgermeytug'in haldag'ı suyıqlıqtın' qozg'alısın stıatsionar qozg'alıs yaki stıatsionar ag'im dep ataymız. Stıatsionar ag'imdag'ı ag'im sızıqları suyıqlıq bo'lekshelerinin' traektoriyası sıpatında xızmet qıladı.

2. Suyıqlıq qozg'alısının' kinematikası

Suyıqlıq ag'imının' statsonar qozg'alısın tekseriw ushın ol qıyaly ag'im naylarına ajratıladı ha'm ha'r bir ag'im nayındag'ı qozg'alıs u'yreniledi. Ag'im nayı degende suyıqlıq ag'imının' sonday qıyaly bo'lgei tu'siniledi, onun' qaptal betleri ag'im sızıqlarınan quralg'an bolıwı kerek (su'wret-2). Bunday nay ishindegi suyıqlıq bo'leksheleri onnan sirtqa shıg'a almaydı ha'm nay sirtındag'ı bo'leksheler onun' ishine kire almaydı. !dette, ag'im nayının' ko'ldenen kesimi jeterli



2-sıwret

da'rejede kishi etip alınadı, na'tiyjede bul kesimnin' barlıq tochkalarınan o'tip atırg'an suyıqlıq bo'lekshelerinin' tezliklerin birdey dep esaplaw mu'mkin. Ag'im nayı ishindegi suyıqlıq sharra dep ataladı. 2-su'wrette su'wretlengen ag'im nayının' S₁ ha'm S₂ kesimlerindegi suyıqlıq

ag'imının tezlikleri sa'ykes ra'wishte V_1 ha'm V_2 , suyuqlıqtın tıg'ızlıqları bolsa ρ_1 ha'm ρ_1 bolsın.

Ag'im nayının S_1 ha'm S_2 kesimlerinden a' s dawamında statsionar ra'wishte ag'ıp o'tip atırg'an suyuqlıq massaları $m_1 = \rho_1 V_1 S_1$ ha'm $m_2 = \rho_2 V_2 S_2$ o'z-ara ten' bolıwı kerek ($m_1 \neq m_2$ bolg'an halda suyuqlıqtın ag'ımı statsionar bolmaydı).

Sonın ushın

$$\rho_1 V_1 S_1 = \rho_2 V_2 S_2 \quad (7.1)$$

qatnası orınlı boladı. qısılmaytug'in suyuqlıqlar ushın $\rho_1 = \rho_2$ boladı. Na'tiyjede (7.1) to'mendegi ko'riniske keledi:

$$V_1 S_1 = V_2 S_2 \quad (7.2)$$

(7.1) an'latpa qısılwshı suyuqlıqlar ushın, (7.2) bolsa qısılmaytug'in suyuqlıqlar ushın u'zliksizlik ten'lemesi. (7.2) an'latpag'a muwapıq, ag'im nayı ensizrek bolg'an oblastlarda suyuqlıqtın ag'im tezligi artıp baradı.

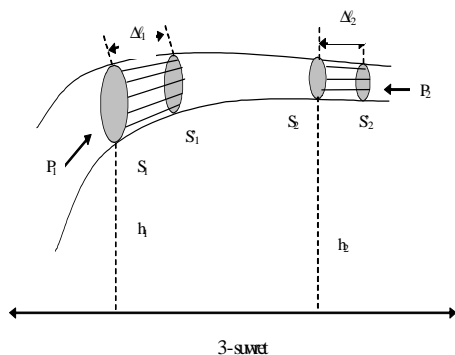
Demek, qısılmaytug'in suyuqlıq ushın ag'im nayının ko'ldenen' kesiminin' maydanının' usı kesimnen o'tip atırg'an suyuqlıqtın' ag'im tezligine ko'beymesi berilgen ag'im nayı ushın turaqlı shama.

$$Sv = const \quad (7.3)$$

Suyuqlıqlar qısılwshan'lıq ha'm ishki su'ykelis qa'siyetlerine iye. Suyuqlıq qozg'alısın u'yreniw waqtında bul qa'siyetlerinin' barlıg'ın esapqa almaqshı bolsaq ma'sele bir qansha quramalasadı. Usı sebepli suyuqlıq ag'imının' ulıwma ko'rinisin u'yrengende ideal suyuqlıq modelinen paydalanıw bir qansha qolaylıq tuwdıradı. İdeal suyuqlıq degende jabısqaqlıqqa iye bolmag'an qısılmaytug'in suyuqlıq tu'siniledi.

3. Bernulli ten'lemesi

İdeal suyuqlıqtın' ag'im tezligi ha'm basımı arasındag'ı baylanıstı anıqlaylıq. Bunın' ushın ideal suyuqlıqtın' statsionar ag'imı ishinde ko'ldenen' kesimi jeterli da'rejede kishi bolg'an ag'im nayın qıyalıy ajratamız (3-su'wret).



Ag'im nayının' S_1 kesimindegi suyuqlıq tezligin ha'm basımın sa'ykes ra'wishte V_1 ha'm P_1 menen, S_2 kesimindegin bolsa V_2 ha'm P_2 ler menen belgileyik.

S_1 ha'm S_2 kesimler oraylarının' bazı bir gorizonttal qa'ddiden biyiklikleri sa'ykes tu'rde h_1 ha'm h_2 bolsın. S_1 ha'm S_2 kesimler menen shegaralang'an ag'im nayı ishindegi suyuqlıq massasının' Δt waqt ishindegi tolıq energiyasının' o'zgerisin anıqlaylıq. Usı

waqt dawamında suyuqlıqtın' izertlenip atırg'an massası ag'im nayı boylap on' ta'repke jılıp qaladı ha'm Δt waqtın' aqırında S_1 ha'm S_2 kesimler menen shegaralang'an ko'lemdi iyeleydi. 3 - su'wretten ko'rinip tur, izertlenip atırg'an suyuqlıq massasının' S_1 ha'm S_1 kesimler arasındag'ı m massalı suyuqlıq

$$W_1 = \frac{m v_1^2}{2} + mgh_1$$

tolıq energiyag'a iye bolg'an halatınan

S_2 ha'm S_2' kesimler arasındag'ı ko'lemdi iyelegen

$$W_2 = \frac{m v_2^2}{2} + mgh_2$$

tolıq energiyalı halatına o'tkendey boladı. Na'tiyjede izertlenip atırg'an suyıqlıq massasının' S_1 ha'm S_2 kesimler menen shegaralang'an halatg'a orın awıstırıwı sebepli onın' tolıq energiyası

$$\Delta W = W_2 - W_1 = \left(\frac{m v_2^2}{2} + mgh_2 \right) - \left(\frac{m v_1^2}{2} + mgh_1 \right) \quad (7.4)$$

mug'darina o'zgeredi. Energiyanın' bul o'zgerisin mexanikalıq energiyanın' saqlanıw nızamına muwapıq, sırtqı ku'shlerdin' orınlag'an jumısına ten' bolıwı lazım. Bul jag'dayda jumıs orınlaytug'ın sırtqı ku'shler - ag'ım nayının' izertlenip atırg'an bo'legine suyıqlıq ta'repinen ta'sir etiwshi basım ku'shi bolıp tabıladı. Ag'ım nayının' qaptal diywallarına ta'sir etiwshi basım ku'shleri suyıqlıq bo'lekshelerinin' qozg'alısı bag'ıtına tik bolg'anlıg'ı ushın olar hech qanday jumıs orınlamaydı. Sonın' ushın S_1 ha'm S_2 kesimler arqalı ta'sir etiwshi

$F_1 = R_1 S_1$ ha'm $F_2 = R_2 S_2$ ku'shler g'ana jumıs orınlaydı. Δt waqıt dawamında S_1 - kesimdegi suyıqlıq bo'leksheleri $\Delta l_1 = v_1 * \Delta t$ aralıqqa jılıg'anlıg'ı sebepli F_1 ku'sh orınlag'an jumıstın' ma'nisi

$$\Delta A_1 = F_1 \Delta l_1 = R_1 S_1 v_1 \Delta t$$

an'latpa menen anıqlanadı ha'm bul jumıs on'. R_g - basım ku'shi suyıqlıq bo'lekshelerinin' orın awıstırıw bag'ıtlarına qarama-qarsı bolg'anlıg'ı sebepliu orınlag'an jumıs teris, yag'niy

$$\Delta A_2 = -F_2 \Delta l_2 = -R_2 S_2 v_2 \Delta t \quad \text{boladı.}$$

Na'tiyjede sırtqı ku'shlerdin' tolıq jumısı to'mendegi an'latpa menen anıqlanadı:

$$\Delta A = \Delta A_1 + \Delta A_2 = R_1 S_1 v_1 \Delta t - R_2 S_2 v_2 \Delta t \quad (7.5)$$

2-su'wretten ko'rinip tur, $S_1 v_1 \Delta t$ - ag'ım nayınan Δt waqıt dawamında S_1 kesim arqalı o'tiwshi suyıqlıq ko'lemi, $S_2 v_2 \Delta t$ bolsa, S_2 kesimnen ag'ıp o'tip atırg'an suyıqlıqtın' ko'lemi. Ekinshi ta'repten, u'zliksizlik ten'lemesine muwapıq,

$S_1 v_1 = S_2 v_2$. Sonın' ushın

$$S_2 v_2 \Delta t = S_1 v_1 \Delta t = \Delta V$$

Na'tiyjede (7.5) ni to'mendegishe jaza alamız

$$\Delta A = R_1 \Delta V - R_2 \Delta V \quad (7.6)$$

Joqarıda aytıp o'tkenimizdey, ideal suyıqlıqtın' statsionar ag'ımında $\Delta W = \Delta A$ sha'rt orınlanıwı lazım. Usıg'an muwapıq (3) ha'm (4) an'latpalardı bilestirip to'mendegi ten'lemeni payda etemiz.

$$\frac{m v_1^2}{2} + mgh_1 + P_1 \Delta V = \frac{m v_2^2}{2} + mgh_2 + P_2 \Delta V$$

Bul ten'liktin' ha'r eki ta'repin ΔV (ko'lem) g'a bolıp jibersek ha'm $m/\Delta V = \rho$ suyıqlıq tıg'ızlıg'ı ekenligin esapqa alsaq, joqarıdag'ı ten'leme jan'a ko'rinistegi to'mendegi

$$\frac{\rho v_1^2}{2} + \rho g h_1 + P_1 = \frac{\rho v_2^2}{2} + \rho g h_2 + P_2 \quad (7.7)$$

qatnası payda boladı. Esaplawlarda S_1 ha'm S_2 kesimleri ıqtıyariy ra'wishte tan'lag'an edik. Sonın' ushın (7.7) an'latpası ag'ım nayının' ıqtıyariy kesimleri ushın da orınlı boladı.

Demek, statsionar ag'ıp atırg'an ideal suyıqlıqtın' qa'legen ag'ım sıızıg'ı boylap

$$\frac{\rho v^2}{2} + \rho g h + p = \text{const} \quad (7.8)$$

sha'rt orinlanadi. Bul an'latpa Bernulli ten'lemesi dep ataladi.

Bunda:

1. r -qozg'aliwshu suyuqlıq ishindegi basım, statik basım dep ataladi. (w) ge muwapıq statik basım

$$p = \text{const} - \frac{\rho v^2}{2} - \rho g h \quad (7.9)$$

qatnası menen anıqlanadı. Eger berilgen an'latpada $v=0$, $h=0$ dep alsaq, $r=r_0=\text{const}$ boladı. Bunnan Bernulli ten'lemesindegi turaqlınnın' ma'nisi kelip shıg'adı: ol tınısh turg'an suyuqlıqtın' sanaq bası retinde qabıl etilgen qa'ddidegi (nolinchi qa'ddi) basımı. Ol halda (h)-ge muwapıq, ag'ım tezligi artsa yaki ag'ım nayı nolinchi qa'ddine salıstırg'anda biyikirek ko'terilse, statik basımnın' ma'nisi kemeyedi, degen juwmaqqa kelemiz.

2. $\frac{\rho v^2}{2}$ - dinamik basım. Suyuqlıq ishindegi basımnın' suyuqlıqtın' qozg'alısı sebepli qandayda bir mug'darg'a kemeyiwin sıpatlaydı.

3. $\rho g h$ - gidravlik basım. Ol ag'ım nayı h biyiklikke ko'terilgen jag'dayda statik basımnın' qanshag'a kemeygenin an'latadı.

Bulardı esapqa alıp Bernulli ten'lemesinin' ma'nisin to'mendegishe ta'riyplew mu'mkin: ideal suyuqlıqtın' statsionar ag'ımdag'ı tolıq basım - dinamik, gidravlik ha'm statik basımlarınun' juyındısınan ibarat bolıp, onın' ma'nisi ag'ım nayınun' barlıq kesimleri ushın birdey boladı.

Basımdı xalıqara birlikler sisteması SÍ dag'ı o'lishem birliги sıpatında a' m^s maydang'a tik ra'wishte ta'sir etip atırg'an a' N ku'shtin' basımı qabıl etilip, og'an Paskal (Pa) dep atama berilgen.

$$[P] = \left[\frac{F}{S} \right] = \left[\frac{H}{M^2} \right] = \text{Па}$$

1. Molekula – kinetikalıq teoriya tiykarları ha'm onın' ta'jriyelerde tastıyqlanıwı

Denelerdin' mayda bo'lekshelerden-atomlardan quralg'anlıg'ı haqqındag'ı tu'sinik a'iyem zamanlardan-aq payda bolg'an bolıp, bul haqqında grek filosofi Demokrit (eramızdan aldınğ'ı V-a'sir) anıq pikirlerdi aytıp o'tken. Keyinshelik denelerdin' atomlardan quralg'anlıg'ı haqqındag'ı bunday ta'liymat umıtılıp ketti. Biraq ol XVI a'sirde Gassendi, XVII a'sirde Boyle, XVIII ha'm XIX a'sirlerde Lomonosov, Dalton, Klazius, Boltsman, Maksvell ha'm basqa alımlar ta'repinen klassikalıq molekulyar – kinetikalıq teoriya dep atalg'an ilimiy teoriya sıpatında jaratıldı.

Energiyanın' saqlanıw nızamının' ashılıwı molekulyar-kinetikalıq teoriyanın' ja'nede rawajlanıwına alıp keledi. 1856 jılı Krenigtın' "Gazlar teoriyası tiykarları" kitabı basılıp shıqtı. 1857 jilda Klazius (1822-1888) o'z shıg'armasında gazlar kinetikalıq teoriyasının' ko'p ma'selelerinin' sheshiliwin ha'm bul teoriyanın' tiykarlı ten'lemesinin' kelip shıg'ıwın ko'rsetip berdi. 1860 jilda Maksvelldın' "Gazlar dinamikalıq teoriyasın tu'sindiriw" dep atalg'an klassik jumısı basılıp shıqtı. Ol bul shıg'armasında birinshi ma'rte statistik usıl arqalı molekullardıń tezlikleri haqqındag'ı ma'seleni ashıp berdi. Molekulyar kinetikalıq teoriya u'sh tiykarlı qag'ıydanı o'z ishine aladı.

1. Barlıq zatlar molekula dep atalıwshı mayda bo'lekshelerden quralg'an.

Belgili bir zat birdey molekular toplaminan ibarat. Ta'biyatta ha'r qıylı zatlar ushırag'anı u'shın olardıń molekuları da ha'r qıylı boladı. Molekular o'z gezeginde atom dep atalıwshı mayda bo'lekshelerden quralg'an. Ta'biyattag'ı atomlar turi sanawlı, ol Mendeleev periodlıq sistemasındag'ı elementler ha'm olardıń izotopları sanına ten'.

Atom quramalı du'ziliske iye bolıp, on' zaryadlı yadrodan ha'm onı orap alg'an teris zaryadlı elektron qabıqlarınan quralg'an. Biraq molekulyar kinetikalıq - teoriyada atomnıń qanday du'zilgenligine itibar bermey, onı qattı elastik shar dep qaraydı.

Atom ha'm molekularardıń diametrleri 10^{-8} - 10^{-7} sm shamasında bolıp, 10 million molekulanı izbe-iz dizsek, 1-10 mm.li shınjır payda boladı. Egerde bir tamshı suwdag'ı molekularlardan sonday shınjır du'zilse, 300 mln.km.li shınjır payda boladı. Bunday shınjır menen Jer ha'm Quyashtı orap alsa boladı.

2. Molekular arasında bir waqtın' o'zinde o'z-ara tartılısw ha'm iyterisiw ku'shleri bar boladı.

O'zara ta'sir ku'shleri molekular arasındag'ı aralıqqa ku'shli da'rejede baylanıslı boladı. Molekular arasındag'ı o'zara ta'sir ku'shleri elektrlik ta'biyatqa iye. O'zara iyterisiw ku'shleri on', o'zara tartılısw ku'shleri teris dep esaplanadı. Molekular o'zara ta'sirleskeni ushın kinetikalıq energiyadan tısqarı potentsiallıq energiyag'ada iye boladı.

3. Zattı qurawshı molekular tınımsız ta'rtipsiz ha'rekette boladı.

Molekular bir-biri menen soqlıg'ıswı na'tiyjesinde tezligin ha'm bag'ıtların tınımsız o'zgertip turadı. Temperatura artıwı menen molekularardıń ta'rtipsiz ha'reket tezligi de artadı. Molekularardıń ha'reket tezligi zattın' ishki energiyasın belgileydi. Molekularardıń ta'rtipsiz ha'reketi jıllılıq ha'reket dep ataladı. Zattın' ishki energiyası degende molekularardıń kinetik ha'm potentsial energiyaların' jıyındısı tu'siniledi.

Zattın' temperaturası artıwı menen molekularardıń jıllılıq ha'reketi ku'sheyiwi ha'm molekular arasındag'ı aralıq artıwı na'tiyjesinde molekular arasındag'ı tartılısw ku'shi kemeyip, zat suyuq halatg'a o'tedi. Temperatura ja'ne ortırılsa, molekular arasındag'ı aralıq artıp ($r > 1,5 \cdot 10^{-7}$ sm), molekular arasındag'ı o'zara tartılısw ku'shleri ju'da' kemeyip ketedi, natiyjede zat suyuq halatdan gaz halatg'a o'tedi. Solay etip zattın' qattı, suyuq yaki gaz halatda bolıwı zat molekularının' jıllılıq ha'reket tezligine ha'm sırtqı sha'rayatg'a baylanıslı.

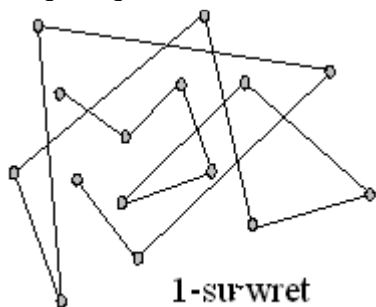
Zatlardıń molekularlardan quralg'anligi, molekulyar-kinetik teoriyanın' biz joqarıda ko'rip o'tken u'sh qag'ıydasının' durılıg'ı ko'p tajriyelerde uzil-kesil da'liylendi. Zatlardıń molekularlardan quralg'anlıg'ın a'piwayı ko'z yaki mikroskop menen ko'rip bolmaydı. Elektron mikroskoplar menen u'lken molekulardı, ma'selen, oqsil molekulasın ko'riw mumkin. Biraq keyingi waqtta elektron mikroskoplardı rawajlandırıw na'tiyjesinde ayırım atomlardı da ko'riwge erisildi.

Gazlardın' qısılwı na'tiyjesinde olardıń ko'leminin' kemeyiwi molekular arasında belgili aralıq barlıg'ın ko'rsetedi. Gaz qısılg'anda molekular arasındag'ı aralıq kemeyedi. Molekular arasında tartılısw ha'm iyterisiw ku'shlerinin' barlıg'ı qattı denenin' o'z formasın saqlawg'a umtılwıda ko'rinedi. Qattı deneni azg'ana deformatsiyalaw ushın ha'm u'lken mexanik kernew kerek. Olardıń sozılıwına molekular arasındag'ı tartılısw ku'shleri, qısılwına bolsa molekular arasındag'ı iyterisiw ku'shleri qarsılıq etedi. Qattı deneni sındırıp bo'leklerge bo'liw ushında u'lken kernew kerek. Bizge belgili, bul u'lken kernew molekular arasındag'ı

o'zara tartisw ku'shin jen'iw ushın sarıplanadı. Sing'an qattı deneni qayta pu'tin etip bolmaydı, sebebi qattı denenin' singan bo'lekleri bir-birine jabısbaydı, bug'an onın' betindegi gedirbudırları tosqınlıq etedi. Eger bir-birine biriktirilip atırg'an qattı denelerdin' beti ju'da' tegis etilse, qattı dene betidegi ko'pchilik molekular bir-birine ju'da' jaqın keliwi na'tiyjesinde molekular arasında o'zara tartisw ku'shi payda bolıp, qattı dene bo'lekleri jabısıp qalıwı mumkin. Ma'selen beti shlifovkalanıp jabıstırılǵ'an eki shiyshe plastinkani bir-birinen ajratıw ushın $6 \cdot 10^5$ Pa shamasında kernew kerek boladı. Qattı denelerdi bir-birine kleylep biriktiriw, svarkalaw, molekular arasında o'zara tartisw ku'shleri borlıǵ'ına tiykarlang'an.

Molekulalardın' ta'rtipsiz ha'reketin diffuziya ha'diysesinde ha'm Broun ha'reketinde ko'riwimiz mumkin. Eger shiyshe ıdı tubine bir tamshı brom tamızılsa, bir neche sekunddan son' ıdı tubinde toq qızǵ'ısh brom puwları payda boladı. Bul puw joqarıǵ'a ko'terilip, hawa menen aralasa baslaydı. Yag'nıy diffuziya protsessi gu'zetiledi. Hawa ha'm brom molekularının' diffuziyası olardın' molekularının' ta'rtipsiz jıllılıq ha'reketi sebepli ju'z beredi.

1827 jılda ingliz biologı Broun molekulyar-kinetik teoriyanı tastıyıqlawshı jan'alıq ashtı. Ol tajriybede suyıqlıq ishinde ten'salmaqlıqta turg'an gu'l shan'ı bo'leksheleri barlıq waqıtta ta'rtipsiz ha'reket qılıwı na'tiyjesinde olardın' belgili waqıt dawamındag'ı jaylasıwları quramalı sınıq sızıqlar formasında bolıwın ku'zetti.



1-su'wrette Broun bo'lekshesin 30 s dawamındag'ı jaylasıwları ko'rsetilgen. Suyıqlıq ishindegi bo'lekshelerdin' bunday ha'reket qılıwıǵ'a olarg'a suyıqlıq molekularının' turli ta'replerden kelip urılıwı sebep boladı.

Bir waqıttın' o'zinde bo'lekshege suyıqlıq molekularının' bir nechesi urılıwı mumkin. Biraq og'an qaysı ta'repten ko'birek molekular urılssa,

bo'lekshe sol molekular bag'ıtında jılıyadı, keyin basqa ta'repten ko'birek molekular urılıwı na'tiyjesinde ja'ne ha'reket bag'ıtı o'zgeredi ha'm bul protsess uzluksiz dawam etedi. Suyıqlıq ishindegi bo'lekshenin' bunday quramalı qozǵ'alısı Broun ha'reketi dep ataladı.

2. İdeal gaz nızamlari

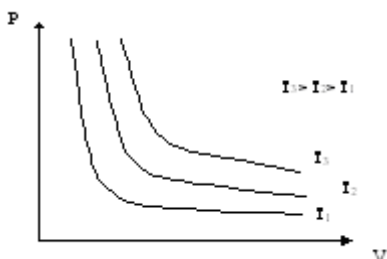
Aldın ideal gaz degende qanday gaz ko'zde tutılıwına toqtalıp o'teyik. İdeal gaz dep, molekulari o'zara elastik sharlarday soqlıǵ'ısatug'ın, molekularının' o'lshemleri ju'da' kishi ha'm molekular arasında o'zara ta'sir ku'shleri esapqa alınbaytug'ın gazge ayıladı. Joqarı temperaturada siyrek gazlardı da ideal gaz dep qaraw mumkin. Biraq a'dettegi sharayatta geliy, vodorod ha'm olarg'a uqsas gazlar ideal gaz ushın qoyılǵ'an talaplarg'a jawap beredi.

Belgili massalı gaz halati basım R, ko'lem V ha'm temperatura T arqalı sıpatlanadı. Gazdın' halatın anıqlawshı bul shamalardın' o'zgeriwine gaz protsessleri deyiledi. Temperatura turaqlı bolg'anda gaz basımınin' ko'lemge baylanıslı xalda o'zgeriwine izotermik, basım turaqlı bolg'anda gaz ko'leminin' temperaturag'a baylanıslı xalda o'zgeriwine izobarik ha'm gazdın' ko'lemi turaqlı bolg'anda onın' basımınin' temperaturag'a baylanıslı xalda o'zgeriwine izoxorik protsess deyiledi.

Gazlar qa'siyetlerinin' zat du'zilisinin' molekulyar-kinetik teoriyasi tiykarında u'yreniwden aldın ta'jriybe jolı menen jaratılǵ'an gaz nızamlarına (Boyl-Moriott, Gey-Lyussak, Dalton, Avogadro) nızamlarına toqtalıp o'temiz. Bul nızamlar a'dettegi atmosfera sharayatınan onshalıq pariq etpeytug'in sharayatta ta'jriybe o'tkeriw jolı menen ashılǵ'an.

Boyl-Mariott nızamı.

Bir-birinen g'a'resiz xalda 1662 jilda ingliz alımı Boyl ha'm 1667 jilda frantsuz alımı Mariott izotermik protsess ushın to'mendegi nızamdı jarattı:



2-su'wret

turaqlı temperaturada ($t=const$) belgili massalı gazdın' basımı ko'lemge kerı proporsional xalda o'zgeredi:

$$RV = const \quad (1)$$

Turli temperaturalar ushın (1) formulanın' grafigi giperbolalardan ibarat boladı (2-su'wret). Bu giperbolalarga izotermalar deyiledi.

Gey-Lyussak nızamı.

1802 jilda frantsuz fizigi Gey-Lyussak izobarik ha'm izoxorik gaz protsesslerin u'yrenip to'mendegi eki nızamdı jarattı.

1. Belgili massalı gazdın' basımı turaqlı bolg'anda ($R = const$) onın' ko'lemi temperaturag'a tuwrı proporsional xalda o'zgeredi:

$$V = V_0(1 + \alpha t) \quad (2)$$

V_0 – gazdın' $0^{\circ}S$ temperaturadag'ı ko'lemi,

V – gazdın' $t^{\circ}S$ temperaturadag'ı ko'lemi,

α - gazdın' ko'lem ken'eyiw koeffitsienti.

2. Belgili massalı gazdın' ko'lemi turaqlı bolg'anda ($V = const$) onın' basımı temperaturag'a tuwrı proporsional xalda o'zgeredi:

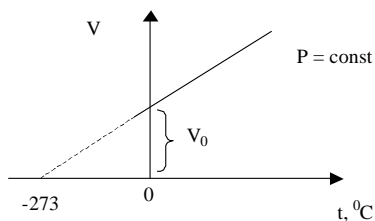
$$R = R_0(1 + \gamma t) \quad (3)$$

R_0 – gazdın' $0^{\circ}C$ temperaturadag'ı basımı,

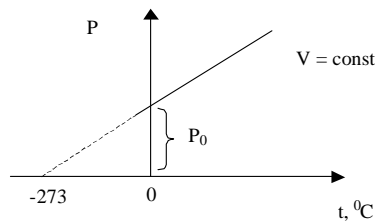
R – gazdın' $t^{\circ}C$ temperaturadag'ı basımı,

γ - gaz basımının' termik koeffitsienti.

Barlıq gazlar ushın $\alpha = \gamma = 1/273,15 \approx 1/273 \text{ K}^{-1}$ ekenligi anıqlang'an. (2) ha'm (3) formulalardıń grafikleri temperatura ko'sherin $t = -273,15 \approx 273^0$ tochkada kesiwshi tuwrı sıziqlardan (izobara ha'm izoxora) ibarat boladı (3 ha'm 4-su'wretler).



3-su'wret



4-su'wret

Ko'binshe izoxorik protsessti Sharl nızamı sıpatlaydı depte ayıladı. Sebebi, bu nızam Gey-Lyussakdan aldın frantsuz alımı Sharl ta'repinen shamalap bayan etilgen.

(2) formuladan absolyut nol temperaturada, yag'niy temperatura $t = -273^{\circ}\text{C}$ bolg'anda gaz ko'leminin' joqalwi kelip shig'adi:

$$V = V_0 \left(1 + \frac{-273}{273} \right) = 0$$

Biraq biz aldın aytqanımızday, ideal gaz nızamların ju'da' to'men temperaturalarga qollaw mumkin emes. Bunday to'men temperaturada gaz ha'm o'z halatın o'zgerledi, ol suyuq, ayırım waqıtları qattı halatg'a o'tiwi mumkin.

1802 jılda Kelvin absolyut nol temperaturanın' fizikalıq mag'anasin ashıp berdi. Absolyut nol sonday temperatura, bul temperaturada ha'r qanday molekularadın' ta'rtipsiz jıllıq ha'reketi toqtaydı. Biraq absolyut nol temperaturada ha'r qanday ha'reket pu'tinley toqtaydı dep aytıw natuwrı, sebebi atomdag'ı elektronlar yadro do'gereginde aylanıwdı dawam etedi. ha'zirgi waqıtta ju'da' kishi ko'lemde absolyut nol temperaturag'a ju'da' jaqın temperatura alıwg'a erisildi. Biraq Bunday to'men temperaturada ha'm molekular ha'reketinin' toqtaw itimallıg'ı sezilgeni joq. Bunday jag'day suyuq geliyde bayqalg'an.

Absolyut temperatura shkalasına o'tilgende (2) formula basqasha ko'rinisti aladı:

$$V = V_0 (1 + \alpha t) = V_0 \left(1 + \frac{1}{273} t \right) = V_0 \frac{273 + t}{273} = V_0 \frac{T}{T_0}$$

O'S Kelvin shkalasında $T_0 = 273 \text{ K}$ sa'ykes keliwin esapqa alsaq,

$$\frac{V}{V_0} = \frac{T}{T_0} \quad (4)$$

formula payda boladı. (4) formuladan Gey-Lyussak nızamın basqa ta'riypi kelip shig'adi: gazdın' basımı turaqlı bolg'anda onın' ko'lemi absolyut temperaturag'a tuwrı proporsional. Sonday o'zgeriw etsek (3) formulası

$$\frac{m}{m_0} = \frac{T}{T_0} \quad (5)$$

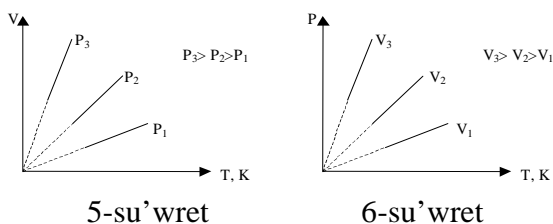
ko'rinisti aladı. Demek, (5) formulag'a ko're gazdın' ko'lemi turaqlı bolg'anda onın' basımı absolyut temperaturag'a tuwrı proporsional. (4) ha'm (5) formulaları ha'm Gey-Lyussak nızamların sıpatlaydı.

(4) ha'm (5) formulalar ıqtıyariy T_1 ha'm T_2 temperaturalar ushın,

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{T_1}{T_2} \quad \text{ha'm} \quad \frac{P_1}{P_2} = \frac{T_1}{T_2}$$

ko'rinisinde jazıladı.

5-su'wretlerde ideal gaz ko'leminin', u'-su'wrette ideal gaz basımının' T absolyut temperaturag'a baylanısın sıpatlawshı turli izobaralar ha'm izoxoralar su'wretlengen.



Dalton nızamı. Aytayıq qandayda ko'lemli ıdista R basımg'a iye bolg'an gazlar aralaspası berilgan bolsın (ma'selen hawa). hawanın' quramındag'ı azotdan basqa barlıq gazlardı shıg'arıp jibersek, qalg'an azot pu'tin ıdıs ko'lemin iyelep partsiyal basım dep atalıwshı R_1

basım payda etedi.

Partsiyal basım dep, gazlar aralaspasındag'ı bir gazdın' o'zi beretug'ın basımına aytiladı.
Gaz aralaspasındag'ı ekinshi gazdın' partsiyal basımın anıqlaw ushun ıdıtı ja'ne hawa menen toldıramız ha'm ıdıtı tek kislородtı qaldırıp basqa gazlardı shıg'arıp taslaymız. Qalg'an gaz ja'ne ıdıtın' pu'tin ko'lemin iyelep R_2 partsiyal basımın payda etedi. Tap sonday usulda u'shinshi ha'm qalg'an gazlardin' payda etgen partsiyal basımların ha'm anıqlaw mumkin. 1802 jılda ingliz fizigi ha'm ximigi Dalton gaz aralaspaları basımı menen aralaspası quramına kirgen gazlardın' partsiyal basımları arasındag'ı baylanıstı anıqladı. Bul baylanıs Dalton nızamı dep ataladı: gaz aralaspalarınin' basımı ayırım gazlardin' partsiyal basımlarinin' jıyındısına ten':

$$R = R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n \quad (6)$$

3. Molekulaliq massa. Avogadro nızamı.

Molekulalar massası $10^{-27} \div 10^{-26}$ kg aralıqta boladı. Fizikada atom yaki molekulanın' massası massanın' atom birliginde (m.a.b) o'lishenedi. M.a.b. sıpatında mug'dar jag'ınan uglerod 12 atomı massasının' 1/12 u'lesi alınıp, (kg) larda sıpatlanadı:

$$m_b = 1 \text{ m.a.b.} = 1/12 m_c = 1,66057 \cdot 10^{-27} \text{ kg.}$$

Atom ha'm molekulalardin' massası usı 1 m.a.b. ge salıstırıladı ha'm onı atomnıń salıstırmalı massası ha'm salıstırmalı molekulyar massa dep aytiladı.

Zattın' salıstırmalı molekulyar massası M dep, usı zat molekulası massasının' (m_m) uglerod a'g' atom massasının' a'/a'g' bo'legine qatnasına aytiladı:

$$M = \frac{m_{..}}{\frac{1}{12} m_-} \quad (7)$$

Salıstırmalı molekulyar massa (salıstırmalı atom massası) M o'lishemsiz shama. Sonday usul menen esaplag'anda kislород ha'm vodorod salıstırmalı atom massaları ushın 15,9946 ha'm 1,0080 sanların alamız. D.İ.Mendeleev elementler periodlı sistemasında atomlardin' salıstırmalı massaları ko'rsetiledi. Molekula yaki atomnıń massasın (kg) larda esaplaw ushın olardin' salıstırmalı massalarını 1 m.a.b. (m_b) g'a ko'beytiw kerek:

$$m_m = m_b \cdot M = M \cdot 1,66057 \cdot 10^{-26} \text{ kg.}$$

$$m_a = m_b \cdot A = A \cdot 1,66027 \cdot 10^{-27} \text{ kg.}$$

Mısal ushın azot molekulasının' massasın anıqlayıq. Azot atomının' periodlı sistemasidag'ı salıstırmalı atom massası 14,01 azot molekulası eki azot atomınan quralg'anı ushın onı salıstırmalı molekulyar massası 28,02 g'a ten' boladı. Azot molekulası massasın kg larda alıw ushın 28,02 ni 1 m.a.b. g'a ko'beytemiz:

$$m_m = m_b \cdot 28,02 = 1,66057 \cdot 10^{-27} \text{ kg} \cdot 28,02 = 4,64 \cdot 10^{-26} \text{ kg.}$$

Xalıqara birlikler sisteması (SI)da zat mug'darın o'lishew ushın tiykarg'ı birlik sıpatında mol qabıl etilgen. 1 mol dep, zattın' salıstırmalı molekulyar massasına ten' kg larda aling'an zat mug'darina aytiladı. Ma'selen kislород gazınan 1mol mug'darda alıw ushın 32 g yaki 0,032 kg alıw kerek, sebebi kislородtın' salıstırmalı molekulyar massası 32 ge ten'. Usıg'an uqsas 1 mol azot 0,028 kg ni quraydı. Sonın' ushın azottın' molekulyar massası $M = 0,028 \text{ kg/mol}$ ko'rinisinde jazıladı. Molden tısqarı kmollar ha'm qollanıladı. $1 \text{ kmol} = 1000 \text{ mol}$ ekenligin esapqa alsaq, azot ushın $M = 28 \text{ kg/kmol}$ dep jazıw mumkin. Belgili massalı zat neshe molden ibarat ekenligin tabıw ushın onın' massasının' molekulyar massasına qatnasın alıw kerek: $\nu \equiv m/M$. Bunda ν mollar sanı yaki zat mug'darı dep ataladı.

İtalyan alımı Avogadro 1811 jılda 1 mol gaz ushın to'mendegi nızamdı jarattı: normal sharayatta ha'r qanday 1 mol gaz 22,4 litr ko'lemdi iyeleydi ha'm onda $6,022 \cdot 10^{23}$ 1/mol dana molekula boladı. 1 mol zattag'ı molekular sanı, Avogadro sanı dep ataladı:

$$N_A = 6,022 \cdot 10^{23} \text{ 1/mol}$$

Avogadro nızamınan ha'r qanday massalı zattag'ı molekular sanın anıqlaw mu'mkin. Bunın' ushın Avogadro sanın mollar sanına ko'beytiw gerek:

$$N = \frac{m}{M} N_A \quad (8)$$

Eger bir gaz molekulası massasın Avogadro sanına ko'beytsek, zattın' molekulyar massası kelip shıg'adı:

$$M = m_m \cdot N_A \text{ (kg/mol)}$$

Avogadro nızamınan paydalanıp, molekular o'lsheplerin shamalap esaplaw mumkin. Misal ushın suw molekulasının' ko'lemın tabıw ushın 1 kmol (18 kg) suwdın' ko'lemın ($0,018 \text{ m}^3$) Avogadro sanına bo'liw gerek.

$$V_m = 0,018/6 \cdot 10^{23} = 30 \cdot 10^{-20} \text{ m}^3$$

Bunnan suw molekulasının' sıziqlı o'lshepi shamalap to'mendegige ten' ekenligi kelip shıg'adı:

$$d = \sqrt[3]{30 \cdot 10^{-30}} \approx 3 \cdot 10^{-10} = 3 \text{ \AA}$$

Basqa molekular o'lshepleri ha'm bir neshe angstrom ta'rtibinde boladı.

4. Klayperon - Mendeleev ten'lemesi. Universal gaz turaqlısı.

Biz joqarıda ideal gaz halatın anıqlawshı parametrlardan biri turaqlı bolg'an izoprotsesslerdi ko'rip o'ttik. Endi gaz halatın anıqlawshı u'sh parametr (ko'lem, basım ha'm temperatura) ha'm bir waqıtta o'zgeretug'in protsessi ko'rip o'temiz. Bunday protsessi sıpatlawshı nızamdı 1834 jılda frantsuz alımı Klapeyron anıqladı. Klapeyron 1830 jıldan baslap Peterburgta islegen. Klapeyron, Boyl-Mariott ha'm Gey-Lyussak nızamların birlestirip gaz halat ten'lemesin jarattı.

Qandayda m massalı gazdın' halatı V_1, R_1 ha'm T_1 parametrlar menen sıpatlansın. Bul gazdı V_2, R_2 ha'm T_2 parametrlar menen anıqlawshı basqa halatg'a o'tkerezik. Gazdı ekinshi halatg'a izotermik ($T_1 = \text{sonst}$) ha'm izoxorik ($V_2 = \text{sonst}$) protsesslar arqalı o'tkeriw mumkin.

1) İzotermik protsess waqıtında gazdı ko'lemi V_2 ga o'zgerip basım R_1' bolıp qaladı. Boyl - Mariot nızamına tiykarlanıp

$$V_1 R_1 = V_1 R_1'$$

boladı, bunnan

$$R_1' = V_1 R_1 / V_2$$

ekenligin tabamız.

2) İzoxorik protsess Gey-Lyussak nızamı menen sıpatlandı:

$$R_1' / R_2 = T_1 / T_2$$

Keyingi formulag'a joqarıdagı R_1' ni an'latpasın qoyıp to'mendegini payda etemiz.

$$V_1 R_1 / V_2 R_2 = T_1 / T_2$$

bunnan

$$V_1 R_1 / T_1 = V_2 R_2 / T_2$$

Joqarıdagi an'latpadan ko'rinip tur, belgili massalı gaz ushın VR/T qatnası barlıq waqıtta turaqlı qaladı.

$$RV/T = V = \text{sonst} \quad (9)$$

(9) formula Klapeyron ten'lemesi (nızamı) dep ataladı. Klapeyron ten'lemesindegi V turaqlı turli gazlar ushın turli ma'nislerdi alıp, qolaysızlıq tuwdıradı. 1975 jılda Mendeleev, Klapeyron ten'lemesin Avogadro nızamı menen biriktirip, onı kemshiligin du'zetti.

Avogadro nızamına ko're ha'r qanday 1 mol gaz normal basım ha'm temperaturada birdey V_m ko'lemde iyeleydi. Na'tiyjede V turaqlı barlıq gazlar ushın birdey boladı ha'm onı R menen belgileymiz.

$$RV_m/T = R \quad (10)$$

R turaqlı universal gaz turaqlısı dep ataladı. (10) formula ko'binshe

$$RV_m = R * T$$

ko'rinisinde jazıladı. Bul an'latpa 1 mol gaz ushın Klapeyron-Mendeleev ten'lemesi (nızamı) deyiledi. Belgili basım ha'm temperaturada gaz ko'lemi onın' masasına proporsional bolg'ani ushın

$$V_m/V = \frac{M}{m}$$

boladı. M – gazdın' molyar massası, V - m massalı gazdın' iyelegen ko'lemi. Joqarıdagi an'latpadan

$$V_m = V \frac{M}{m}$$

kelip shıg'adı. V_m nın' bul an'latpasın (10) formulag'a qoyıp to'mendegi ten'lemeni payda etemiz

$$RV \frac{M}{m} = RT$$

yaki

$$RV = \frac{m}{M} RT \quad (11)$$

(11) formula ixtiyariy massalı gaz ushın Klapeyron- Mendeleev ten'lemesi (nızamı) deyiledi. (11) formuladan gazdın' tıg'ızlıg'ı ρ ni anıqlaw mumkin:

$$R = \frac{m}{MV} RT,$$

$\frac{m}{V} = \rho$ bolg'ani ushın $R = \frac{\rho}{m} RT$ boladı, bunnan

$$\rho = \frac{MP}{RT} \quad (12)$$

Universal gaz turaqlısı san ma'nisin (10) formuladan anıqlayıq. Bunın' ushın 1 mol gaz normal sharayatta $R = 1,013 \cdot 10^5$ Pa basım, $V_m = 0,02241$ m³/mol ko'lem, $T = 273$ K temperaturag'a iye bolıwın esapqa alamız:

$$R = \frac{PV_m}{T} = \frac{1,013 \cdot 10^5 \text{ Pa} \cdot 0,02241 \frac{\text{m}^3}{\text{mol}}}{273 \text{ K}} = 8,31 \text{ J/K} \cdot \text{mol}$$

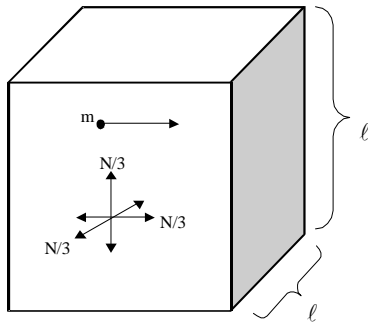
Klapeyron-Mendeleev ten'lemesi ta'jriybe tiykarında tabılg'an gaz nızamların biriktirgeni ushın ol da a'meliy nızam dep ataladı. To'mende molekulyar-kinetik teoriya tiykarında ideal gazlardı teoriyalıq u'yrenemiz.

5. Gazlardın' molekulyar-kinetikalıq teoriyasının' tiykarı ten'lemesi.

Molekulyar-kinetikalıq teoriyag'a ko're ıdıtstıg'ı gaz barlıq waqıtta ta'rtipsiz ha'reket etiwshi ko'plep molekulalardan ibarat dep qaraladı. Molekulalar o'z ha'reketi waqıtında ıdıs diywallarına tınımsız urılıp turadı. Molekulanın' ıdıs g'a ha'r bir urılıwdag'ı ku'sh jag'ınan kishi. Biraq molekular ju'da' ko'p bolg'ani ushın ıdıs diywallarına ta'sir etip atırg'an ulıwma ku'sh bir qansha u'lken boladı.

ıdıs diywalnıń bet birligine tuwrı keluvchi molekularadıń ta'sir ku'shi gaz basımın sıpatlaydı. Molekulanın' ıdıs diywalına urılıw ku'shi onıń ha'reket tezligine, qalaberse molekularadıń ilgelemeli ha'reket kinetik energiyasına baylanıslı.

Tiykarı ten'lemeni biz gaz kub formadagı ıdıtsta jaylasqan jag'day ushın shıg'arayıq. Ta'repleri l bolg'an kub formadagı ıdıtsta massaları m bolg'an N molekula bolsın. Molekularadıń ta'rtipsiz ha'reketin esapqa alıp, olardıń $1/3$ bo'legi kubtıń aldın g'ı ha'm arqa



7-su'wret

diywalı bag'ıtında, ja'ne $1/3$ bo'legi kubtıń shep ha'm on' diywalları bag'ıtında, ha'm qalg'an $1/3$ bo'legi kubtıń to'be ha'm to'mengi diywalları bag'ıtında tuwrı sıızıqlı ha'reketlenedi dep aytıw mumkin (7-su'wret). Ha'r u'sh bag'ıtta ha'reketleniwshi molekular ulıwma molekulanın' $N' = N/3$ bo'legin quraydı. Biz qıyaldan bir molekulanı ıdıtstıń on' ta'repidegi diywalına ϑ tezlik penen ha'reketleniwın bayg'aymız (7-su'wret). Molekula diywal g'a urılıp, onnan qaytadı ha'm shep diywal g'a qaray ha'reketlenedi. Molekulanın' urılıw ku'shin ΔF menen, urılıw waqtın Δt menen belgilesek, molekulanın'

diywal g'a bergen impulsı $\Delta F * \Delta t$ boladı. İmpulstıń saqlanıw nızamına ko're ku'sh impulsı ha'reket impulsinın' o'zgeriwine ten':

$$\Delta F * \Delta t = m_0 \vartheta - (-m_0 \vartheta) = 2m_0 \vartheta.$$

Bul an'latpadag'ı minus belgi molekula ıdıs diywalına urıl g'annan keyin o'z bag'ıtın o'z gertip arqag'a qaytıwın ko'rsetedi. Gazdın' ortasha basım ku'shin tabıw ushın molekularadıń 1 sekund dawamındag'ı urılıwlar da berilgan impulsar jıyındısın esaplaw kerek.

Ha'r bir molekula bir urılıwdan keyingi urılıwg'asha ϑ tezlik menen $2l$ aralıqtı basıp o'tkeni ushın eki izbe-iz urılıwlar arasındag'ı waqt $\Delta t = 2l/\vartheta$ boladı. Waqıtın' bul an'latpasın esapqa alıp, joqarıdagı an'latpadan ortasha urılıw ku'shini tabamız.

$$\Delta F = m_0 \vartheta^2 / l \quad (13)$$

ıdıtstıń on' ha'm shep ta'replerine ulıwma molekularadıń $N/3$ bo'legi turli $\vartheta_1, \vartheta_2, \vartheta_3, \dots, \vartheta_n$ tezlikler menen ha'reketleniwlerin esapqa alıp, urılıwlaradıń jıyındı ku'shin tabamız:

$$F = \frac{1}{3} \left(\frac{m_0 \vartheta_1^2}{l} + \frac{m_0 \vartheta_2^2}{l} + \frac{m_0 \vartheta_3^2}{l} + \dots + \frac{m_0 \vartheta_n^2}{l} \right)$$

yaki

$$F = \frac{1}{3} \frac{m_0 N}{l} \frac{(\vartheta_1^2 + \vartheta_2^2 + \vartheta_3^2 + \dots + \vartheta_n^2)}{N}$$

Bul an'latpa $\langle v^2 \rangle = \frac{v_1^2 + v_2^2 + v_3^2 + \dots + v_n^2}{N}$ shaması gaz molekularının' ortasha kvadratik tezligin bildiredi. Ol jag'dayda joqarıdagi formula

$$F = \frac{1}{3} \frac{m_0 N}{\ell} \langle v^2 \rangle$$

ko'rinisti aladı. Molekulalardın' basımın tabıw ushın joqarıdagi an'latpanın' ha'r eki ta'repin idis ta'repinin' betine ($S = \ell^2$) bo'lemiz:

$$\frac{F}{\ell^2} = \frac{1}{3} \frac{N}{\ell^3} m_0 \langle v^2 \rangle.$$

Bunda $\frac{F}{\ell^2}$ gaz basımın, N/ℓ^3 gaz kontsentratsiyası n_0 di bildiredi. Demek gaz basımı ushın

$$P = \frac{1}{3} n_0 m_0 \langle v^2 \rangle \quad (14)$$

formula payda boladı. (14) formula gazlar ushın molekulyar-kinetik teoriyanın' tiykarg'ı ten'lemesi dep ataladı. (14) formulanın' alım ha'm bo'limin 2 ge ko'beytemiz:

$$P = \frac{2}{3} n_0 \frac{m_0 \langle v^2 \rangle}{2}$$

ha'm $m \langle v^2 \rangle / 2$ molekulalardın' ortasha kinetik energiyası $\langle E_k \rangle$ ekenligin esapqa alsaq, molekulyar-kinetik teoriyanın' tiykarg'ı ten'lemesi

$$P = \frac{2}{3} n_0 \langle E_k \rangle \quad (15)$$

ko'rinisti aladı. Demek, gazdın' basımı ko'lem birligindegi molekulalardın' ilgelemeli ha'reketi ortasha kinetik energiyasının' 2/3 bo'legine ten'. (15) formula Klauzius ten'lemesi depte ataladı.

Eger bir mol gazdın' ko'lemin V desek, gazdın' kontsentratsiyası

$$n_0 = N_A / V$$

bolıp, (15) formula to'mendegi ko'rinisti aladı.

$$P = \frac{2}{3} \frac{N_A}{V} \langle E_k \rangle$$

Bizge belgili, 1 mol ushın gaz halat ten'lemesi

$$PV = RT$$

ekenligin esapqa alıp, temperatura ushın

$$T = \frac{2}{3} \frac{N_A}{R} \langle E_k \rangle \quad (16)$$

formulanı payda etemiz. (16) formuladan ko'rinip tur, gazdın' absolyut temperaturası molekulalar ilgelemeli ha'reketinin' ortasha kinetik energiyasına proporsional eken. (16) formuladan molekulalardın' ortasha kinetik energiyası ushın

$$\langle E_k \rangle = \frac{3}{2} \frac{R}{N} T$$

an'latpanı payda etemiz. Bul an'latpada $k = R/N$ qatnası - Boltsman turaqlısı dep ataladı ha'm ol

$$k = \frac{R}{N_A} = \frac{8,32 \frac{\text{Ж}}{\text{моль К}}}{6,023 \cdot 10^{23} \frac{1}{\text{моль}}} = 1,38 \cdot 10^{-23} \frac{\text{Ж}}{\text{К}}$$

joli menen anıqlanadı. Boltsman turaqlısı fizikanın' ko'p formulaları quramına kiredi. Demek, gaz molekulasının' ortasha kinetik energiyası

$$\langle E_k \rangle = \frac{2}{3} kT \quad (17)$$

formula menen sıpatlanadı. (17) formuladan absolyut nol temperaturada molekulların' ilgelemeli ha'reketten toqtawı kelip shıg'adı. Biraq ha'reketin' basqa tu'rleri, ma'selen atom ishindegi ha'reketler saqlanıp qaladı.

Eger (15) formuladag'i' $\langle E_k \rangle$ ornına onın' (17) an'latpasın qoysaq, gazdın' basımı ushın

$$P = n kT \quad (18)$$

formula kelip shıg'adı. (18) formuladan normal basım ha'm temperatura sharayatında 1m^3 gazdegi molekullar sanın

$$n = \frac{P}{kT} = \frac{1,013 \cdot 10^5 \text{ Па}}{1,38 \cdot 10^{-23} \frac{\text{Ж}}{\text{К}} \cdot 273 \text{ К}} = 2,69 \cdot 10^{25} \text{ м}^{-3} \quad (\text{konsentratsiyasın) esaplaw mu'mkin.}$$

Bul n sanı fizikada Loshmidt sanı dep ataladı.

(17) formuladan normal sharayat ushın gaz molekullarının' ilgerlemeli ha'rekettegi ortasha kinetik energiyasın esaplaymız:

$$\langle E_k \rangle = \frac{3}{2} kT = \frac{3}{2} \cdot 1,38 \cdot 10^{-23} \cdot 273 = 5,7 \cdot 10^{-21} \text{ Ж}$$

Joqarıdagi (17) formulada $\langle E_k \rangle = m \langle v^2 \rangle / 2$ ekenligin esapqa alıp, molekulların' ortasha kvadratlıq tezligi $\langle v^2 \rangle$ ni tabamız:

$$\frac{m_0 \langle v_{\text{кв}}^2 \rangle}{2} = \frac{3kT}{2}$$

bunnan

$$\langle v_{\text{кв}} \rangle = \sqrt{\frac{3kT}{m_0}} \quad (19)$$

kelip shıg'adı. Eger (19) formulada

$$k/m = R/mN_A = R/M$$

ekenligin esapqa alsaq, ol basqasha ko'rinishini aladı:

$$\langle v_{\text{кв}} \rangle = \sqrt{\frac{3RT}{M}} \quad (19a)$$

Molekulların' $\langle v_{\text{кв}} \rangle$ tezligin (19a) formula menen esaplaw qolaylı bolıp tabıladı.

Eger joqarıdagi (14) an'latpada $n_0 = N/V$ ha'm $PV = RT$ ekenligin esapqa alsaq, molekulyar - kinetik teoriyanın' tiyarg'ı ten'lemesin basqacha ko'rinishinde sıpatlaw mumkin:

$$P = \frac{m_0 N \langle v_{\text{кв}}^2 \rangle}{3V}$$

Eger $m_0 N$ ıdıstag'ı gazdın' massasına ten' ekenligin esapqa alsaq

$$pV = \frac{m \langle v_{KB}^2 \rangle}{3} \quad (20)$$

formula payda boladı. (20) formuladan Boyle-Mariot nızamı kelip shıg'ıwın ko'rsetiw mumkin. İzotermik protsessta $T = \text{const}$ bolg'ani ushın (19) formuladan $\vartheta_{kv} = \text{const}$ bolıwı, (20) formuladan turaqlı massalı gaz ushın

$$pV = \frac{m \langle v_{KB}^2 \rangle}{3} = \text{const}$$

ekenligi kelip shıg'adı.

Tema: Termodinamika tiykarlari. Jilliq qubihlari. Jilliq mug`dari o`lshem birlikleri. Sahstirmali jilliq siyimlilik`i. Denenin` ishki energiyasi. Termodinamika nizamlari. Izoprotsesler. Eriw. Qaynaw. Absolyut sahstirmali ig`alliq.

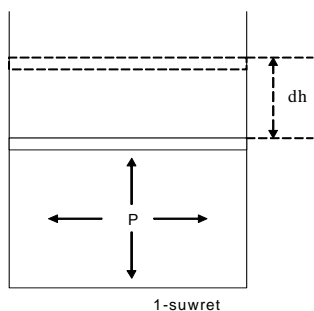
Tayanish so`zler ha`m tu`sinikler: termodinamika, ji`lli`li`q si`yi`mli`g`i`

Termodinamika turli protsesslerde (jilliliq, mexanik, elektr, magnit ha`m basqalar) molekullarning` jilliliq ha`reketi menen aniqlanishwi energiyaning` mug`darliq o`zgeris nizamlarin u`yrenedi.

XIX a`sirdin` birinshi yariminda jilliliq mashinalarining` paydali jumis koeffitsentin arttiriw maqsetinde jilliliq energiyasin mexanik energiyag`a, mexanik energiyani kerisinshe jilliliq energiyasina aylandirwdi u`yreniwge u`lken itibar berile basladi. Na`tiyjede fizikanin` jilliliq protsesslarin u`yreniwshi termodinamika tarawı tez rawajlandi.

Termodinamika insannardın` ko`p jilliq ta`jriybesi na`tiyjesinde jaratılğ`an eki nizamg`a tiykarlang`an. Termodinamikanın` 1-bas nizami energiyanın` mug`darliq ha`m sapa o`zgerislerin sipatlaydı. Onın` g`-bas nizami bolsa protsesslerdin` bolıp o`tiw bag`ıti haqqında

1. Gaz ko`lemi o`zgergende orinlang`an jumis.



Gaz ko`lemini o`zgergende orinlang`an jumisti esaplaw ushin tsilindr formadag`ı idısdı gaz alamız (a`-su`wret). Gaz su`ykeliwsiz jen`il ha`reketleniwshi porshen astında bolsın. Sirtqi basım ha`m porshen awırlıg`ı gaz ta`repinen ta`sir etiwshi basım ku`shi $F = RS$ menen ten`salmaqlasqanlıg`ı ushin porshen tınısh turadı. Bunda R-gazdın` basımı, S-porshen maydanı. Eger gazdı qızdırsaq, porshen joqarıga ko`terilip, gazdın` ken`eyiwi protsessinde

$$A = Fdh = RSdh = RdV \quad (1)$$

jumis orinlanadı. Bunda $Sdh = dV$ gaz ko`leminin` o`zgerisi. Gaz ko`lemi V_1 dan V_2 ge o`zgergende orinlang`an jumis, onın` ko`lemi dV elementar o`zgerislerinde orinlang`an jumislarının` jıyındısına ten`. Bunı tu`sinip alıw ushin (R,V) diagrammadan paydalanamız. 2-su`wrette gazdın` ko`lemin V_1 dan V_2 ge ken`eyiwin sipatlawshı grafik su`wretlengen. Gazdın` ko`lemi dV g`a o`zgergende orinlang`an elementar jumis eki ma`rte shtrixlang`an maydang`a ten`. Gazdın` ko`lemi V_1 dan V_2 ge o`zgergende orinlang`an jumis av iymek sıziq menen shegaralang`an shtrixlang`an maydanga ten`. Gazdı ko`lemi V_1 dan V_2 ge o`zgergende orinlang`an toliq jumisti (a`) an`latpanı V_1 ha`m V_2 shegarada integrallap tabamız:

$$A = \int_{V_1}^{V_2} P dV \quad (2)$$

Eger protsess izobarik bolsa ($R=sonst$), R ni integral sirtına shıg`arıw mumkin:

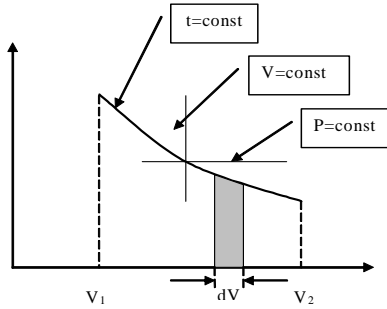
$$A = P \int_{V_1}^{V_2} dV = P(V_2 - V_1) \quad (3)$$

Sonı o`z aldına aytiw kerek, gazdın` ko`lemin turli usillar menen o`zgeritiw mumkin. Baslang`ısh jag`daydan aqırg`ı jag`dayg`a o`tiw protsessinde gaz basımı tek ko`lemge baylanıshı bolmagan, balki temperaturag`a ha`m baylanıshı, yag`nıy

$$R = RT/V$$

bolg'anı ushın (3) an'latpag'a basımnın' bul ma'nisin qoyıp, gazdın' izotermik ken'eyiw protsessinde orınlag'an jumısın tabıwımız mumkin:

$$A = \int_{V_1}^{V_2} RT \frac{dV}{V} = RT \int_{V_1}^{V_2} \frac{dV}{V} = RT(\ln V_2 - \ln V_1)$$



2-suwret

yaki

$$A = RT \ln \frac{V_2}{V_1} \quad (4)$$

(4) formula 1 mol gazdın' izotermik ken'eyiwinde orınlag'an jumıstı sıpatlaydı.

2. Termodinamikanın' 1-nızamı ha'm onın' izoprotsseslerge qollanılıwı

Termodinamikanın' birinshi bas nızamın ıdıtıstıg'ı gaz mısasında ko'rip o'teyik. Bizge tsilindr formasındag'ı ıdıtıstı porshen astında gaz berilgen bolsın. Porshen ıdıtıstı ishinde erkin ha'reketleniwı mumkin. Eger ıdıtıstı temperaturası joqarı bolg'an ısıtqısh u'stine qoyısaq, gaz ısıtqıshdan ma'lim mug'darda jıllılıq alıwı na'tiyjesinde temperaturası artadı. Temperaturanın' artıwı ishki energiyanın' ΔU mug'darg'a artıwına alıp keledi. Gazdı da'slepki temperaturası T_1 bolsa, gaz ishki energiyanın' U_1 dep aytıw mumkin. Gaz ısıtqıshg'a qoyılğ'annan keyin temperaturası T_2 ge ko'terilip, ishki energiyanın' U_2 bolıp qaldı. Ishki energiyanın' o'zgerisi $dU = U_2 - U_1$ boladı. Denenin' basqa denelerge berip atırğ'an yaki olardan alıp atırğ'an energiya mug'darına qarap, ishki energiyanın' o'zgerisin anıqlaw mumkin. Ma'selen, gaz ken'eyiw protsessinde porshendi joqarıg'a ko'terip jumıs orınladı. Bul jumıs gaz ishki energiyanın' kemeyiwı esabınan orınladı.

$$A = -\Delta U = -(U_2 - U_1) = U_1 - U_2.$$

Gazg'a jıllılıq mug'darı berilse, gazdın' ishki energiyanın' artıwdan tısqarı gaz jıllılıqtan ken'eyip, sırtqı ku'shlerge qarsı jumıs orınlawı mumkin, yag'nıy porshen dh biyiklikke ko'terilip, gaz dA jumıs orınladı. Bunda gazge berilgen dQ jıllılıq mug'darı gazdın' ishki energiyanın' artıwına ha'm jumıs orınlawg'a sarıplanadı:

$$dQ = dU + dA \quad (5)$$

Usı matematik an'latpa termodinamikanın' 1-bas nızamın sıpatlaydı. Bul nızam ta'biyattın' tiykarg'ı nızamlarınan bolıp, termodinamik protsesslerde energiyanın' saqlanıw nızamın sıpatlaydı.

Isıtqıshstan sistemag'a berilgen jıllılıq mug'darı sistemanın' ishki energiyanın' arttırıwıg'a ha'm sırtqı ku'shlerge qarsı jumıs orınlawga sarıplanadı.

Biraq termodinamikanın' 1-nızamının' (5) an'latpasınan sistemag'a jıllılıq berilgende barlıq waqıtta sistema ishki energiyanın' artadı degen juwmaq kelip shıqpaıwı kerek. Ma'selen, sistemaga jıllılıq beriliwine qaramastan onın' ishki energiyanın' kemeyiwı, yag'nıy $U_2 < U_1$ bolıwı mumkin. Bunday jag'dayda (5)-ge tiykarlanıp $dA < dQ$ bolıp, jumıs sistema alıp atırğ'an jıllılıq mug'darı ha'm sistemanın' ishki energiyanın' kemeyiwı esabınan orınladı. Ishki energiyanın' kemeyiwı $U_1 - U_2 = -dU$ ge ten' boladı. Gazdın' sırtqı ku'shlerge qarsı orınlap

atırǵ'an jumısı ha'm og'an sırttan berilgen jıllılıq mug'darı on' esaplanadı. Eger kerisinshe bolsa, olar teris belgi menen alınadı.

Gazdın' ishki energiyasın og'an sırttan jıllılıq mug'darı beriw ha'm gaz u'stinde jumıs orınlaw menen o'zgeriw mumkin. Bunda gazdın' ishki energiyasının' o'zgerisi gazge berilgen jıllılıq mug'darı menen gaz u'stinde sırtqı ku'shler orınlag'an jumıstın' jıyındısına ten' boladı.

$$U_2 - U_1 = dQ + dA \quad (6)$$

(5) formuladan (6) formula kelip shıǵ'ıwı ushın jumıs belgisin teris alıw kerek. Sebebi, bunda sırtqı ku'shler gaz u'stinde jumıs orınlaydı.

Termodinamikanın' 1-nızamı birinshi tu'r ma'n'gi dwigatel jasaw jolındag'ı urınıwlarg'a shek qoydı. Birinshi tu'r ma'n'gi dwigatel sonday dwigatel, ol bir ma'rte berilgen energiya esabınan uzaq waqıt jumıs orınlaydı. Biraq termodinamikanın' a'-nızamına ko're sistemag'a berilgen jıllılıq mug'darınan artıqsha jumıs orınlap bolmaydı, sebebi sistemanın' ishki energiyası turaqlı qalıw kerek. Bunnan $\Delta U=0$ bolsa, (o') an'latpadan $dQ = dA$ bolıwı kelip shıǵ'adı. Demek, dwigatel orınlag'an jumıs hesh qashan og'an berilgen jıllılıq mug'darınan u'lken bolmaydı degen juwmaq kelip shıǵ'adı.

Termodinamikanın' 1-nızamın ideal gazlarda bolıp o'tiwshi izotermik, izobarik ha'm izoxorik protsesslerde qanday orınlanıwın ko'rip o'teyik.

1. İzotermali'q protsess.

Gaz izotermik ken'eygende yaki qısılg'anda onın' temperaturası ($T = \text{const}$) o'zgermegeni ushın gazdın' ishki energiyası ha'm o'zgermeydi ha'm termodinamikanın' a'-nızamı to'mendegi ko'rinisti aladı:

$$dQ = dA. \quad (7)$$

Demek, izotermik protsesste gazge berilgen jıllılıq mug'darı tolıg'insha mexanik jumıs orınlawga sarıplanadı. Biz joqarıda gazdın' izotermik ken'eyiwinde orınlag'an jumısı:

$$A = \frac{m}{M} RT \ln \frac{V_2}{V_1} \quad (8)$$

ko'rinisinde bolıwın ko'rip o'tken edik. İzotermik protsesste orınlang'an jumıstı basımın' o'zgerisi arqalı ha'm an'latıw mumkin. Bunın' ushın $T = \text{const}$ bolg'anda:

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{P_1}{P_2}$$

bolıwın esapqa alıp, (h)-ni

$$A = \frac{m}{M} RT \ln \frac{P_1}{P_2} \quad (9)$$

ko'rinisinde jazıw mumkin.

2. İzobarali'q protsess.

Basım turaqlı ($r = \text{const}$) bolg'anda gazge berilgen jıllılıq mug'darı onın' temperaturasın T_a den T_g ge artıwına, ko'leminin' V_a den V_g ge ken'eyiwine alıp keledi. Bunday protsesste orınlang'an jumıstı esaplaw ushın gaz halatı ten'lemesin ko'lem ha'm temperatura boyınsha differentsiallaymız.

$$PdV = \frac{m}{M} R dT$$

Bul jag'dayda tolıq jumıs.

$$A = P \int_{V_1}^{V_2} dV = \frac{m}{M} R (T_2 - T_1) \quad (10)$$

ko'rinisidagi formula menen aniqlanadi.

Demek, izobarik protsesste orinlang'an jumis gaz ko'leminin' yaki temperaturasinin' o'zgerisi arqali aniqlanishi mumkin. Eger dara jag'dayda $m/M = 1$, $T_2 - T_1 = 1$ K bolsa, orinlang'an jumis universal gaz turaqlisina ten' boladi, yag'nuy $A = R$ boladi. Demek, bir mol gazdi turaqli basimda temperaturasin 1K ge arttirg'andag'i jumis mug'darina ten' bolg'an shama universal gaz turaqlisi dep ataladi. Izobarik protsesste orinlang'an jumis q-su'wrette ko'rsetilgen shtrixlang'an tuwrito'rt mu'yeshstin' maydanina ten'.

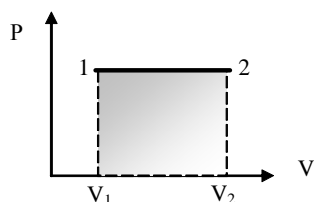
Izobarik protsesste gazge berilgen jilliliq mug'dari sistema ishki energiyasin arttiriwg'a ha'm mexanik jumis orinlawg'a sariplanadi, yag'nuy

$$dQ = dU + rdV \quad (11)$$

Bul an'latpani integrallap, ishki energiyanin' o'zgerisin ha'm orinlang'an toliq jumisti esaplaymiz:

$$Q = U_2 - U_1 + r(V_2 - V_1) = (U_2 + rV_2) - (U_1 + rV_1) \quad (12)$$

(12) an'latpadag'i



3-cyper

$$N = U + rV \quad (13)$$

shama halat funksiyasi bolip, ol entalpiya dep ataladi. (13)- ni esapqa alsaq, (13) to'mendegi ko'riniside jaziladi.

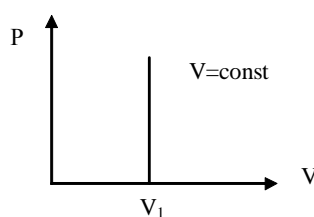
$$Q = H_2 - H_1 \quad (14)$$

Demek, izobarik protsesste ideal gazge berilgen jilliliq mug'dari entalpiyanin' o'zgerisi menen aniqlanadi. Sonin' ushin N bazida energiya jamg'armasi yaki jilliliq saqlami dep te ataladi. (12)

formulada $U = iRT/g'$ ha'm $RV = RT$ ekenligin esapqa alip, onı to'mendegi ko'riniside jaziw mumkin:

$$H = \frac{i}{2} RT + RT = \left(\frac{i}{2} R + R \right) T \quad (15)$$

3. Izoxoroli'q protsess.



4-suwret

Eger gazge turaqli ko'lem ($V = \text{const}$) sharyatında jilliliq mug'dari berilse, onin' basimi ha'm temperaturasi artadi. Kerisinshe, sistema jilliliq mug'darin jog'altsa, onin' temperaturasi ha'm basimi kemeyedi. Izoxorik protsess grafigi PV diagrammada basim ko'sherine parallel tuwri sızıqtan ibarat boladi. (n'-su'wret) Izoxorik protsesste gazdin' ko'lemi o'zgermegeni ushin og'an berilgen jilliliq mug'dari tolig'insha gazdin' ishki energiyasinin' o'zgerisine ten' boladi.

$$dQ = dU$$

Demek, izoxorik protsesste gazdan aling'an jilliliq mug'dari onin' ishki energisinin' kemeyiwine, og'an berilgen jilliliq mug'dari bolsa onin' ishki energiyasinin' artiwina mug'dar jag'man ten' boladi.

3. İdeal gazdın' salıstırmalı jıllılıq sıyımlılıg'ı.

Denenin' jıllılıq sıyımlılıg'ı onnı' tiykarg'ı fizikalıq xarakteristikalarından esaplanadı. Fizikada denenin' jıllılıq sıyımlılıg'ı ha'm salıstırmalı jıllılıq sıyımlılıg'ı tu'sinikleri paydalanıladı. Denenin' jıllılıq sıyımlılıg'ı dep, dene temperaturasın bir gradusg'a arttırıw ushın kerek bolg'an jıllılıq mug'darı menen o'lshenetug'm shamag'a ayıladı.

Jıllılıq sıyımlılıg'ı J/grad. birlik menen o'lshenedi. Denenin' salıstırmalı jıllılıq sıyımlılıg'ı dep, a' kg zat temperaturasın a' K ge ko'teriw ushın za'ru'r bolg'an jıllılıq mug'darına ayıladı ha'm ol

$$c = \frac{dQ}{m dT} \quad (16)$$

formula menen anıqlanadı, J/kg K birlikte o'lshenedi.

Zattın' molyar jıllılıq sıyımlılıg'ı tu'sinigi ha'm paydalanıladı ha'm S ha'ripi menen belgilenedi. Molyar jıllılıq sıyımlılıg'ı dep, a' mol zat temperaturasın a' K ge asırıw ushın kerek bolg'an jıllılıq mug'darı menen o'lsheniwshi shamag'a ayıladı. Ol 1J/mol K birliklerde o'lshenedi ha'm

$$C = \frac{dQ}{dT} \quad (17)$$

formula menen sıpatlanadı.

Denenin' molyar jıllılıq sıyımlılıg'ı S menen salıstırma jıllılıq sıyımlılıg'ı s arasında to'mendegishe baylanıs bar:

$$C = M \cdot c \quad \text{yaki} \quad c = \frac{C}{M}$$

Iqtıyarıy m massalı zattın' jıllılıq sıyımlılıg'ı $mc = \frac{m}{M}C$ g'a ten' boladı.

Zattın' salıstırma jıllılıq sıyımlılıg'ı zat bir jag'daydan basqa jag'dayg'a o'tkende keskin o'zgeredi. Ma'selen, suw puwının' salıstırma jıllılıq sıyımlılıg'ı $2,2 \cdot 10^3$ J/kg grad. g'a ten' bolsa, bul suwg'a aylang'annan keyin onnı' jıllılıq sıyımlılıg'ı $n', 19 \cdot 10^3$ J/kg grad. g'a ten' bolıp qaladı. Gaz jag'dayındag'ı zatlardıń salıstırma jıllılıq sıyımlılıqları og'an jıllılıq qanday sharayatda beriliwine baylanıslı. Ma'selen, gaz izotermik ken'eygende og'an ma'lim mug'darda jıllılıq ($\Delta Q > 0$) beriledi, gaz temperaturasının' o'zgerisi 0 ge ten': $\Delta T = 0$. Bunday sharayatda gazdın' salıstırma jıllılıq sıyımlılıg'ı sheksiz u'lken boladı.

Gazge jıllılıq beriwidin' turli protsessleri bar, biz usılardın' ishinde en' a'piwayısın, yag'nıy turaqlı ko'lem sharayatında jıllılıq beriliw jag'dayın ko'rip shıg'ayıq. Bunday sharayatda gazdın' ko'lemi o'zgermegeni ushın jumıs orınlanbaydı, gazge berilgen jıllılıq mug'darı termodinamikanın' a'nızamına ko're tolıg'insha onnı' ishki energiyasın asırıwg'a sarıplanadı.

$$dQ = dU \quad (18)$$

(18) ten'liktin' ha'r eki ta'repin dT g'a bo'lıp,

$dU = \frac{i}{2} R dT$ ekenligin esapqa alıp, ideal gazdın' turaqlı ko'lem sharayatında molyar jıllılıq sıyımlılıg'ı ushın to'mendegi an'latpanı payda etemiz:

$$C_v = \frac{dQ}{dT} = \frac{dU}{dT} = \frac{i}{2} R \quad (19)$$

Demek, S_v nin' ma'nisi gaz molekularının' erkinlik da'rejesi i g'a baylanıslı eken. (19) ni esapqa alsaq a' mol gazdın' ishki energiyasının' o'zgerisi $dU = C_v dT$ ko'rinisti aladı.

Eger gaz turaqli basim ($r=const$) sharyatında ısıtılsa, onın' ko'lemi artadı. Bunda gazge berilgen jıllılıq mug'darı gazdın' ishki energiyasın asırıwg'a ha'm gazdın' ken'eyiw jumısına sarıplanadı:

$$dQ = dU + dA.$$

Bul an'latpanın' ha'r eki ta'repin dT g'a bo'lip, gazdın' turaqli basim sharyatında salıstırma jıllılıq sıyımlılıg'ın anıqlaymız.

$$C_p = \frac{dQ}{dT} = \frac{dU}{dT} + \frac{dA}{dT} \quad (20)$$

Eger $dA = RdV$ ekenligin ha'm (19) an'latpanı esapqa alsaq, (g'0) ten'lik to'mendegi ko'riniske keledi.

$$C_p = C_v + \frac{PdV}{dT} \quad (21)$$

Bul an'latpadag'ı RdV ornına RdT nı qoyıw mumkin. Sebebi, gaz halatı ten'lemesinde basımdı turaqli esaplap differentsiyalasaq, $RdV=RdT$ ekenligi kelip shıg'adı. Yag'nıy (21) an'latpa

$$C_r = C_v + R \quad (22)$$

ko'rinisine keledi. (22) an'latpanı basqasha ko'riniste ha'm jazıw mumkin.

$$C_p = \frac{i}{2}R + R = \frac{i+2}{2}R \quad (22 a)$$

(22) da universal gaz turaqlısı ushın $R=C_r-C_v$ an'latpanı payda etemiz. (22a) nı (19) ge bo'lip, gazlar ushın C_r/C_v qatnasın tabamız:

$$\gamma = \frac{C_p}{C_v} = \frac{C_v + R}{C_v} = \frac{i+2}{i} \quad (23)$$

Bir atomlı, eki atomlı ha'm u'sh atomlı molekullardan quralg'an gazlarda erkinlik da'reje sanları $i=q$, $i=o$ ha'm $i=u$ g'a ten' ekenliginen γ ushın to'mendegi na'tiyjelerdi alamız:

$$\gamma = \frac{5}{3} = 1,67, \quad \gamma = \frac{7}{5} = 1,40, \quad \gamma = \frac{8}{6} = 1,33,$$

Ko'p gazlardın' 300 K temperaturada ta'jiriybede tabılg'an γ nın' ma'nisleri formula menen teoriyalıq esaplang'an ma'nislerge jaqın keledi. Ma'selen, geliy (He) ushın 1,u'w; kislorod (O_2) ushın 1,n'0; suw puwları (H_2O) ushın 1,31 na'tiyje alıng'an. (22) ha'm (22a) formulalardan paydalanıp, bir atomnan ha'm eki atomnan quralg'an gazlar ushın C_v ha'm C_r lardı esaplaw mumkin:

$$C_v = \frac{i}{2}R = \frac{3}{2}R = \frac{3}{2} \cdot 8,314 \frac{\text{Ж}}{\text{моль К}} = 12,47 \frac{\text{Ж}}{\text{моль К}}$$

$$C_p = C_v + R = \frac{i+2}{i}R = \frac{5}{2} \cdot 8,314 \frac{\text{Ж}}{\text{моль К}} = 20,78 \frac{\text{Ж}}{\text{моль К}}$$

$$C_v = \frac{i}{2}R = \frac{5}{2}R = 20,78 \frac{\text{Ж}}{\text{моль К}}$$

$$C_p = \frac{i+2}{2}R = \frac{7}{2}R = 29,09 \text{ J/mol K}$$

Ush ha'm onnan artıq molekullardan quralg'an gazlarda $i=7$ dep qabıl qılıng'an. Bunda molekula massa orayı ken'isliktegi u'sh bag'ıtta ilgerlemeli ha'm molekulanın' massa orayınan

o'tken u'sh ko'sher do'gereginde aylanba ha'reketin anıqlawshı erkinlik da'rejelerinin' jıyındısı alınadı:

$$i = i_{il} + i_{ayl} = q + q = u'$$

Sonın' ushın C_v ha'm C_r ushın to'mendegi ma'nis kelip shıg'adı.

$$C_v = \frac{i}{2}R = 3R = 24 \cdot 94 \frac{\text{Ж}}{\text{моль К}}$$

$$C_p = \frac{i+2}{2}R = 4R = 33,25 \frac{\text{Ж}}{\text{моль К}}$$

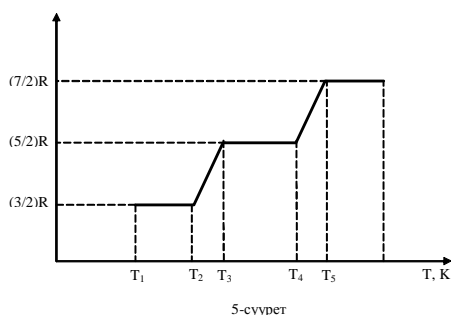
To'mendegi 1-tablitsada bazı gazlardın' molyar jıllılıq sıyımlılıqları S_v ha'm S_r ushın ta'jiriybelerde tabılg'an ma'nisler keltirilgen.

Tablitsadan ko'rinip turıptı, jıllılıq sıyımlılıqlarının' ta'jiriybelerden alıng'an ma'nisleri bir ha'm eki atomlı molekulalardan ibarat gazlar ushın formula menen tabılg'an ma'nislerge sa'ykes tu'sedi. Biraq u'sh ha'm onnan artıq atomlardan quralg'an gazlar ushın g'a'jiriybe na'tiyjelari teoriyalıq esaplarga sa'ykes kelmeydi. Teoriya menen ta'jiriybe arasındag'ı keskin pariq ideal gaz jıllılıq sıyımlılıqlarının' temperaturag'a baylanıslılıg'ın tekseriwde anıqlandı. Teoriyag'a boyınsha, jıllılıq sıyımlılıg'ı temperaturag'a baylanıslı emes.

1-tablitsa

Gaz	$S_v, \frac{\text{Ж}}{\text{моль К}}$	$C_r, \frac{\text{Ж}}{\text{моль К}}$
Geliy (ne)	12,48	20,94
Argon (Ar)	12,48	21,23
Vodorod (N_g')	20,39	28,76
Azot (N_g')	20,77	28,64
Kislород (O_g')	20,89	28,89
Suw puwlari ($N_g \cdot O$)	27,84	36,22

Ta'jiriybede bolsa onın' temperaturag'a baylanıslılıg'ı anıqlanadı. 5-su'wrette eki atomlı



molekulalardan ibarat gazlar ushın S_v nın' temperaturag'a baylanıslı grafıgi berilgen. Ko'rinip turıptı, S_v tek ayrim temperatura aralıqlarında g'ana o'zgermeydi ha'm olar molekula erkinlik da'rejesinin' turli ma'nisleringe sa'ykes keledi. Ma'selen, T_1-T_2 temperatura aralıqta $i=q$ ge, T_3-T_4 temperatura aralıqta $i=5$ ge ha'm T_5 dan joqarı temperaturalarda $i=7$ ge sa'ykes kelgen S_v nın' ma'nisleri ta'jiriybeden tabıldı. Ko'rinip turıptı, S_v nın' teoriyalıq

ha'm ta'jiriybede tabılg'an ma'nisleri T_3-T_4 temperatura aralıqta sa'ykes keledi. Temperatura xana temperaturasınan ju'da' to'men bolsa yaki xana temperaturasınan ju'da' joqarı bolsa ha'm, S_v nın' ta'jiriybede tabılg'an ma'nisi teoriyalıq ma'nisge sa'ykes kelmeydi. To'men temperaturalarda eki atomlı molekulan ibarat gazlardın' salıstırma jıllılıq sıyımlılıg'ı S_v bir atomlı molekulalardan quralg'an gazdikine jaqın boladı. Bunın' sebebin klassik teoriya tu'sindire almaydı. Joqarı temperaturada jıllılıq sıyımlılıg'ı keskin artıp ketiwın tu'sindiriw ushın klassik teoriya eki atomlı gaz molekularının' joqarı temperaturada bir-birine salıstırg'anda terbelmeli

ha'reket etedi dep qaraydı. Na'tiyjede molekulalardıń erkinlik da'rejesine terbelmeli ha'reketge baylanıslı bolg'an erkinlik da'reje sanı ha'm qosılıp, eki atomlı gaz molekularınıń erkinlik da'rejesi ulıwma jag'dayda

$$i = i_{il} + i_{ayl} + 2 * i_{teb} = 3 + 2 + 2 * 1 = 7$$

ko'rinisinde anıqlanadı. Terbelmeli ha'rekette energiya potentsial ha'm kinetik energiyalar ortasında ten' bo'listirilgeni ushın terbelmeli ha'reketdegi erkinlik da'reje sanı ha'm g' ge ten' boladı. Demek, joqarı temperaturada $S_V = 7R/2$ formula orınlı boladı.

4. Adiabatalı'q protsess. Adiabata ten'lemesi

Sırtqı ortalıq menen jıllılıq almaspastan bolıp o'tiwshi protsess adiabatik protsess dep ataladı. Adiabatik protsesste sistema tısqarıdan hesh qanday jıllılıq mug'darın almaydı ha'm tısqarıg'a ha'm hesh qanday jıllılıq mug'darın bermeydi. Sonın' ushına diabatik protsess ushın termodinamikanıń 1-nızamı to'mendegi ko'rinisinte boladı:

$$dU + dA = 0 \quad (1)$$

Adiabatik protsessti a'melge asırıw ushın gaz qamalğ'an ıdıstı sırtqı ortalıqtan izolyatsiyalaw kerek. Bunın' ushın ıdıstı jıllılıq ha'm jaqtılıq o'tkermeytug'ın material menen oraladı. Bunday ıdıstıg'ı gaz u'stinde jumıs orınlansa, bul jumıs tolıg'ınsha gazdın' ishki energiyasına aylanadı. Biraq gazdın' ko'lemin keskin o'zgersek, gaz qamalğ'an a'piwayı ıdısta ha'm adiabatik protsessti a'melge asırıw mumkin. Ma'selen, porshen menen gazdı keskin qıssaq, sırtqı ku'sh orınlag'an jumıs tolıg'ı menen gaz ishki energiyasın asırıwg'a sarıplanadı. Bunda jıllılıq sırtqı ortalıqqa shıg'ıp u'lgermeydi. Gaz ko'lemin keskin u'lkeytsek ha'm adiabatik protsess ju'z beredi. Na'tiyjede gazdın' ishki energiyası kemeyip, gaz suwıydı

Bunday jag'dayda orınlang'an jumıs gazdın' ishki energiyasınıń kemeyiwine ten' boladı:

$$dA = -dU \quad (2)$$

Formuladag'ı minus belgi gazdın' ishki energiyasınıń kemeyip atırg'anlıg'ın bildiredi.

Jumıs ha'm ishki energiya an'latpaların esapqa alıp, (2) formuladan temperaturanın' o'zgerisin tabamız:

$$pdV = -CvdT$$

Bunnan

$$dT = -\frac{1}{C_v} r dV \quad (3)$$

qatnası payda boladı.

Adiabatik protsess formulasın keltirip shıg'arıw ushın gaz halatı ten'lemesin r, V, T o'zgeriwshiler boyınsha differentsiyalaymız.

$$rdV + Vdr = RdT$$

dT nın' ornına onın' joqarıdag'ı (1) an'latpasın qoyamız:

$$rdV + Vdr = -\frac{R}{C_v} rdV$$

yaki

$$\left(1 + \frac{R}{C_v}\right) rdV + Vdr = 0 \quad (4)$$

an'latpanı payda etemiz.

Bundag'ı

$$\left(1 + \frac{R}{C_v}\right) = \frac{C_v + R}{C_v} = \frac{\frac{i}{2}R + R}{\frac{i}{2}R} = \frac{i+2}{i} = \gamma$$

ekenligin itibarga alsaq, (g'w) qatnasın

$$\gamma dV + Vdr = 0$$

ko'riniside jazıw mumkin. Bul an'latpanı rV ge bo'lemiz

$$\gamma \frac{dV}{V} + \frac{dp}{p} = 0$$

Joqarıdag'ı ten'leme $\ln r V^\gamma$ funksiyanın' differentsialı bolıp tabıladı. Sonın' ushın onı

$$d \ln(r V^\gamma) = 0$$

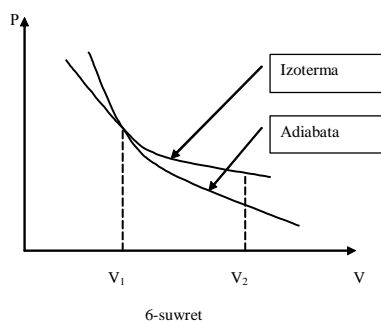
ko'riniside jazıw mumkin. Bul qatnastan adiabatik protsesste basım menen ko'lem arasındag'ı baylanıstı tabamız.

$$rV^\gamma = \text{const} \quad (5)$$

Bul ten'lik Puassan ten'lemesi yaki adiabata ten'lemesi dep ataladı.

u'-su'wrette adiabata ha'm izoterma sıziqları o'zara salıstırılğ'an. Ko'rinip turıptı, adiabata sıziğ'ı izotermag'a qarag'anda tik, sebebi adiabata ko'rsetkishi $\gamma > 1$. Adiabatik protsesste jumıs sistemanın' baslang'ısh ha'm aqırğ'ı ishki energiyalarınn' ayırmasına ten' boladı.

$$A = - \int_{U_1}^{U_2} dU = U_1 - U_2 = \frac{i}{2} R (T_1 - T_2)$$



Adiabatik protsesste orınlang'an jumıs sistemanın' baslang'ısh ha'm aqırğ'ı halatları arqalı tabıladı ha'm protsesstin' o'tiw jolına baylanıshı emes. Adiabatik protsesste orınlang'an jumıs adiabata sıziğ'ı menen shegaralang'an maydang'a ten'. Adiabatik protsesste orınlang'an jumıs izotermik protsesste orınlang'an jumıstan ha'miyshe kishi. Sebebi adiabatik ken'eyiw waqıtida sistema sırtqı ortalıqtan jıllılıq almay ken'eyedi. İzotermik ken'eyiw waqıtında sistema temperaturasını barlıq waqıt

turaqlı saqlaw ushın sırtqı denelardan jıllılıq mug'darın alıp turadı. Gaz izotermik suwıp atırğ'anda mexanik jumıstan payda bolğ'an energiyanı sırtqı ortalıqqa beredi. Sonın' ushın izotermik sistema menen sırtqı ortalıq arasında jaqsı jıllılıq o'tkiziwshen'lik sharayatı bolıwı kerek. Adiabatik protsesste bolsa kerisinche, sistema ortalıq penen pu'tinley jıllılıq almaspawı kerek.

Qaytımlı, qaytımsız ha'm aylanba protsessler

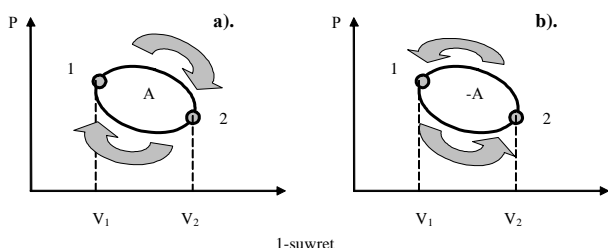
Eger bazı bir protsesske termodinamik na'zerden qarasaq, onın' qanday zatdan quralğ'anlıg'ı bizdi qızıqtırmaydı, balki onın' halatın xarakterlewchi parametrlarin biliw a'hmiyetli bolıp tabıladı.

Sistema halatin aniqlaytug'ın ha'm sırtqı sebepler ta'sirinde o'zgerisi mumkin bolg'an shamalar parametrlar dep ataladı.

Sistemanın parametrlari sistemanın faza sanına baylanıslı. Faza dep, ximiyalıq quramı, du'zilisi ha'm halatı birdey bolg'an ha'm ma'lim bet penen shegaralang'an deneye (sistemag'a) aytiladı. Ma'selen, suw ma'lim bir temperaturada u'sh fazada bolıwı mumkin: suyıq, suwdın ishindegi muz bo'lekleri ha'm onın u'stindegi suw puwı.

Eger muz ha'm, suw puwı ha'm bolmasa, yag'nıy sistema tek suwdan ibarat bolsa, sistema bir fazalı boladı. Ma'lim bir ideal gaz ha'm bir fazalı sistema bolıp tabıladı. Onın halatı u'sh parametr: ko'lem V, basım R ha'm temperatura T arqalı tolıq bir ma'nisli tu'rde aniqlanadı.

Eger sistema bir neshe halatlarda bolıp, ja'ne baslang'ısh halatına qaytıp kelse, bunday protsess aylanba protsess yaki tsikl dep ataladı.



Diagrammada bunday protsess tuyıq iymek sıziq menen sıpatlanadı. Ma'selen, gaz ken'eyip 1-halatdan 2 -halatg'a o'tiwi ha'm son'ınan qısıw na'tiyjesinde ol ja'ne 1-halatg'a qaytıp keliwi mumkin. Gazdın ken'eyiw waqtında orınlag'an jumısı on', qısılıwda orınlag'an jumısı bolsa teris esaplalandı

(sebebi $dV < 0$). Aylanba protsesste orınlag'an jumıs iymek sıziq penen shegaralang'an maydan menen aniqlanadı (1-su'wret). Eger tsikl saat strelkası bag'ıtında ju'z berse, tuwrı tsikl (1(a)-su'wret). og'an kerı bag'ıtında ju'z berse, kerıtsikl (1(b)-su'wret) dep ataladı.

Jıllıq dvigatelleri ha'm suwtqısh mashinalar

Tuwrıtsikl tısqaridan periodlı tu'rde jıllılıq alıp isletug'in jıllılıq mashinalarında (1(a)-su'wret), kerıtsikl bolsa sırtqı jumıs esabınan isletug'in sovitgich mashinalarında (2(a,b)-su'wret) bayqaladı. Isıtqıshdan aling'an $Q_1 - Q_2$ jıllılıq esapıga tuwrıtsikl menenish orınlaydıgan qurılmaga jıllılıq mashınası dep ataladı. Aylanba protsesste sistema da'slepki halatına qaytıp kelgeni ushın onın tolıq energiyasının o'zgerisi nolge ten'. Sonın ushın termodinamika (TD)nnın I - nızamı

$$Q = \Delta U + A = A \quad (1)$$

ko'rınisinde jazıladı. Biraq aylanba protsesste sistema jıllılıq alıwı ha'm beriwi mumkin bolg'anı ushın

$$Q = Q_1 - Q_2$$

boladı. Bul jerde:

Q_1 - sistemanın sırttan alg'an jıllılıq mug'darı.

Q_2 - sistemanın sırtg'a bergin jıllılıq mug'darı.

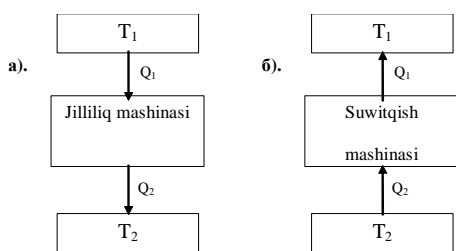
Isıtqıshdan aling'an Q_a jıllılıq mug'darının birqansha bo'legi A jumısına aylang'anın biliw a'meliy a'hemiyetke iye. Sonın ushın paydalı jumıs koeffitsienti (p.j.k.) tu'sinigi kiritiledi.

Jıllılıq mashınasının p.j.k.sı

$$\eta = \frac{A}{Q_1} = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1} = 1 - \frac{Q_2}{Q_1} \quad (2)$$

formula menen aniqlanadı.

Eger sistema protsess dawamında da'slepki halatına qaytıp kelmese, bunday protsess qaytımsız protsess dep ataladı. Eger tuwrı ha'm kerı protsessten son' sistema da'slepki halatına qaytıp kelse-ol, qorshag'an ortalıqta o'zgeris ju'z bersa, bul protsess qaytımsız protsess bolıp tabıladı. Tabiattag'ı real protsessler qaytımsız protsessler. Olarg'a ko'plep misallar keltiriw mumkin. Ma'selen: ıssılıq o'tkeziwshen'lik, nurlanıw, su'ykeliw ha'm basqalar.



2-suwret

Tuwrı ha'm kerı bag'ıtta bolıp o'tiwshi qaytımlı protsesste sistema bir halatdan turli bag'ıtta o'tiwi ha'm usı halatga qaytıp keliwi mumkin. Neaytımlı protsess dep, ha'r eki bag'ıtta ha'm o'te alatug'm ha'm da'slepki o'zinin' halatına do'gerektegi denelerde hech qanday o'zgeris qilmastan qaytatug'in protsesske ayıladı.

Real sharayatda qaytımlı protsessti a'melge asırıp bolmaydı. Biraq ju'da' a'sten bolıp o'tiwshi ayrim protsessler qaytımlı bolıwı mumkin. Neaytımlı protsess ten'salmaqlı protsess. Ol bir neshe ten'salmaqlı halatlardıń toplamanı ibarat.

3. Termodinamikanın' 2-nızamı

Termodinamik protsesslerdi tu'sindiriw ushın termodinamikanın' 1-nızamı jeterli emes. Sebebi ol protsesstin' qanday bag'ıtta bolıp atırǵanlıǵın esapqa almaydı.

Termodinamikanın' II-nızamı tarixiy ta'repten jıllılıq mashinalarının' jumısın talqılaw qılıw na'tiyjesinde jaratıldı. Sonın' ushın jıllılıq dvigatelinin' islew protsessi menen tanısamız (2-su'wret). Jıllılıq dvigatellerinde barlıq waqıt tsikl dawamında T_1 temperaturalı ısıtıqshdan Q_1 jıllılıq mug'darı alınadı ha'm T_2 to'men temperaturalı suwıtqıshqa Q_2 jıllılıq mug'darın berip, $A = Q_1 - Q_2$ jumıs orınlanadı. Jıllılıq mashinasının' p.j.k.sı $\eta = a'$ bolıwı ushın $Q_2 = 0$ bolıwı, yag'nıy jıllılıq mashinası tek bir jıllılıq deregi-ısıtıqshg'a iye bolıwı ha'm suwıtqısh bolmaslıǵı kerek. Frantsuz injeneri N.Karno (1796-1832) jıllılıq mashinası islewi ushın albette eki tu'rli temperaturalı ısıtıqsh ha'm suwıtqıshın' bolıwı zarurlıǵın ko'rsetti. Termodinamikanın' II-nızamı bir jıllılıq deregi esabınan, yag'nıy denelerdin' suwıtqısh esabınan islewshi ma'n'gi dvigateldin' bolıwın inkar etedi. Termodinamikanın' II-nızamına Kelvin ha'm Planklar to'mendegishe ta'riyp bergen:

1) Ekinshi tu'r ma'n'gi dvigateldi jaratıw mumkin emes.

2) Aqırg'ı na'tiyjesi ısıtıqshdan alıng'an jıllılıq mug'darının' tolıq jumısqa aylandırıp beretug'in protsessti a'melge asırıp bolmaydı.

Suwıtqısh mashinasında Q_2 jıllılıq mug'darı temperaturası T_1 bolg'an denega beriledi. Bunda $T_2 < T_1$. Bizge belgili, aylanba protsesste $Q = A$ biraq $Q = Q_2 - Q_1 < 0$ shartine ko're $A < 0$ yag'nıy:

$$Q_2 - Q_1 = -A_1$$

yaki

$$Q_1 = Q_2 + A$$

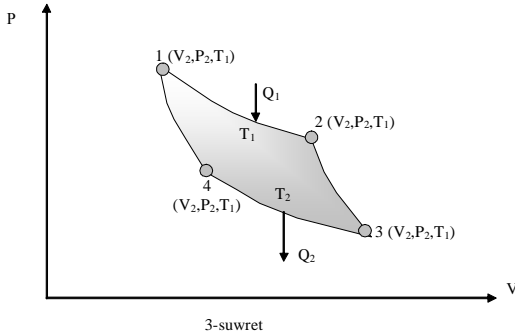
boladı. Bunnan ko'rinip tur, temperaturası T_1 bolg'an ısıtıqshg'a berilgen jıllılıq mug'darı, temperaturası T_2 bolg'an suwıtqıshdan alıng'an jıllılıq mug'darınan orınlang'an jumıs mug'darı shaması u'lken bolıp shıǵıp atır. Bul sonnan dalalat beredi, jumıs orınlanbastan turıp jıllılıqtı

temperaturası to'men deneden temperaturası joqarı deneye o'tkerip bolmaydı. Termodinamikani II-nızamı ushın bunday juwmaqtı R. Klazius bergen:

Jıllılıq hech qashan o'z-o'zinen temperaturası to'men deneden temperaturası joqarı deneye o'tpeydi.

İdeal gaz ushın Karno tsikli ha'm onun' p.j.k.sı

Karno TD nın' II-nızamına tiykarlanıp to'mendegi teoremanı shıg'aradı:



Suwıtqısh ha'm ısıtqıshın' temperaturası birdey bolg'an periodlı tu'rde isleytug'in barlıq jıllılıq mashinaların' ishinde qaytımlı protsess penen islewshi mashina en' u'lken p.j.k.g'a iye bolıp, olardıń p.j.k.sı ısıtqısh ha'm suwıtqıshın' temperaturaları birdey bolg'anida bir - birine ten' boladı ha'm mashinanın' konstruksiyası ha'm jumısshı zattın' tabiyatına baylanıslı bolmaydı.

Karno u'yrengen tsikli eki izoterma ha'm eki adiabatadan ibarat. Karno tsiklida jumısshı dene bolıp, porshen astındag'ı ıdısa jaylasqan ideal gaz xızmet qılıwı mumkin. a'u'.q-su'wrette Karno tsikli sxematik ko'rsetilgen.

Gazdın' izotermik ken'eyiwı 1-2, izotermik qısılıwı q-n' iymek sıziq penen, adiabatik ken'eyiw menen qısılıw sa'ykes jag'dayda 2-3 ha'm 4-1 iymek sıziqlar menen ko'rsetilgen.

Joqarıda biz izotermik ha'm adiabatik protsesslerde orınlang'an jumıslardı ko'rip o'tken edik. Usı formulalardan paydalanamız.

İzotermik ken'eyiw 1-2 halat ha'm qısılıwda (3-4 halat) orınlang'an jumıs to'mendegi formulalar menen anıqlanar edi:

$$A_{12} = \frac{m}{\mu} RT_1 \ln \frac{V_2}{V_1} = Q_1 \quad (3)$$

$$A_{34} = \frac{m}{\mu} RT_2 \ln \frac{V_3}{V_4} = Q_2 \quad (4)$$

Adiabatik ken'eyiw (2-3 halat) ha'm qısılıwda (4-1 halat) orınlang'an jumıs.

$$A_{23} = \frac{m}{\mu} C_V (T_2 - T_1) \quad (5)$$

$$A_{41} = \frac{m}{\mu} C_V (T_1 - T_2) \quad (6)$$

Tsikl dawamında orınlang'an jumıs.

$A = A_{12} + A_{23} + A_{34} + A_{41} = Q_1 + A_{23} - Q_2 - A_{41} = Q_1 + A_{23} - Q_2 - A_{23} = Q_1 - Q_2$ menen anıqlanıp, mug'dar jag'man shtrixlang'an maydang'a ten'. Karno tsiklinin' p.j.k.sı

$$\eta = \frac{A}{Q_1} = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1}$$

boladı.

Joqarıda adiabatik protsess ushın shıg'arılǵ'an formulag'a tiykarlanıp 2–3 ha'm 4–1 adiabatlar ushın

$$\begin{aligned}T_1 V_2^{\gamma-1} &= T_2 V_3^{\gamma-1} \\T_2 V_1^{\gamma-1} &= T_1 V_4^{\gamma-1}\end{aligned}$$

formulalardan

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{V_3}{V_4} \quad (7)$$

ekenligi tabamız.

Q_1, Q_2 ni ornına (3) ha'm (4) an'latpalardı qoyıp ha'm (7) dan paydalanıp, to'mengini payda etemiz.

$$\eta = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1} = \frac{T_1 - T_2}{T_1} \quad (8)$$

(8) formuladan ko'rinip tur, Karno tsiklinin' p.j.k.sı tek suwıtqısh menen ısıtqıshın' temperaturasına baylanıslı. Onı asırıw ushın suwıtqısh menen ısıtqıshın' temperaturalar parqın asırıw gerek. Ma'selen: $T_1 = 400\text{K}$ ha'm $T_2 = 300\text{K}$ bolg'anda $\eta = 0,25$ yaki $T_1 = 100\text{K}$, $T_2 = 50\text{K}$ bolsa: $\eta = 0,5$.

Ha'r qanday real jıllılıq mashinasının' p.j.k.sı su'ykeliw ha'm jıllılıqtın' jog'alıwı bolg'ani ushın Karno tsiklinin' p.j.k.sınan kishi.

Karno teoreması temperaturanın' termodinamik shkalasın jaratıwg'a tiykar boldı. (8) formulanın' shep ha'm on' ta'replerin salıstırsaq.

$$T_2/T_1 = Q_2/Q_1 \quad (9)$$

kelip shıg'adı. Demek T_1 ha'm T_2 temperaturali eki dene temperaturasın salıstırıw ushın olarda Karno tsiklin a'melge asırıw gerek. Bunda bir dene suwıtqısh, ekinshisi ısıtqısh rolin oynaydı. (9) formuladan ko'rinip tur, deneler temperaturalarının' qatnası suwıtqıshg'a berilgen jıllılıq mug'darının' ısıtqıshdan alıng'an jıllılıq mug'darına qatnasına ten'. Bunday jol menen anıqlang'an temperatura, termometrınin' jumısshı zatının' turine baylanıslı emes.

Tema: Elektrodinamika tiykarlari. Turaqli elektr toki. Elektr zaryadının` eki turi. Kulon nızamı. Zattın` dielektriklik sin`irgishligi. Zaryad birligi. Elektr maydanı ha`m onın` kernewliligi. Elektr maydandag`ı o`tkizgish-ler ha`m dielektrikler.

Tayanish so`zler ha`m tu`sinikler: elektr toki, zaryad, dielektriklik sin`irgishlik

Klassik fizikanın` elektromagnit maydan nızamların u`yrenetug`ın bo`limine elektrodinamika deyiledi. Zaryadlang`an bo`lekshelerdin` yamasa denelerdin` o`z-ara ta`siri elektromagnit maydan ja`rdemide a`melge asırıladi. Elektromagnit maydan bir-biri menen o`z-ara baylanıslı bolg`an elektr ha`m magnit maydanları toplamınan ibarat.

Elektr maydanının` tiykarg`ı qa`siyetlerinen biri sol, ol tek zaryadlang`an denelerge ku`sh penen ta`sir etedi. Ta`sir darejesi zaryadtın` ha`reket tezligine baylanıslı emes. Magnit maydanının` tiykarg`ı qa`siyeti sonnan ibarat, ol tek ha`reketleniwshi elektr zaryadına ta`sir etedi. Onın` ta`sir da`rejesi zaryadtın` tezligine tuwrı proporsional bolıp, zaryadtın` ha`reket bag`ıtına tik bag`ıtlang`an.

Elektr maydanının` bar ekenligin usı maydang`a jaylastırılğ`an qozg`almas elektr zaryadına bolg`an ta`sirine qarap bilip alıw mumkin.

Turaqli` elektr zaryadlarının` elektrostatik maydan teoriyası elektrodinamikanın` elektrostatika bo`liminde u`yreniledi.

Bizge belgili, barlıq deneler bo`lekshelerden - atom ha`m molekulalardan quralg`an. Atomlar bolsa o`z gezeginde on` zaryadlang`an yadro ha`m onın` do`gereginde ha`reketlenetug`ın elektronlardan, yadro bolsa on` zaryadlang`an proton ha`m zaryadsız neytronlardan quralg`an.

Neytral atomlarda elektronlar sanı yadrodag`ı protonlar sanına ten` boladı.

Elektron teris, yadro bolsa on` zaryadlı. Amerika alımı R. Milliken ha`m rus alımı A.F.İoffe elektronnın` teris zaryadlı ekenligin ha`m onın` zaryad mug`darı $e = - 1,6 \cdot 10^{-19}$ Kl, massası bolsa $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$ kg g`a ten`ligin ta`jiriybe da`liylegenler. Keyinchelik yadro quramına kiriwshi protonnın` zaryadı ha`m elektronnın` zaryadına mug`darı jag`ınan ten`, biraq belgisi on` $e = + 1,6 \cdot 10^{-19}$ Kl ha`m massası bolsa $m_p = a', u'w \cdot a'0^{-g'w}$ kg ekanligi ha`m ta`biyatta tek eki tu`rdegi, yag`nıy teris ha`m on` zaryadlar bar ekenligi da`liyllengen. Usı zaryadlardan biri artıq yamasa kem bolsa dene zaryadlanıp qaladı. Fizika pa`ni rawajlanıwının` ha`zirgi ku`n basqışında elektron ha`m protonlardın` zaryadı en` kishi elementar zaryad bolıp, ha`r qanday zaryadlang`an denenin` zaryadı elektron yamasa protonnın` zaryadına eseli boladı, yag`nıy kvantlang`an boladı. Demek, denelerdin` zaryadı tek $0, \pm e, \pm 2e, \pm 3e, \dots, \pm Ne$ ma`niselerge iye boladı, yag`nıy

$$q = \pm Ne \quad (1)$$

Birdey belgili zaryadlang`an deneler bir-birinen iyterisedi, turli belgidegiler bolsa bir-biri menen tartılısadi.

Ta`jiriybe na`tiyjelerin ulıwmalastırıw araqalı M.Faradey (1791-1867) ta`biyattın` fundamental nızamı - zaryadlardın` saqlanıw nızamın jarattı. Og`an muwapıq izolyatsilang`an sistemada elektr zaryadlarının` algebraik jıyındısı o`zgermeydi,

$$q_1 + q_2 + \dots + q_n = \sum q_i = \text{const} \quad (2)$$

Zaryad mug`darı turli inertsial sanaq sistemalarında o`lshengende olardın` ma`nisleri o`zgermeytug`ınlıg`ı da`liyllengen. Demek, elektr zaryadı relyativistik invariant degen juwmaqg`a kelemiz, yag`nıy zaryad mug`darı onın` ha`reket tezligine baylanıslı emes. Elektr

zaryadı joq bolıwı ha'm, jan'adan payda bolıwı ha'm mumkin. Biraq barlıq waqıtta qarama-qarsı belgili eki elementar zaryad jog'aladı yamasa payda boladı.

Kulon nızamı: *Elektrostatikanın' tiykarg'ı nızamı - zaryadlang'an eki qozg'almas tochkalıq deneler arasındag'ı o'z-ara ta'sir nızamı.* Bu nızamdı ta'jriybede frantsuz fizigi Sharl Kulon a'who' jılı burama ta'rezi ja'rdeminde jaratqan.

Tochkalıq elektr zaryadı tu'sinigi ha'm mexanıqada aytilg'an materiallıq tochkag'a uqsas, yag'niy zaryad tasıwshı deneler arasındag'ı aralıqqa qarag'anda olardıń o'lsheplerin esapqa almasa ha'm boladı ha'm maydanın' usı tochkasındag'ı maydandı o'zgeretpeydi.

Nızam ta'riypi: vakkumdag'ı eki tochkalıq elektr zaryadınun' o'z-ara ta'sir ku'shi ta'sirlesip atırg'an ha'r bir zaryad shamarı ko'beymesine tuwrı ha'm zaryadlar arasındag'ı aralıqtın' kvadratına kerı proporsional, yag'niy

$$F = k \frac{q_1 q_2}{r^2}, \quad (3)$$

vektor ko'rinisinde

$$\vec{F}_{12} = k \frac{q_1 q_2}{r^2} \cdot \frac{\vec{r}_{12}}{r}. \quad (4)$$

Eger zaryadlar bir bir tekli ortalıqta jaylasqan bolsa, ol jag'dayda o'z-ara ta'sir ku'shi

$$F = k \frac{q_1 q_2}{\epsilon r^2} \quad (5)$$

ε - ortalıqtın' dielektrik sin'irıwshılıgı dep ataladı. Ol o'lshemsiz shama bolıp, zaryadlar arasındag'ı o'z-ara ta'sir ku'shi vakkumdag'ı g'a qarag'anda berilgen ortalıqta neshe ma'rte kemeygenligin sıpatlaydı,

$$\epsilon = \frac{F_0}{F} \quad (6)$$

Cİ sistemasında proporsionallıq koeffitsienti $k = 1/4\pi\epsilon_0 = 9 \cdot 10^9 \text{ Nm}^2/\text{Kl}^2$ ga ten'. *ε₀ - elektr turaqlısı deyiledi.* $\epsilon_0 = 6,64 \cdot 10^{-12} \text{ Kl}^2/\text{N M}^2 = 6,64 \cdot 10^{-12} \text{ F/m}$. Kulon nızamı $10^{-15} \text{ m} < r$ aralıqlarda jaqsı ornılanadı, biraq $r < 10^{-16} \text{ m}$ da bul nızam tuwrı ornılanbaydı.

Ha'r qanday zaryadlang'an deneni tochkalıq zaryadlar toplamı sıpatında qaraw mumkin. Sonın' uchun elektrostatik ku'shler bir zaryadlang'an denenin' ekinshi bir denege ta'sirin sıpatlap, bul birinshi deneni qurag'an tochkalıq zaryadlar ta'repinen ekinshi deneni qurag'an tochkalıq zaryadlardın' ha'r birine ta'sir etiwshi ku'shlerdin' geometrik jıyındısına ten' boladı.

Ko'binshe zaryadlang'an denede zaryadlardı tegis bo'listirilgen dep alıw qolay, ma'selen, sıziq boylap(jin'ishke sımda), bet boylap(zaryadlang'an o'tkizgishte), ko'lem boylap. Bularg'a sa'ykes jag'dayda zaryadlardın' sıziqlı, bet ha'm ko'lemli tıg'ızlıg'ı degen tu'sinikler kiritiledi.

Elektr zaryadınun' sıziqlı tıg'ızlıg'ı:

$$\tau = \frac{dq}{dl} \quad (7)$$

bunda dq – kishi dl uzınlıqdag'ı zaryadlang'an jin'ishke sımdag'ı zaryad mug'darı.

Elektr zaryadınun' bet tıg'ızlıg'ı:

$$\sigma = \frac{dq}{dS} \quad (8)$$

bunda dq - zaryadlang'an kishi dS betke tuwri keletug'in zaryad mug'darı.

Zaryadların' ko'lemlik tıg'ızlıg'ı:

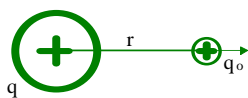
$$\rho = \frac{dq}{dV} \quad (9)$$

bunda dq - zaryadlang'an kishi dV ko'lemge sa'ykes keletug'in zaryad mug'darı.

$d\ell$, dS ha'm dV lardıń' shamaları qattı dene atomları arasındag'ı aralıqqa salıstırg'anda ko'p ma'rte u'lken bolıwı kerek. Usı menen birge bul elementar shamalar sonday kishi bolıwı kerek, olardag'ı zaryadların' tegis emes bo'lingenligin esapqa almaslıq mumkin bolsın.

Elektr maydanı. Tochkalıq zaryad elektr maydanı kernewliligi

Zaryadlar arasındag'ı o'z-ara ta'sir elektr maydanı arqalı a'melge asırıladi. Ha'r qanday



1.1-pacm

zaryad do'geregindigi ken'islikte elektr maydanın payda etedi. Bunday maydandı og'an basqa bir on' zaryadtı jaylastırıw arqalı anıqlaw mumkin. Bul on' zaryadtı a'dette "sınaw" zaryadı dep ataydı. "Sınaw" zaryadı q_0 g'a maydan ta'repinen ta'sir etetug'in ku'shtin' shamasına qarap usı maydanın' intensivligi haqqında pikir ju'ritiledi. q zaryad payda etken maydandı tekseriyik. Bunın' uchun q zaryadına salıstırg'anda \vec{r} aralıqqa q_0 zaryadın jaylastıramız (a'.a'-suwret), ol

jag'dayda q zaryad ta'repinen q_0 g'a

$$\vec{F} = q_0 \left(\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{q}{r^2} \cdot \frac{\vec{r}}{r} \right) \quad (1)$$

ku'sh ta'sir etedi. Bul formuladan ko'rinip tur \vec{F} ku'sh q ha'm r dan basqa q_0 g'a ha'm baylanıslı. Eger turli mug'dardag'ı zaryadları ılsaq, yag'nıy q_0' , q_0'' , . . . , larg'a sa'ykes jag'dayda $\vec{F}'_1, \vec{F}''_1, \dots$ ku'shlar ta'sir etedi. Biraq, \vec{F}/q_0 qatnas berilgan q ha'm \vec{r} lar ushın o'zgermes bolıp, usı tochkadag'ı maydan shamasın anıqlaydı. Bul shama

$$\vec{E} = \vec{F}/q_0 \quad (2)$$

q_0 zaryad turgan tochkadag'ı elektr maydanının' kernewliligi deyiledi. Elektr maydanının' kernewliligi maydannın' ku'sh ha'rakteristikasi bolıp, ol maydannın' berilgen tochkasına kiritilgen birlik on' q_0 zaryadına ta'sir etiwshi ku'shti sıpatlaydı. Eger elektr maydanın tochkalıq q zaryad payda qılğ'an bolsa, onnan \vec{r} aralıqta jaylasqan tochkadag'ı maydannın' kernewliligi to'mendegishe boladı:

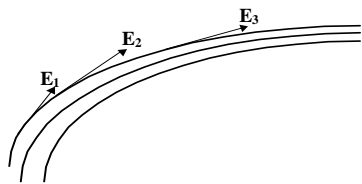
$$\vec{E} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{r^2} \frac{\vec{r}}{r}. \quad (3)$$

Kernewlilik birligi (3) formulası boyınsha $[E] = 1 \text{ N/Kl}$ boladı ha'm onnan "sınaw" zaryadı q_0 g'a ta'sir etetug'in ku'sh $\vec{F} = q_0 \vec{E}$ tabıladı. Bul formula maydang'a kiritilgen ıqtıyarıy zaryad uchun ha'm orınlı:

$$\vec{F} = q \vec{E}. \quad (4)$$

Eger q zaryad on' bolsa, ku'shtin' bag'ıtı \vec{E} vektor bag'ıtına sa'ykes keledi, eger q teris belgide bolsa \vec{F} ha'm \vec{E} vektorlar o'z-ara qarama- qarsı bag'ıtlang'an boladı.

Elektrostatik maydandi maydanning' turli tochkalarindagi kernewlilik vektori \vec{E} ja'rdemide suwretlew ju'da' naqolay. Bunda kernewlilik vektorlari bir-birlarini ustpe-ust tu'sip ju'da' quramali ko'rinisti payda etedi.



1.2 - rasmi

M.Faradey ta'repinen elektrostatik maydandi ku'sh sızıqlari ja'rdemide suwretlew usınılg'an. Kernewlilik sızıqlari (ku'sh sızıqlari) sonday sızıqlar, onun' bir tochkasına o'tkerilgen urınba maydanning' usı tochkasındagi kernewlilik vektorının' bag'ıtına sa'ykes tu'sedi (suwret a'g'). Kernewlilikin' ma'nisi bolsa usı tochkag'a ku'sh sızıqlarına perpendikulyar etip jaylastırıl'g'an birlik betten o'tip atırg'an ku'sh sızıqlarının' sanına ten'. Kernewlilik sızıqlari bir-birleri menen kesilispeydi, sebebi \vec{E} vektor tek bir anıq bag'ıt'g'a iye boladı.

Elektrostatik maydanda orınlang'an jumıs

Eger vakkumdagi q zaryad maydanında basqa bir q_0 zaryad g'a'-suwretdegidey bir tochkadan ekinshi tochkag'a ıqtıyariy traektoriya boylap ku'shirilse, ol jag'dayda maydan ku'shleri jumıs orınladı. Bul ku'shlerdin' elementar $d\ell$ ko'shiwde orınlag'an jumısı to'mendegi ko'rinisinde jazıladı:

$$dA = Fd\ell \cos\alpha = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{qq_0}{r^2} d\ell \cos\alpha \quad (5)$$

$d\ell \cos\alpha = dr$ bolg'anlıg'ı uchun

$$dA = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{qq_0}{r^2} dr \quad (6)$$

q_0 zaryadı 1→2 bag'ıtta ku'shiriwde orınlag'an tolıq jumıs

$$A_{12} = \frac{qq_0}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right) \quad (7)$$

ga ten' bolıp, traektoriyanın' formasına baylanıslı bolmastan zaryadtın' maydandagi da'slepki ha'm aqırg'ı jag'daylarına baylanıslı. Demek, elektrostatik maydan potensial maydan esaplanadı, elektrostatik ku'shlar bolsa konservativ ku'shler bolıp tabıladı.

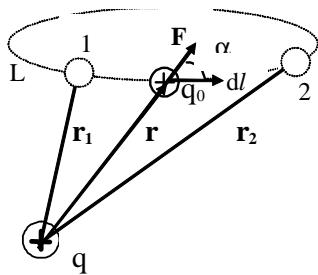
Potensial maydanda zaryadı tuyıq kontur boylap ku'shiriwde orınlag'an jumıs nolge ten', yag'nıy

$$\oint_L dA = 0$$

yamasa

$$\oint dA = \oint Fd\ell \cos\alpha = \oint q_0 \vec{E} d\vec{\ell} \quad (1)$$

eger $q_0=1$ g'a ten' desek.



2.1-cypet

$$\oint_L \vec{E} d\vec{l} = \oint_L E_L dl = 0 \quad (2)$$

(g'.o') integralı elektr maydan kernewliligi vektorının tsirkulyatsiyasi deyiledi. Sonday etip, elektr maydan - potensial maydanr ha'm bul maydan kernewlilik vektorının' ıqtıyarıy tuyıq kontur boyınsha tsirkulyatsiyasi nolge ten' boladı. (g'.o') an'latpadan ha'r qanday elektrostatik maydan-potensial maydan ha'm maydan kernewliliginin' sızıqları tuyıq bolmaydı degen

juwmaq shıg'adı.

Tochkalıq zaryad ha'm zaryadlar sisteması maydanlarının' potentsialı.

Potensial maydanda jaylasqan dene potensial energiyag'a iye boladı ha'm maydan ku'shleri ta'sirinde jumıs orınlaydı. (g'.q) formula menen an'latpalangan jumıs potensial maydan energiyasının' kemeyiwı esabınan orınlanadı, bunnan paydalanıp q₀ zaryadtın' potensial energiyasın anıqlaw mumkin, yag'nıy

$$A = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{qq_0}{r_1} - \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{qq_0}{r_2} = W_{n1} - W_{n2}. \quad (1)$$

q₀ zaryadtın' potensial energiyası

$$W_n = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{qq_0}{r},$$

boladı. Eger maydandı zaryadlar sisteması payda qılsa, sistemannın' potensial energiyası

$$W_n = \sum_{i=1}^n W_{ni} = q_0 \sum \frac{q_i}{4\pi\epsilon_0 r_i}. \quad (2)$$

Eger zaryadlar sisteması ken'islikte uzluksız bo'listirilgen bolsa, bunday sistemannın' maydan kernewliligi uchun to'mendegi formula ornılı boladı:

$$E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \int_{(q)} \frac{dq}{r^2} \quad (3)$$

Usınday, zaryadlar sistemasının' potensial energiyası bolsa

$$W_n = q_0 \int_{(q)} \frac{dq}{4\pi\epsilon_0 r} + C. \quad (4)$$

bunda integral sistemannın' tolıq q zaryadı boyınsha alınadı, S - integrallaw turaqlısı bolıp, onın' ma'nisi elektrostatik maydandag'ı q₀ zaryadtın' potensial energiyasının' sanaq basının' tan'lanıwına baylanıslı jag'dayda alınadı. Shekli oblasttı orap alg'an zaryadlar sisteması uchun q₀ zaryadtın' potensial energiyası nolge ten' bolg'an tochka sıpatında zaryadlar sistemasınan sheksiz uzaqta bolg'an tochka alınadı ha'm bul xal uchun S=0 dep qabıl etiledi.

Bunday sanaq sistemasında zaryadlar sistemasının' potensial energiyası to'mendegi ko'riniside tabıladı:

$$W_n = q_0 \int_{(q)} \frac{dq}{4\pi\epsilon_0 r} \quad (5)$$

(4) yamasa (5) formuladan ko'rinip tur W_n/q_0 qatnasi q_0 g'a baylanisli bolmaydi. Sonin' uchun ol q zaryad maydanning' potentsiali dep ataladi, ol elektrostatik maydanning' energetik xarakteristikasi boladi, yag'niy

$$\phi = W_n/q_0. \quad (6)$$

Demek, elektrostatik maydanning' berilgen tochkadag'i potentsiali degende maydanning' usi tochkasina alip kirilgen on' (+q₀=1) birlik zaryadning' potentsial energiyasi tu'siniledi.

(6) g'a tiykarlanip tochkaliq zaryadning' ha'm zaryadlar sistemasining' potentsiali

$$\phi = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{q}{r} \quad \text{ha'm} \quad \phi = \sum_{i=1}^n \frac{q_i}{4\pi\epsilon_0 r_i} \quad (7)$$

formula menen an'latiladi.

Bulardan paydalanip, (g'.u') formulani to'mendegishe jaziw mumkin.

$$A_{12} = W_{n1} - W_{n2} = q_0 (\phi_1 - \phi_2) \quad (8)$$

Eger q_0 zaryadti maydanning' qa'legen tochkasina sheksizlikten alip kelinse, ol jag'dayda orinlang'an jumis $A_\infty = q_0\phi$, sebebi, $\phi_\infty = 0$ bunnan

$$\phi = A_\infty/q_0 \quad (10)$$

formula kelip shig'adi.

Demek, elektr maydanning' iqtiyariy tochkasining' potentsiali degende usi tochkadan $q_0=+a$ zaryadti sheksizlikke ku'shiriwde orinlang'an jumis penen xaraterleniwshi shama tu'siniledi.

Potentsialdın' o'lishem birligi sıpatında elektr maydanning' sonday tochkasının' birligi qabil qılınadı, bul tochkadan 1 Kl zaryadti sheksizlikke ko'shiriw uchun 1J jumis orinlaw kerek.

Elektr maydanning' bunday tochkasining' potentsiali a' volt (V) deyiledi.

(10) -formuladan potentsialdın' o'lishem birligi

$$[\phi] = 1 \text{ J/Kl} = 1 \text{ Volt} = 1 \text{ V}$$

kelip shig'adi. (10) formuladan ko'rinip tur, eger maydandi zaryadlar sisteması payda qilg'an bolsa, maydan potentsiali usi zaryadlar maydan potentsiallarının' algebraik jıyındısına ten', yag'niy

$$\phi_1 + \phi_2 + \dots + \phi_n = \sum_{i=1}^n \phi_i. \quad (11)$$

Potentsial maydanning' mine usi qa'siyeti, maydanning' ku'sh xarakteristikasin an'latiwshi kernewlilikten u'stin turadi, sebebi potentsial skalyar shama, kernewlilik bolsa vektor shama.

Elektrostatik maydan kernewliliğinin' ag'ımı.

Elektrostatik maydandi maydan ku'sh sızıqları (kernewlilik sızıqları) ja'rdemide suwretlew mumkin.

S - betten tik o'tiwshi ku'sh sızıqları sanı F_E elektrostatik maydan kernewlilik vektorı ag'ımına ten' bolıp,

$$F_E = \int_S E_n dS \quad (1)$$

formula menen anıqlanadı, bunda E_n - \vec{E} vektorının' S betke o'tkerilgen \vec{n} normalg'a proektsiyası (q.a' - suwret).

Suwretten ko'rinib tur, S maydan ha'm onin' S_n proektsiyasi arqali birdey kernewlilik sızıqlari o'tedi, yag'nıy

$$F_E = ES \cos \alpha$$

yamasa

$$F_E = E_n S, \quad \text{yamasa} \quad F_E = ES_n, \quad (2)$$

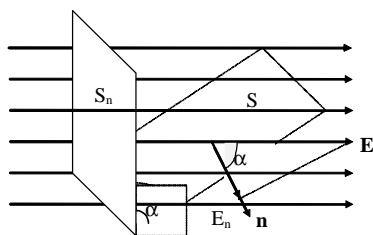
bunda α - \vec{E} ha'm \vec{n} vektorlar arasındag'i mu'yesh.

Kulon nıazamı ha'm elektrostatik maydanlardın' superpozitsiya printsipi ıqtıyarıy tochkalıq zaryadlar sisteması maydanın esaplaw imkaniyatın beredi. Zaryadlar uzluksız bo'listirilgen xal uchun

$$\vec{E} = \sum_{i=1}^n \vec{E}_i$$

jiyındı integralg'a almasrıladı. Biraq, bul integraldı esaplaw ju'da' quramalı matematik ma'sele esaplanadı. Sonın' uchun esaplawdı a'piwayılastırıtug'ın turli usullar islep shıg'ılg'an. Sonday a'meliy jaqtan tiykarg'i ha'm a'piwayı usullardan biri elektrostatik maydanlardı esaplawg'a Gauss teoremasın qollaw.

Gauss teoreması ichinde elektr zaryadı jaylasqan tuyıq bet arqalı maydan kernewliliği vektorı ag'ımın esaplawg'a imkan beredi.



3.1-cyper

Ko'z aldımızg'a keltireyik, ichi bos radiusı r bolg'an shardın' orayında tochkalıq zaryad jaylasqan bolsın. Tochkalıq zaryadın' r aralıqdag'i kernewliliği (q.g'-suwret)

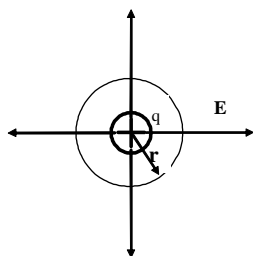
$$E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{q}{r^2}. \quad (3)$$

Usı r radiuslı sferik betten o'tiwshi kernewlilik ag'ımı

$$\Phi_E = \oint_S E_n dS = \int_S \frac{q}{4\pi\epsilon_0} \frac{dS}{r^2} = \frac{q}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{4\pi r^2}{r^2} = \frac{q}{\epsilon_0} \quad (4)$$

yamasa

$$\Phi_E = ES = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r^2} \cdot 4\pi r^2 = \frac{q}{\epsilon_0}. \quad (5)$$



3.2-cyper.

Bu an'latpa tek sferik bet uchun g'ana emes, ba'lki tochkalıq zaryadtı orap turg'an ıqtıyarıy ko'rinsintegi tuyıq bet uchun ha'm orınlı. Eger tuyıq bet q.q-suwretdegidey ıqtıyarıy ko'rinsinde bolsa ha'm ku'sh sızıqları betke kiradi ha'm onnan shıg'adı.

Superpozitsiya printsipına tiykarlanıp, zaryadlar sisteması maydanın' kernewliliği

$$\vec{E} = \sum \vec{E}_i,$$



3.3-cyper

ol jag'dayda q_1, q_2, \dots, q_n zaryadlar sistemasın orap turg'an ıqtıyarıy tuyıq bet arqalı o'tiwshi kernewlilik ag'ımı

$$\Phi_E = \oint_S \vec{E} d\vec{S} = \oint_S \left(\sum \vec{E}_i \right) d\vec{S} = \sum_i \oint_S \vec{E}_i d\vec{S} \quad (6)$$

(6) g'a ko're ha'r bir integral q_i/ϵ_0 g'a ten'

Tema: Toklarning o'z-ara ta'siri. Elektr to'g'i. Tok kuchishi. Tok kuchishi birligi. Elektr to'g'inin payda bo'lish shartlari. Om qonunlari. Reostatlar. Djoul-Lents qonuni. Turaqli tokning jummasi ham quvvatlilik.

1. Izolyatsilang'an o'tkizgishning elektr silyimlilik'i.

Do'geridegi o'tkizgishning elektr maydani ta'sir qila almaytug'in araliqda jaylasqan o'tkizgish izolyatsilang'an o'tkizgish deyiledi. Bunday o'tkizgishning potentsiali zaryad mug'darina tuvri proporsional boladi

$$\varphi = \frac{q}{C},$$

bundagi S ni o'tkizgishning **elektr silyimlilik'i** yamasa silyimlilik deyiledi ham onnan:

$$S = \frac{q}{\varphi}. \quad (1) \quad \text{O'tkizgishning elektr silyimlilik'i san jag'inan onin'}$$

potentsialni bir birlikke arttiruv uchun kerek bolg'an zaryad mug'darina ten'. Silyimlilik o'tkizgishning geometrik o'lshemlarine ham onni orap turg'an ortaliqtin' dielektrik sin'irivshiligine baylanisli boladi. Turli formadagi o'tkizgishning silyimlilik'ini (1) ja'rdeminde aniqlaw mumkin. Bizge belgili, zaryadlang'an R radiusli sharning betidegi potentsiali

$$\varphi = \frac{q}{4\pi\epsilon_0\epsilon R} \quad (2)$$

an'latpa menen aniqlanadi. Ol jag'dayda (2) ni (1) g'a qoyip sharning silyimlilik'i

$$C = 4\pi\epsilon_0\epsilon R \quad (3)$$

ekenin tabamiz. Demek sharning elektr silyimlilik'i onin' radiusina ham onni orap turg'an ortaliqtin' dielektrik sin'irivshiligi ϵ ge baylanisli eken.

Silyimlilikning o'lshem birligi etip a' Kl zaryad berilgende potentsiali a'V g'a artatug'in o'tkizgishning silyimlilik'i qabil qiling'an ham ol Farada dep ataladi.

$1F = 1Kl/1V$ - (3) formulasi boyinsha $1F$ silyimlilikqa iye bolg'an sharning radiusi 9×10^9 m boladi. Jer sharinin' silyimlilik'i bolsa $0.7F$ ni quraydi.

Farada ju'da u'lken silyimlilik birligi bolg'ani uchun a'melde onin' u'lesleri

$$1 \text{ mkF} = 10^{-6} \text{ F}, \quad 1 \text{ pF} = 10^{-12} \text{ F}$$

dep atalishli o'lshem birliklardan paydalaniladi.

Kondensatorlar

Izolyatsilang'anliq sharti buzilg'anda o'tkizgishning silyimlilik'i qanday o'zgeriwini aniqlaw uchun onin' jaqinina basqa bir o'tkizgishni jaylastiramiz. !piwayiliq uchun izolyatsilang'an on' zaryadlang'an A shar qaptalina basqa igtiryariy o'tkizgishni jaqinlastiramiz.

Bizge belgili, izolyatsilang'an metall sharning zaryadi onin' beti boyinsha bir tegis bo'listirilgen boladi. Sharning orayinan birar R araliqta jaylasqan M tochkadagi maydan potentsiali $\varphi = q/4\pi\epsilon_0\epsilon r$ an'latpa menen aniqlanadi.

Shardagi q zaryad payda etken elektr maydan ta'sirinde og'an jaqinlasqan o'tkizgishning erkin zaryadlari qayta bo'listiriledi (5.4-suwret). O'tkizgishning sharg'a jaqin betinde teris, uzaq betinde bolsa on' zaryadlar induktsiyalanadi. Berilgen induktsiyalang'an zaryadlarning o'tkizgish ishinde payda bolg'an maydanning kompensatsiyalaw uchun sharning ham zaryadi qayta

bo'listiriledi. A ha'm V o'tkizgishlerdegi zaryadlarni' qayta bo'listiriliwi aqibetinde M tochkadag'i maydan kernewliligi kemeyedi:

$$E < E = q/4\pi\epsilon_0\epsilon r^2; \quad \phi' = \int E' dr < \int E dr = q/4\pi\epsilon_0\epsilon r; \quad \phi' < \phi.$$

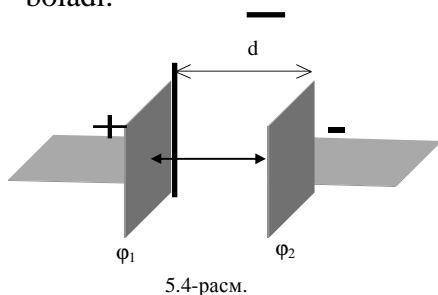
Demek, izolyatsiyalanbag'an o'tkizgishtin' siyimliligi' ha'miyshe onni' izolyatsilang'an halatdag'i siyimliligi' inan u'lken boladi. Bul ha'diyseden paydalanip zaryad toplawg'a imkan beretug'in "Kondensator" dep atalgan qurilmalar jasaldi. **a'r qanday kondensator eki o'tkizgishden ibarat sistema bolip, o'tkizgishleri onun' plastinkalari deyiledi. Plastinkalarni' geometrik formasina qarap, olardi tegis, sferik ha'm tsilindrik kondensatorlar dep ataymiz.* !dette kondensator plastinkalari bir-birine salisturg'anda sonday jaylastiriladi, olarg'a mug'darlari birdey ha'm belgileri qarama-qarsi zaryad berilgende payda bolatug'in elektr maydani plastinkalar arasında toplang'an boladi. Bug'an plastinkalar arasindag'i araliq d ni, olarni' plastinkalarni' sızıqli o'lshemlerine salisturg'anda bir qansha kishireytiw joli menen erisiledi. Tegis kondensator siyimliligi'1. Bir birinen d araliqta jaylasqan, ha'r birinin' maydani S bolg'an eki paralel metall plastinkalardan ibarat sistema tegis kondensator deyiledi (5.6-suwret). $\sqrt{S} \gg d$, bolg'anı uchun kondensator plastinkalarni' sheksiz zaryadlang'an tegislikler dep qarap, olar arasindag'i maydan kernewliligin $E = \sigma/\epsilon_0$ an'latpa ja'rdeminde esaplaw mumkin. Ol jag'dayda plastinkalar arasindag'i potentsiallar ayirmasi:

$$\phi_1 - \phi_2 = \sigma d/\epsilon_0\epsilon.$$

Siyimliligi' bolsa

$$C = \epsilon_0\epsilon S/d \quad (1)$$

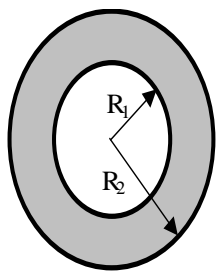
boladi.



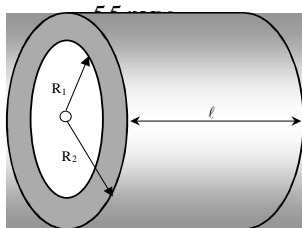
Bunda ϵ -plastinkalar arasında jaylastirilg'an dielektrikni' dielektirik sin'diriwshen'ligi.

Kondensatorni' siyimliligi'1 onun' plastinkalari arasindag'i potentsiallar ayirmasin bir birlikke arttiriw uchun plastinkalarg'a qancha mug'darda zaryad beriw kerekligin ko'rsetedi.

Sferik kondensator radiuslari $R_2 > R_1$ bolg'a neki kontsentrik sfera formasindag'i plastinkalardan ibarat boladi (5.6-suwret).



Ishki plastinkag'a $q > 0$, sirtqi plastinkag'a bolsa $q < 0$ zaryad berilgen bolsin. Bizge belgili, zaryadlang'an sfera o'zinen sirtta elektr maydan payda etedi. Plastinkalar on' ha'm teris zaryadlar menen zaryadlang'anliqlari uchun olar ta'repinen payda qiling'an elektr maydani sirtqi plastinkanin' sirtinda bir-birin jog'altadi. Sonin' uchun kondensator plastinkalari arasindag'i maydan ishki plastinkanin' q zaryadi payda etken maydandan ibarat boladi:



$$E = \frac{q}{4\pi\epsilon_0\epsilon r^2}$$

$$\frac{d\phi}{dr} = -E_r = -\frac{q}{4\pi\epsilon_0\epsilon r^2}$$

$$\phi_2 - \phi_1 = -\frac{q}{4\pi\epsilon_0\epsilon} \int_{R_1}^{R_2} \frac{dr}{r^2} = \frac{q}{4\pi\epsilon_0\epsilon} \left[\frac{1}{R_2} - \frac{1}{R_1} \right]$$

Ol jag'dayda

$C = q/(\varphi_1 - \varphi_2) = 4\pi\epsilon_0\epsilon R_1 R_2 / (R_2 - R_1)$ eger $R_2 - R_1 = d \ll R_1$, bolsa $C = \epsilon_0\epsilon S/d$ bunda $S = 4\pi R^2$ -kondensator ishki plastinkasının' maydanı.

Tsilindrik kondensator -ulıwma ko'sherge iye bolg'an ha'm bir-birine kiydirilgen eki juqa diywallı metal tsilindrdan ibarat qurılma (5.6-suwret). R_1 radiuslı ishki plastinkag'a on', R_2 radiuslı sırtqı plastinkag'a teris q zaryad berilgen bolsın. Sferik kondensatorlar uchun ko'rsetilgen sha'rtlergk ko're plastinkalar arasında toplang'an elektr maydan ishki plastinkanın' zaryadları ta'repinen payda etiledi.

Bunda $R_2 - R_1 = d \ll \ell$ sha'rt orınlansa sheksiz uzın tsilindrlar dep olar arasındag'ı maydan kernewliligın esaplaw mumkin:

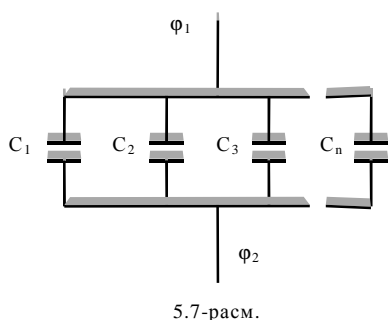
$$\int E ds = \frac{q}{\epsilon_0\epsilon}$$

$$E 2\pi r l = \frac{q}{\epsilon_0\epsilon}$$

$$E = \frac{q}{2\pi\epsilon_0\epsilon r}$$

$$\varphi_1 - \varphi_2 = \int_{R_1}^{R_2} E dr = \int_{R_1}^{R_2} \frac{q dr}{2\pi\epsilon_0\epsilon l r} = \frac{q}{2\pi\epsilon_0\epsilon l} \ln \frac{R_2}{R_1}$$

Eger $R_2 - R_1 = d \ll R_1$ bolsa, $C = \epsilon_0\epsilon S/d$ payda boladı.



Kondensatorlardı jalg'aw. !melde kerek bolg'an elektr sıyımlılıg'ın payda qılıw uchun kondensatorlar bir-birine parallel yamasa izbe-iz jalg'anadı. Kondensatorlardı parallel jalg'aw 5.7-suwrette ko'rsetilgen. Parallel jalg'ang'an kondensatorlardın' plastinkaları arasındag'ı potentsiallar ayırması $\varphi_1 - \varphi_2$ birdey boladı. Olardıń plastinkalarında toplang'an zaryadlar bolsa sa'ykes jag'dayda

$$q_1 = C_1(\varphi_1 - \varphi_2),$$

$$q_2 = C_2(\varphi_1 - \varphi_2),$$

$$q_n = C_n(\varphi_1 - \varphi_2).$$

Kondensator batareyasının' zaryadı

$$q = \sum_{i=1}^n q_i = (C_1 + C_2 + C_3 + \dots + C_n)(\varphi_1 - \varphi_2).$$

Batareyanın' tolıq sıyımlılıg'ı

$$C = \frac{q}{\varphi_1 - \varphi_2} = C_1 + C_2 + \dots + C_n = \sum_{i=1}^n C_i$$

Demek ulıwma sıyımlılıq jalg'ang'an kondensatorlar sıyımlılıqlarının' jıyındısına ten' boladı.

Kondensatorlarnı izbe-izjalg'aw

İzbe-iz jalg'aw o'.h-suwrette ko'rsetilgen. Bunda barlıq kondensatorlardag'ı zaryad mug'darı birdey ha'm kondensatorlar batareyasının' zaryadına ten', kondensatorlar ushlarındag'ı potentsiallar ayırması bolsa tu'rlish boladı,

$$\varphi_1 - \varphi_2 = \Delta\varphi_1 + \Delta\varphi_2 + \Delta\varphi_3 + \dots + \Delta\varphi_n = q/C_1 + q/C_2 + \dots + q/C_n$$

$$\varphi_1 - \varphi_2 = q(1/C_1 + 1/C_2 + \dots + 1/C_n) = q/C$$

Demek, $1/C = 1/C_1 + 1/C_2 + \dots + 1/C_n$ yamasa

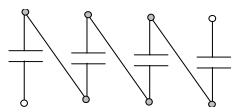
$$\frac{1}{C} = \sum_{i=1}^n \left(\frac{1}{C_i} \right)$$



5.8 - p a c m

Juwmaqlawshı sıyımlılıq batareyag'a jalg'ang'an en' kishi sıyımlılıqtan ha'm kishi boladı.

Ma'selen: $C_1 = C_2 = \dots = C_n = C_0$ bolsa, $S = S_0/n$ boladı.



5.9-рәсім.

Eger o'.h-suwretdagidek parallel jalg'ang'an kondensatorlar batareyası birdey n kondensatorlardan ibarat bolsa ha'm olardı $\Delta\varphi$ potentsiallar parqınasha zaryadlap son' zaryadlang'an jag'dayda izbe-iz jalg'asaq, (9-suwret) batareya klemalarıda $n\Delta\varphi$ potentsiallar parqı payda boladı. Sonday

printspida joqarı kernewli impulslı generatorlar qurılıadı.

Bul generatorlar ja'rdeminde bir neshe megavolt potentsiallar parqın payda qılıw mumkin.

İmpulslı generatorlar elektrotexnikada ken' qollanıladı.

Zaryadlang'an kondensator energiyası.

Kondensatorın' zaryadlanıw protsessin to'mendegishe ko'z aldımızg'a keltiriw mumkin. Sırtqı elektr maydanı ta'sirinde kondensator plastinkalarının' birinen izbe-iz Δq zaryad u'lesleri alınıp, onın' ekinshisine beriledi, na'tiyjede plastinkalardıń biri on' ekinshisi teris zaryadlanadı ha'm olar arasında potentsiallar ayırması payda boladı. ha'r bir Δq zaryad u'lesin ku'shiriwde orımlang'an jumıs:

$$\Delta A = \Delta q(\varphi_1 - \varphi_2) = \Delta q U$$

U - plastinkalar arasındag'ı kernew.

Berilgen jumıs kondensatorın' energiyasına aylanadı.

$$dA = dW = U dq = \frac{q}{C} dq$$

Bul an'latpani integrallaw arqalı tolıq energiya tabıladı:

$$W = \int_0^q \frac{q dq}{c} = \frac{q^2}{2c} = \frac{qU}{2} = \frac{cU^2}{2} = \frac{c(\varphi_1 - \varphi_2)^2}{2}$$

O'tkizgishler, yarimo'tkizgishler ha'm dielektrikler. Elektr toginun' payda bolw sha'rti. Sirtqi ku'shler

Tok tasıwshılardıń (elektronlar, ionlar) bar ekenligi denenin' elektr o'tkiziwshen'liginin' tiyqarg'ı sha'rti boladı. Denelerde tok tasıwshılardıń ha'rakterine qarap, olar o'tkizgishlerge, dielektriklerge ha'm yarimo'tkizgishlerge bo'linedi. O'tkizgishler - sonday deneler, olarda zaryadlar denenin' pu'tin ko'lemi boylap erkin ko'she aladı. O'tkizgishler eki tu'rge bo'linedi: birinshi tu'r o'tkizgishler (ma'selen, metallar) olarda erkin elektronlardın' ko'shiwi ximiyalıq o'zgeriwlersiz boladı; ekinshi tu'r o'tkizgishler (ma'selen, eritpeler, kislotalar), olarda zaryadlardın' ko'shiwi (on' ha'm teris ionlar) ximiyalıq o'zgeriwler arqalı boladı.

Dielektrikler-(ma'selen, shiyshe, plastmassa) - elektr togın o'tkermeytug'in deneler, olarda erkin elektronlar ju'da' kem.

Yarimo'tkizgishler (ma'selen, germaniy, kremniy)-elektr o'tkiziwshen'ligi boyınsha o'tkizgishler menen yarimo'tkizgishler arasındag'ı deneler bolıp, zaryad tasıwshılıq wazıypasın elektronlar ha'm on' zaryadlang'an gewekler ornılaydı. Olardıń o'tkiziwshen'ligi sirtqi sharayatlarg'a (ma'selen, temperaturag'a) baylanıslı.

Zaryalangan bo'lekshelerdin' bir bag'ıtdag'ı ha'reketine elektr togı deyiledi. Elektr togınun' bag'ıti etip on' zaryadtın' ha'reket bag'ıti qabil qiling'an. Elektr togın payda etken zaryadlang'an bo'lekshelerdi tok tasıwshılar deydi.

Elektr togın mug'dar jag'man xarakterlew uchun tok ku'shi ha'm tok tıg'ızılıg'ı tu'siniklerinen paydalanıladı. O'tkizgishtin' ko'ldenen' kesiminen birlik waqıt ishinde ag'ıp o'tip atırg'an zaryad mug'darın ko'rsetiwshi shamag'a tok ku'shi deyiledi. Eger dt waqıt ishinde o'tkizgishtin' ko'ldenen' kesiminen dq zaryad ag'ıp o'tip atırg'an bolsa, tok ku'shi to'mendegishe an'latıladı:

$$I = \frac{dq}{dt}. \quad (1)$$

Sİ sistemasında tok ku'shinin' birligi etip Amper (A) qabil qiling'an. O'tkizgishtin' ko'ldenen' kesiminen 1 sekund waqıt dawamında 1 Kulon zaryad ag'ıp o'tip atırg'an bolsa, tok ku'shi 1 A boladı.

Eger ten' waqıtlar ishinde o'tkizgishtin' ko'ldenen' kesiminen o'tip atırg'an zaryadtın' mug'darı ha'm onun' bag'ıti turaqlı bolsa, bunday tok turaqlı tok deyiledi. Ol jag'dayda tok ku'shi:

$$I = \frac{q}{t}. \quad (2)$$

Tok turaqlı bolıwı uchun tok o'tip atırg'an o'tkizgishtin' barlıq tochkalarında elektr maydan kernewliligi turaqlı saqlanıwı lazım. Sonın' uchun tok o'tip atırg'an o'tkizgishtin' bir ornında zaryadlar ko'beyip yamasa kemeyip ketpeydi. Keri jag'dayda berilgen zaryadlardın' elektr maydanı o'zgerip ketedi. Demek, turaqlı tok o'tip atırg'an shınjır tuyıq bolıwı, tok ku'shi bolsa shınjırdın' barlıq ko'ldenen' kesimlerinde birdey bolıwı kerek.

Tok ku'shi skalyar shama bolg'anı uchun, berilgen bet arqalı elektr togının bo'lingenligin ha'm usı bettin' tu'rli tochkalarında tok bag'ıtın an'latıw uchun tok tıg'ızlıg'ı vektorı degen shama kiritiledi. Tok tıg'ızlıg'ı dep o'tkizgish ko'ldenen' kesiminin' bir birligine tuwrı kelgen tok ku'shine ayıladı:

$$j = dI/dS_n \quad (3)$$

bunnan

$$dI = j dS_n = j dS \cdot \cos\alpha = \vec{j} \vec{n} dS = \vec{j} d\vec{S}$$

yamasa

$$I = \int_S \vec{j} d\vec{S} = \int_S j_n dS, \quad (4)$$

bul jerde j_n - tok tıg'ızlıg'ının' betke o'tkerilgen normal bag'ıtındag'ı proektsiyası. turaqlı tok uchun bolsa

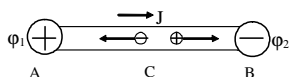
$$j = \frac{I}{S} \text{ (A/m}^2\text{)} \quad (5)$$

Elektr togının' payda bolıw sha'rtleri. Sırtqı ku'shler.

O'tkizgishte elektr togı payda bolıwı uchun onın' uchlarında potentsiallar ayırmasın payda qılıw kerek, sebebi zaryadlang'an bo'leksheler elektr maydanı ta'sirinde ha'reketlenedi.

A ha'm V o'tkizgishler turli belgili zaryadlar penen φ_a ha'm φ_b potentsiallarg'acha zaryadlang'an bolsın

Maydan ku'shleri ta'sirinde on' zaryadlar ASV, terisleri bolsa qarama-qarsı bag'ıtta ha'reketlene basladı. Tok o'tiwi na'tiyjesinde potentsiallar ten'lesedi ha'm maydan kernewliligi nolge ten' boladı, tok toqtaydı. Demek, elektr maydanı o'tkizgishte qısqa waqıtlı tok payda etedi. Elektr shınjırında toktın' o'tip turıwın ta'miynlew uchun shınjır ishinde zaryadlardı



1-suwret

ajratıwshı ha'm o'tkizgishlerge ko'shiriwshi arnawlı qurılma kerek boladı. Bunday qurılma tok deregi deyiledi. Bul qurılmada (generatorda) elektronlarga elektrostatik xarakterde bolmag'an ku'shler ta'sir etedi.

Tok deregi ta'repinen zaryadlarga ta'sir etiwshi bul ku'shler sırtqı ku'shler deyiledi. Sırtqı ku'shlerdin' ta'biyatı ha'r qıylı bolıwı mumkin,

ma'selen, ximiyalıq energiya, magnit maydan energiyası, mexanik energiya esabınan ha'm basqalar.

Sırtqı ku'shler, elektr zaryadın ko'shirip jumıs orınlaydı:

$$A_t/q = \epsilon. \quad (6)$$

Bul jumıstın' ko'shirilgen zaryad mug'darına qatnası tok dereginin' elektr qozg'awshı ku'shi (EN₀K) deyiledi.

Basqacha etip aytqanda tok dereginin' elektr qozg'awshı ku'shi, sırtqı ku'shlerdin' birlik on' zaryadtı tok deregin o'z ishine alg'an tuyıq shınjır boylap ku'shiriwde orınlag'an jumısı menen an'latıladı.

q zaryadına ta'sir etiwshi sırtqı ku'sh

$$F_t = qE_t \quad (7)$$

ko'rinisinde an'latıladı.

Elektr qozg'awshı ku'sh birligi etip volt (V) qabıl etiledi: a' V - sonday tok dereginin' EN₀Ki, bunda sırtqı ku'shler tuyıq shınjır boylap a' Kl zaryadı ku'shiriwde a' J jumıs orınlaydı.

Ulıwma jag'dayda o'tkizgishlerdegi q zaryadlı tok tasıwshılarg'a Kulon ha'm sırtqı ku'shler ta'sir etedi:

$$\vec{F} = \vec{F}_k + \vec{F}_T = q(\vec{E}_k + \vec{E}_T)$$

bunda \vec{E}_k - o'tkizgish ishindegi elektrostatik maydan kernewliligi; \vec{E}_T tok deregi ishindegi sırtqı ku'shler kernewliligi.

Berilgen ku'shler ta'repinen q zaryadı elektr shınjırının' bir bo'leginde ku'shiriwde orınlag'an jumıs

$$A_{12} = \int_1^2 F_k dl + \int_1^2 F_T dl = q \int_1^2 E_k dl + q \int_1^2 E_T dl = q(\varphi_1 - \varphi_2) + q\mathcal{E}_{12}$$

Elektrostatik ha'm sırtqı ku'shler birlik zaryadı ku'shiriwde orınlag'an jumısına san jag'ınan ten' shamanı shınjırın' berilgen bo'leginde kernew tu'siwi yamasa kernew U deyiledi:

$$U = \varphi_1 - \varphi_2 + \mathcal{E}_{12} \quad (8)$$

Sırtqı ku'shler bolmag'anda kernew $U = \varphi_1 - \varphi_2$ shınjırın' berilgen bo'legindegi potentsiallar parqına ten' boladı.

Om ha'm Joule - Lents nızamı

O'tkizgish ha'm tok deregilerin izbe-iz yamasa parallel jalg'aw tiykarında payda bolg'an sistema elektr shınjır deyiledi. Ha'm ol bir tekli yamasa bir tekli bolmag'an bo'leklerge bo'linedi. Bunda tok deregi qatnasqan bo'legin shınjırın' bir tekli bolmag'an bo'legi, tok deregi qatnaspag'an bo'legin bolsa bir tekli bo'legi deyiledi.

Eger shınjırın' turli bo'leklerinde potentsiallar parqı payda etilse, olardan elektr togı o'tedi.

Shınjırın' bir tekli bo'leklerin o'tip atırg'an tok ku'shinin' potentsiallar ayırmasına baylanısın ta'jiriye teksergen nemis alımı G. Om to'mendegi nızamdı jarattı:

$$I = U/R \quad (9)$$

bunda R – shınjırın' tekserilip atırg'an bo'leginin' qarsılıg'ı;
U- qarsılıq ushlarında g'ı potentsiallar ayırması yamasa kernew.
SI sistemasında potentsial (V) voltda o'lishenedi.

Joqarıda aytqanımızday tok ku'shi I amperlerde o'lishenedi. (9) dan aniqlang'an qarsılıq Om larda o'lishenedi. Ushlarında kernew tu'siwi 1V bolg'anda 1 A tok o'tetug'in o'tkizgishtin' qarsılıg'ı 1 Om dep qabil qiling'an.

O'tkizgishtin' qarsılıg'ı onın' ta'biyatına ha'm geometrik o'lshemlarine baylanıslı boladı:

$$R = \rho \frac{\ell}{S}, \quad (10)$$

bul jerde ρ - o'tkizgishtin' salıstırma qarsılıg'ı; ℓ ha'm S - sa'ykes tu'rde o'tkizgishtin' uzınlıg'ı ha'm ko'ldenen' kesimi maydanı.

(10) dan ρ nın' o'lshe m birligi Om-m boladı ha'm ol to'mendegi ma'niske iye:

ρ - berilgen o'tkizgishten uzınlıg'ı a m ha'm ko'ldenen' kesim maydanı 1 m^2 etip jasalg'an tsilindrdın' qarsılıg'ına ten'.

O'tkizgishlerdin' qarsılıg'ı temperatura artıwı menen to'mendegishe o'zgeredi:

$$R = R_0 (1 + \alpha t) \quad (11)$$

bundag'ı $\alpha = 1/273$ g'a jaqın san bolıp qarsılıqtın' termik koeffitsienti dep ataladı. (11)

dan paydalanıp temperaturanı o'lsheyтуg'in aspablar (termistorlar) jasaladı.

Om nızamın toktın' tıg'ızlıg'ı uchun ha'm jazıw mumkin:

$$j = \frac{I}{S} = \frac{U}{SR} = \frac{E\ell}{S\rho\ell} S = \frac{1}{\rho} E = \sigma E$$

yamasa

$$\vec{j} = \sigma \vec{E} \quad (12)$$

bul jerde $\sigma = 1/\rho$ - o'tkizgishtin' salıstırma elektr o'tkiziwshen'ligi;

\vec{E} - o'tkizgish ishindegi elektr maydan kernewlilik vektorı.

(12) an'latpa Om nızamının' differentsial ko'rinisi deyiledi.

Shınjırdın' bir tekli bolmag'an bo'leginde elektr zaryadlarg'a ishki (\vec{E}_i). ha'm sırtqı (\vec{E}_t) ku'shler maydanı ta'sir etganlıgı sebepli (12) an'latpa to'mendegishe jazıladı:

$$\vec{j} = \sigma(\vec{E}_t + \vec{E}_i) \quad (13)$$

Potentsiallar ayırması $\phi_1 - \phi_2$ bolg'anda I tok o'tip atırg'an shınjırdın' bir tekli bo'legin ajıratıp alayıq. t waqıt dawamında shınjırdın' berilgen bo'leginen $q = It$ zaryad ag'ıp o'tedi. Bunda elektr maydan ku'shleri q zaryadtı potentsialı joqarı bolg'an ϕ_1 tochkadan potentsialı to'men bolg'an ϕ_2 tochkasına ko'shirip jumıs orınlaydı.

$$A_{12} = q(\phi_1 - \phi_2) = U_{12}It$$

Om nızamına ko're

$$A_{12} = IU_{12}t = I^2 Rt \quad (14)$$

Eger shınjır bir tekli bolmasa, zaryadlardı ku'shiriwde jumıstı elektr maydan ha'm sırtqı ku'shler orınlaydı:

$$A_{12} = (U_{12} + \epsilon)It$$

Shınjırdın' bir tekli bolmag'an bo'legine tiyisli Om nızamınan paydalansaq

$$A = (U_{12} + \epsilon)It = I^2 R_{12}t$$

Shınjır tuyıq bolsa $U_{12} = 0$

$$A = \epsilon It = I^2 Rt = I^2 (R_0 + r)t \quad (15)$$

Tuyıq shınjırda jumıstı tok deregi orınlaydı. Sonın' ushın EQK dep birlik on' zaryadtı tuyıq shınjır boyınsha ku'shiriwde tok deregi orınlag'an jumısqa ayıladı.

Elektr toktin' birlik vaqit ishinde orinlag'an jumisin xarakterlewshi shamag'a onin' quwatlılıg'ı deyiledi:

$$P=A/t \quad (16)$$

Shinjirdın' bir bo'leginde ajralıp shıqqan quwat:

$$P=IU_{12} + I\varepsilon$$

Tuyıq shinjirdın' tolıq quwatı bolsa:

$$P_t = I\varepsilon \quad (17)$$

Sırtqı shinjirdan ajralatug'in quwat:

$$P_t = IU = I^2R = U^2/R \quad (18)$$

Jumis Djoul, quwat bolsa watt birliğinde o'lishenedi.

Shinjirda turaqlı toktı uslap turıw uchun turaqlı A jumıstı ornılap turıw kerek. Elektr togının' energiyası bolsa u'zliksiz bas-qa tu'rdegi energiyag'a aylanıp turadı. Eger shinjirda basqa protsessler bolmasa (ximiyalıq protsessler, o'tkizgish ha'reketleniwshi) elektr energiyası tolıq menen Q ıssılıqqa aylanadı, na'tiyjede o'tkizgish qızadı, yag'nıy

$$A=Q=IUt=I^2Rt=U^2t/R \quad (19)$$

(19) an'latpa Djoul-Lents nızamının' integrall ko'rinisi deyiledi.

Joqarıdag'ı $J = jS$ ha'm $U = E\ell$ lardı inabatqa alsaq

$$Q = jSE\ell t = \sigma E^2 Vt \quad (20)$$

bul jerde $V = S\ell$ o'tkizgishtin' ko'lemi. E - o'tkizgish ishindegi elektr maydan kernewlılıgı, ℓ - o'tkizgishtin' uzınlıg'ı.

O'tkizgishtin' birlik ko'leminden birlik waqit ishinde ajralıp shıg'ıp atırg'an ıssılıq salıstırma quwat deyiledi.

$$w = Q/Vt = \sigma E^2 \quad (21)$$

Bul an'latpa Djoul-Lents nızamının' differentsial ko'rinisi deyiledi.

3. Galvanik elementi bar bolg'an shinjir uchun Om nızamı.

Om nızamı $I=U/R$ bir tekli o'tkizgish uchun tuwrı boladı, eger o'tkizgish bir tekli bolmasa, yag'nıy onda tok deregi ha'm bolsa, ol jag'dayda Om nızamı qanday ko'riniside bolıwın anıqlaylık (3-suwret).

Eger tok tınısh turg'an o'tkizgishten o'tıp atırg'an bolsa, orınlang'an dA_{12} jumıs (sırtqı ha'm elektrostatik ku'shler orınlag'an jumıs) energiya saqlanıw nızamına tiykarlanıp 1-2 bo'lekte ajralgan dQ ıssılıqqa ten' boladı. dt waqıtta ko'shirilgen q zaryad Idt g'a ten'. Usı zaryadtı 1-2 bo'lekte ku'shiriwde sırtqı ha'm elektrostatik ku'shler orınlag'an jumıs

$$A_{12}=q\varepsilon_{12}+q(\varphi_1-\varphi_2) \quad (22)$$

dt waqıtta o'tkizgishte

$$dQ=I^2Rdt=IR(Idt)=IRq \quad (23)$$

(22) ha'm (23) den

$$IR= \varepsilon_{12}+(\varphi_1-\varphi_2) \quad (24)$$

bunnan

$$I = \frac{\varphi_1 - \varphi_2 + \varepsilon_{12}}{R} \quad (25)$$

payda boladı. (25) an'latpa bir tekli bolmag'an elektr shinjiri uchun Om nızamu yamasa Om nızamının' ulıwmalasqan ko'rinisi deyiledi.

Eger shinjirdın' berilgen bo'leginde tok deregi bolmasa, ($\epsilon_{12}=0$) (25) dan $I=U/R$ kelip shıg'adı.

Eger shinjir tutastırılğ'an bolsa ($\varphi_1=\varphi_2$) $I=\epsilon_{12}/R$ kelip shıg'adı, bunda $R=r+R_1$, r-derektin' ishki qarsılıg'ı, R_1 -sırtqı qarsılıq.

Eger shinjir uzuk bolsa ($I=0$), ol jag'dayda $\epsilon_{12}=\varphi_1-\varphi_2$ boladı.

Demek, shinjir ashıq bolsa, tok deregi klemmlarındag'ı potentsiallar ayırması derektin' EQKine ten' boladı.

Tema: Mexanikalıq ha'm elektromagnitlik terbelisler ha'm tolqınlar. Terbelmeli qozg`alis. Garmonikalıq terbelisler. Matematikalıq mayatnik. Prujinali mayatniktin` garmonikalıq terbelisleri. Rezonans. Ses tolqınları. Elektromagnit terbelisler ha'm tolqınlar. Transformatorlar.

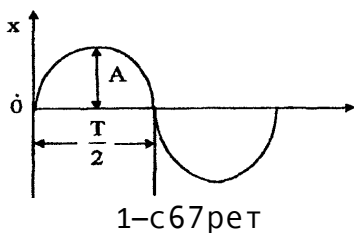
Tayanish so'zler ha'm tu'sinikler:terbelis, tolqi'n, rezonans, garmonikalı'q terbelis

1. Mexanikalıq garmonik terbelisler ten'lemesi

Bazı bir materiallıq tochkanın` ten'salmaqlıq halatınan da'slep bir ta'repge, son' ekinshi ta'repge periodlıq ta'kirarlanıwshı qozg`alısı **terbelmeli qozg`alis** dep ataladı. Qozg`alıstın` bul tu`rin biz tabiyatta, texnikada ju`da' ko'p ushratamız. Ma'selen, saat mayatniginin`, telefonlardın` membranaları terbelisleri, puw dvigatelleri ha'm ishten janıw dvigatellerinin` porshenleri qozg`alısların aytıwımız mu'mkin. Terbelislerdin` en' a'piwayı tu`ri **garmonikalıq terbelisler**. Denenin` qozg`alıs traektoriyasının` waqıt boyınsha o`zgerisi sinus yaqi kosinuslar nızamı boyınsha o`zgeretug`ın terbelislerge **garmonikalıq terbelisler** delinedi.

$$\begin{aligned} & \text{yaki} \\ & x = A \sin(\omega t + \alpha) \\ & x = A \cos(\omega t + \alpha) \end{aligned} \quad (1)$$

Bunda x – denenin` awısıwı, A – denenin` ten'salmaqlıq jag`dayınan maksimal awısıwı bolıp, **oni terbelis amplitudası dep ataydı**. Sinus yaqi kosinustın` en' u'lken ma'nisi birge ten`



bolg`anı ushın $X_{\text{maks}}=A$ boladı ; $(\omega t + \alpha)$ – garmonikalıq terbelistın` fazası, α - terbelistın` da'slepki fazası dep ataladı;

$\omega = \frac{2\pi}{T}$ berilgen terbelis ushın turaqlı bolıp, garmonikalıq terbelistın` tsikllıq jiyiligi delinedi. $\alpha=0$ bolg`an jag`day ushın (1) ten'leme menen an`latılğ`an garmonikalıq terbelisler grafigi 1–su`wrette ko`rsetilgen.

Terbelmeli qozg`alıstag`ı denenin` ten'salmaqlıq jag`dayınan en' shetke shıg`ıwı **awısıw** dep ataladı. Denenin` bir tolıq terbelisi a'melge asıwı ushın ketken waqıt **period (T)** dep ataladı.

Terbeliwshi dene bir period ishinde to`rt amplitudag`a ten` bolg`an joldı basıp o`tedi. Eger t waqıtta dene n ma`rte terbeletug`ın bolsa, onın` periodı

$$T = \frac{t}{n} \text{ (s)} \quad (2)$$

g`a ten` boladı. Birlik waqıt dawamındag`ı terbelisler sanı

$$\nu = \frac{1}{T} \left(\frac{1}{s} = 1Gts \right) \quad (3)$$

jiyilik dep ataladı. Sı da period *sekundlarda*, jiyilik bolsa *Gertslarda* o`lshenedi. Tsikllıq ha'm sıziqlı jiyilikler arasında to`mendegishe baylanıs bar:

$$\omega = 2\pi\nu \quad (4)$$

bunda $\omega - 2\pi$ sekund ishindegi terbelisler sanın an`latadı.

Terbeliwshi denege ta'sir etiwshi ku'sh awısıwg`a proporsional, biraq ku'sh awısıwg`a kerı bag`ıtlang`an:

$$F = -kx \quad (5)$$

(5) an`latpa terbelmeli qozg`alıs ushın Guk nızamı deb aytıladı. Bunda k – prujinanın` **qattılıg`ı** delinedi. Nyutonın` ekinshi nızamınan paydalansaq (5) to`mendegi ko`riniste jazıladı:

$$ma = -kx \quad (6)$$

Bundag'ı $a = \frac{d^2x}{dt^2}$ ten' ekenligin itibarg'a alsaq, (6) an'latpa to'mendegi ko'rinishe keledi:

$$m \frac{d^2x}{dt^2} = -kx \quad \text{yaki} \quad \frac{d^2x}{dt^2} + \frac{k}{m}x = 0 \quad (7)$$

Bunda k ha'm m on' shamalar bolg'anlig'ı ushın

$$\frac{k}{m} = \omega_0^2 \quad (8)$$

dep belgilesek (7) an'latpa

$$\frac{d^2x}{dt^2} + \omega_0^2 x = 0 \quad (9)$$

ko'rinisti aladı. (9) an'latpa ekinshi ta'rtpi differentsial ten'leme bolıp, onın' shechimi

$$x = A \cos(\omega_0 t + \alpha) \quad (10)$$

ko'riniste boladı. Bul an'latpa (1) ten'lemenn' o'zi, bunda A – amplituda, x – awısıw, $(\omega_0 t + \alpha)$ - terbelis fazası, α - bolsa da'slepki fazası.

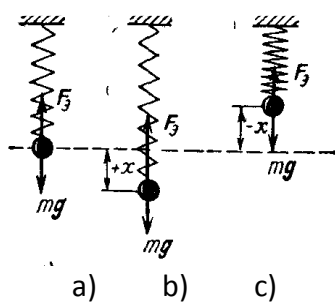
Demek, joqarıda bayan etilgen pikirlerimizdi ulıwmalastırıp, garmonikalıq terbeliske ja'ne bir to'mendegi anıqlamanı beriw orınlı boladı: *Denenin' awısıwg'a proporsional, ten'salmaqlıq jag'dayına qaray bag'utlang'an ku'sh ta'sirindegi terbelisleri garmonikalıq terbelisler dep ataladı.*

(10)-dag'ı ω_0 -terbelistin' **menshikli** tsikllıq jiyiligi dep ataladı. Menshikli terbelis periodı (T_0) menen ω_0 dın' qatnası to'mendegishe an'latıladi:

$$\omega_0 = \frac{2\pi}{T_0} \quad (11)$$

2. Mayatnikler

Ten'salmaqlıq jag'dayı do'geresinde terbelmeli qozg'alıstıg'ı qattı dene **mayatnik** dep ataladı. Prujinalı, matematikalıq ha'm fizikalıq mayatniklerdin' terbelis nızamlılıqları menen tanısıp o'teyik.



a) b) c)
2-c67peτ

1. Prujinalı mayatnik.

Prujinag'a asılg'an m -massalı shardan ibarat sistemani qarap o'teyik (2-su'wret). Ten'salmaqlıq jag'dayında mg awırlıq ku'shi F_s serippelik ($F_s = -kx$) ku'shi menen ten'lesedi. Sırttan ta'sir bolmag'an sha mayatnik o'zinin' ten'salmaqlıq jag'dayın saqlay beredi. Eger shardı to'menge $x > 0$ aralıqqa tartıp onı ten'salmaqlıq jag'dayınan shıg'arsaq (2b – su'wret), ju'ktin' awırlıq ku'shi prujinanın' serippelik ku'shinen kishi bolıp qaladı, F_s ku'shi bolsa ten'salmaqlıq jag'dayına qaray bag'utlang'an

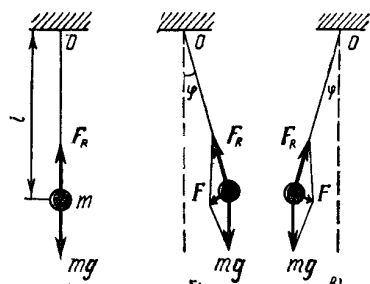
boladı ($F_s < 0$). Shar ten'salmaqlıq jag'dayına jetkennen, inertsiya sebepli qozg'alısın dawam

ettiredi, na'tiyjede $x < 0$ bolg'anda ku'sh ($F_s > 0$) boladı, (2c-su'wret) prujina qısladı. Bul jag'dayda ju'kke ta'sir etiwshi juwmaqlawshı ku'sh, ja'ne ten'salmaqlıq jag'dayına qaray bag'ıtlang'an boladı. Usı ta'rizde ten'salmaqlıq jag'dayınan shıg'arılǵ'an prujinalı mayatniktin' terbelisleri a'melge asadı. (8) ha'm (11) an'latpalardan paydalanıp prujinalı mayatniktin' terbelis periodı ushın

$$T_n = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} \quad (12)$$

formulanı payda etemiz.

2. Matematikalıq mayatnik. Sozılmaytug'ın salmaqsız jipke asılǵ'an awırlıq ku'shi ta'sirinde vertikal tekisliktegi shen'ber dog'ası boylap terbele alatug'ın materiallıq tochka **matematikalıq mayatnik** dep ataladı (3-su'wret).



a) b) c)
3-su'wret

Mayatnik jibi vertikal jag'dayda bolsa, sharg'a ta'sir etiwshi awırlıq ku'shi ($m\vec{g}$) jiptin' keriliw ku'shi (\vec{F}_R) menen ten'lesedi. Biraq mayatnikti ten'salmaqlıq jag'dayınan bazı bir φ mu'yeshke awıstırg'anda awırlıq ku'shi ($m\vec{g}$) ha'm jiptin' keriliw ku'shi (\vec{F}_R) bir tuwrı sızıqta jatpaydı. Na'tijede olardıń ten' ta'sir etiwshi ku'shi $\vec{F} = m\vec{g} + \vec{F}_R$ payda boladı. Mayatnik on' ta'repke awısqan halda (3b-su'wret) \vec{F} shep ta'repke bag'ıtlang'an, mayatnik shep ta'repke awısqan halda (3v-su'wret) \vec{F} on' ta'repke bag'ıtlang'an

boladı.

Demek,

$$F = -mg \sin\varphi \quad (13)$$

Bul ku'sh ta'sirinde shar l radiuslı shen'ber dog'ası boylap ten'salmaqlıq jag'dayına qaray qozg'aladı. Mayatniktin' bul qozg'alısı aylanbalı qozg'alıs dinamikasınıń tiykarǵı ten'lemesi

$$I\varepsilon = M \quad (14)$$

menen xarakterlenedi. Bunda I – shardın' aylanıw ko'sherine salıstırg'anda inertsiya momenti, ε – onıń mu'yeshlik tezleniwi, M bolsa F ku'shtin' O ko'sherge salıstırg'andag'ı momenti bolǵ'anı ushın

$$I = ml^2, \varepsilon = \frac{d^2\varphi}{dt^2}, M = -mg l \sin\varphi$$

an'latpalarınan paydalanıp (14) ni to'mendegi ko'riniste jazıw mu'mkin:

$$ml^2 \frac{d^2\varphi}{dt^2} = -mg l \sin\varphi \quad \text{ėku} \quad \frac{d^2\varphi}{dt^2} + \frac{g}{l} \sin\varphi = 0 \quad (15)$$

φ mu'yesh kishi bolǵ'anda. $\sin\varphi$ di φ menen almasıtırw mu'mkin. Na'tiyjede (15) an'latpa

$$\frac{d^2\varphi}{dt^2} + \frac{g}{l} \varphi = 0$$

ko'riniske keledi:

$$\frac{g}{l} = \omega_0^2 \quad (16)$$

belgilew kiritsek:

$$\frac{d^2\varphi}{dt^2} + \omega_0^2\varphi = 0 \quad (17)$$

ten'lemeni payda etemiz. Bul ten'lemenin' sheshimi

$$\varphi = \varphi_m \cos(\omega t + \alpha) \quad (18)$$

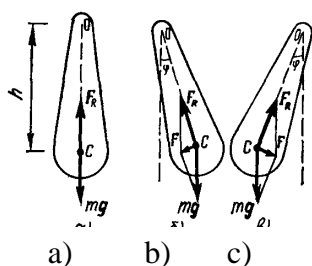
ko'riniste boladı. (18) den paydalanıp matematikalıq mayatnik terbelis periodı

$$T_M = \frac{2\pi}{\omega_0} = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}} \quad (19)$$

formula menen anıqlang'anın tabamız.

Demek, kishi awısıw mu'yeshlerinde matematikalıq mayatniktin' terbelis periodı mayatnik uzınlıg'ının' kvadrat korenine tuwrı proporsional, erkin tu'siw tezleniwini' kvadrat korenine kerı proporsional bolıp, mayatnik terbelislerini' amplitudasına ha'm massasına baylanıslı emes. Sonday-aq, matematikalıq mayatniktin' terbelis tegisligi o'zgerissiz qaladı.

3. Fizikalıq mayatnik – degende inertsiya orayınan o'tpeytug'in gorizontaldı qozg'almaytug'in aylanıw ko'sheri do'geresinde awırlıq ku'shi ta'sirinde qozg'alısta bolatug'in qattı dene tu'siniledi. Aylanıw ko'sheri fizikalıq mayatniktin' asılıw ko'sheri dep ataladı. Fizikalıq mayatniktin' inertsiya orayınan (S) asılıw ko'sherine o'tkerilgen perpendikulyar (OS) vertikal sıziq penen sa'ykes tu'sken halda mayatnik ten'salmaqlıq jag'dayında boladı (4a-suwret).



a) b) c)
4-suwret.

Ten'salmaqlıq jag'dayınan bazı bir mu'yeshke awıstırılğ'anda (4b yaki 4c-suwret) \vec{mg} ha'm \vec{F}_R ku'shlerdin' ten' ta'sir etiwshisi fizikalıq mayatniktin' ten'salmaqlıq jag'dayına qaray qaytarıwğ'a umıtlıwshı \vec{F} ku'shi boladı. Fizik mayatniktin' qozg'alısı ushın aylanba qozg'alıs dinamikasınıń tiykarg'ı ten'lemesi

$$I \frac{d^2\varphi}{dt^2} = -mgh \sin \varphi \quad (20)$$

formada jazıladı. Bunda I – fizikalıq mayatniktin' asılıw ko'sherine salıstırğ'anda inertsiya momenti, m -massası, h – bolsa fizikalıq mayatniktin' asılıw ko'sheri ha'm inertsiya orayı arasındag'ı aralıq. Kishi terbelisler ushın $\sin \varphi \approx \varphi$ ekenligin esapqa alsaq, (20)-an'latpa to'mendegishe jazıladı:

$$\frac{d^2\varphi}{dt^2} + \frac{mgh}{I} \varphi = 0$$

$$\frac{d^2\varphi}{dt^2} + \omega_0^2 \varphi = 0 \quad (21)$$

$$\omega_0^2 = \frac{mgh}{I} \quad (22)$$

dep belgilemeymiz.

Solay etip, fizikalıq mayatniktin' terbelis periodı

$$T_\varphi = \frac{2\pi}{\omega_0} = 2\pi \sqrt{\frac{I}{mgh}} \quad (23)$$

formula menen anıqlanadı. (19) ha'm (23) lerdı salıstırıp

$$l_k = \frac{I}{mh} \quad (24)$$

fizikalıq mayatniktin' keltirilgen uzınlıg'ın (l_k) tabamız. Solay etip, fizikalıq mayatniktin' keltirilgen uzınlıg'ı sonday matematikalıq mayatniktin' uzınlıg'ınan ibarat, bul mayatniktin' terbelis periodı berilgen fizikalıq mayatniktin' terbelis periodına ten' boladı.

(12), (19) ha'm (23) an'latpalar tiykarında to'mendegi juwmaqqa kelemiz: prujinalı mayatnik, matematikalıq ha'm fizikalıq mayatnikler ushın ulıwma qa'siyet sonnan ibarat, mayatniklerdin' kishi terbelislerinde, yag'mıy garmonikalıq terbelisler bolıp atırğ'anda terbelis periodı, amplitudag'a baylanıslı emes. Mayatniklerdin' bul qa'siyeti **izoxronlıq** dep ataladı. Bul ko'rip o'tilgen mayatnikler texnikanın' turli tarawlarında qollanıladı.

3. Birdey bag'ıttag'ı terbelislerdi qosıw

Bag'ıtları ha'm jiyilikleri birdey, biraq amplituda ha'm da'slepki fazaları ha'r qıylı bolğ'an eki garmonikalıq terbelislerdin' qosılıwın qarap o'teyik. Terbeliwshi denenin' x awısıwı to'mendegi x_a ha'm x_b awısıwıların' jıyındısınan ibarat boladı:

$$\begin{aligned} x_1 &= A_1 \cos(\omega_0 t + \alpha_1) \\ x_2 &= A_2 \cos(\omega_0 t + \alpha_2) \end{aligned} \quad (25)$$

Bul terbelislerdi qosıwda amplitudaların' vektorlar diagrammasınan paydalanamız. Vektorların' qosıw qag'ıydasına muwapiq juwmaqlawshı A vektordı sızayıq. Bul vektordın' x ko'sherine proektsiyası, qosılıwshı vektorlar proektsiyaların' jıyındısına ten', yag'mıy

$$x = x_1 + x_2$$

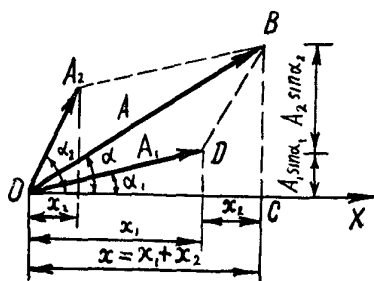
ekenliginin 5-su' wretten ko'riwge boladı.

Demek, A vektor juwmaqlawshı terbelis amplitudası. Bul vektorda A_1 ha'm A_2 vektorlar sıyaqlı ω_0 mu'yeshlik tezlik penen aylanadı.

A nın' ma'nisin bolsa kosinuslar teoremasınan paydalanıp tabıw mu'mkin.

$$A^2 = A_1^2 + A_2^2 - 2A_1A_2 \cos[\pi - (\alpha_2 - \alpha_1)] = A_1^2 + A_2^2 + 2A_1A_2 \cos(\alpha_2 - \alpha_1) \quad (26)$$

α nın' ma'nisin OVS u'shmu'yeshlikten anıqlaymız:



5 - su' wret.

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{BC}{OC} = \frac{A_1 \sin \alpha_1 + A_2 \sin \alpha_2}{A_1 \cos \alpha_1 + A_2 \cos \alpha_2} \quad (27)$$

Solay etip, garmonikalıq terbelislerdi vektorlar ja'rdemide su'wretlew usulı, bir neche terbelislerdi qosıwdı, vektorların' qosıw qag'ıydasına keltiriwge imkan beredi eken. Demek, juwmaqlawshı terbelmeli qozg'alısta ω_0 jiyilik penen qosılıwshı terbelisler bag'ıtında a'melge asıwshı garmonikalıq terbelis boladı, onın' ten'lemesi

$$x = A \cos(\omega_0 t + \alpha) \quad (28)$$

bolıp, A ha'm α nın' ma'nisleri (26) ha'm (27) an'latpalar menen anıqlanıadı.

4. Garmonikalıq terbelisler energiyası

Biz joqarıda mayatniklerdin' terbelis protsessinde olardin' kinetikalıq energiyası potentsial energiyag'a ha'm kerisinshe, potentsiallıq energiya bolsa kinetikalıq energiyag'a aylanıp turıwına itibar bermedik. Endi garmonikalıq terbelisler energiyasın anıqlayıq. Massası m bolg'an materialıq tochka serippelik ku'shi ta'sirinde garmonikalıq terbelmeli qozg'alıs jasaydı.

$$F = -kx$$

Qozg'alıs dawamında materialıq tochka ma'lim bir tezlikke erisedi, demek ol ma'lim kinetikalıq energiyag'a iye boladı.

$$W_k = \frac{1}{2} m v^2$$

Biraq garmonikalıq terbelmeli qozg'alıstag'ı materialıq tochkannı' tezligi ushın

$$v = \frac{dx}{dt} = \frac{d}{dt} [A \cos(\omega_0 t + \alpha)] = -A \omega_0 \sin(\omega_0 t + \alpha) \quad (29)$$

an'latpa payda boladı. Ol jag'dayda kinetikalıq energiya formulası:

$$W_k = \frac{1}{2} m \omega_0^2 A^2 \sin^2(\omega_0 t + \alpha) \quad (30)$$

ko'riniste jazıladı.

Potentsial energiya ma'nisi bolsa

$$W_n = \int_0^x |F| dx = \int_0^x kx dx = \frac{1}{2} kx^2 = \frac{1}{2} kA^2 \cos^2(\omega_0 t + \alpha) \quad (31)$$

(30) ha'm (31) an'latpalarındag'ı sinus ha'm kosinustın' maksimal ma'nisi 1 ge ten'.

Sonın' ushın kinetikalıq ha'm potentsiallıq energiyalardıń maksimal ma'nisleri to'mendegishe:

$$W_k = \frac{1}{2} m \omega_0^2 A^2, \quad (32)$$

$$W_n = \frac{1}{2} kA^2 \quad (33)$$

Garmonikalıq terbelmeli qozg'alıstag'ı materialıq tochkannı' qa'legen jag'daydag'ı tolıq energiyası kinetikalıq ha'm potentsiallıq energiyaların' jıyındısınan ibarat:

$$W = W_k + W_n = \frac{1}{2} m \omega_0^2 A^2 \sin^2(\omega_0 t + \alpha) + \frac{1}{2} kA^2 \cos^2(\omega_0 t + \alpha)$$

$k = m \omega_0^2$ ten' ekenligine esapqa alsaq tolıq energiya ushın

$$W = \frac{1}{2} m \omega_0^2 A^2 \quad \text{yaki} \quad W = \frac{1}{2} kA^2 \quad (34)$$

formulanı payda etemiz.

Bunı (32) ha'm (33) menen salıstırıp, to'mendegi juwmaqqa kelimiz: terbeliwshi sistemanın' qa'legen jag'daydag'ı tolıq energiyası o'zgermeydi ha'm ol kinetikalıq yaki potentsial energiyanın' maksimal ma'nisine ten' boladı.

5. So'niwshi ha'm ma'jbu'riy terbelisler. Rezonans

So'niwshi terbelisler. Eger mayatnik ten'salmaqlıq jag'dayınan shıg'arılıp, son' qoyıp jiberilse, onda mayatnik tek g'ana da'slepki berilgen energiya esabınan qanday-da bir waqıt terbelip turadı. Mayatniktin' bunday terbelisleri erkin terbelisler yaki menshikli terbelisler delinedi. Praktıkada hawanın' qarsılıg'ı ha'm su'ykelistin' bolıwı mayatnik terbelisler amplitudasın waqıttın' o'tiwi menen kemeyiwine alıp keledi. *Waqıttın' o'tiwi menen amplitudası kemeyip baratug'ın terbelisler so'niwshi terbelisler dep ataladı.*

Kishi tezliklerde hawanın' qarsılıq ku'shi tezlikke proporsional, biraq og'an kerı bag'utlang'an boladı:

$$F_k = -rv = -r \frac{dx}{dt} \quad (35)$$

bunda r – qarsılıq koeffitsienti dep ataladı.

Terbeliwshi dene ushın Nyutonın' ekinshi nızamınan paydalansaq, na'tiyjede so'niwshi terbelisti xarakterleytug'ın ten'leme

$$m \frac{d^2 x}{dt^2} = -kx - r \frac{dx}{dt} \quad (36)$$

ko'rinisinde jazıladı. Bul ten'lemenin' eki ta'repin m g'a bo'lsek ha'm

$$\frac{k}{m} = \omega_0^2 \quad ; \quad \frac{r}{m} = 2\beta \quad (37)$$

belgilewlerden paydalansaq, to'mendegi qatnastı payda etemiz:

$$\frac{d^2 x}{dt^2} + 2\beta \frac{dx}{dt} + \omega_0^2 x = 0 \quad (38)$$

Bul ten'lemenin' sheshimi $\beta < \omega_0$ bolg'an hal ushın to'mendegishe boladı:

$$x = A_0 e^{-\beta t} \cos(\omega_c t + \alpha) \quad (39)$$

Bundag'ı ω_c - so'niwshi terbelis jiyiligi, onn' ma'nisi

$$\omega_c = \sqrt{\omega_0^2 - \beta^2} \quad (40)$$

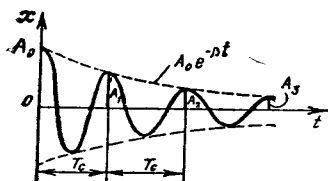
an'latpa menen anıqlanadı. Tek bir dara jag'dayda, yag'nıy $\beta = \frac{r}{2m} = 0$ bolg'anda $\omega_c = \omega_0$

boladı. So'niwshi terbelis periodı (T_s) bolsa menshik terbelis periodı (T_0) dan u'lken:

$$T_c = \frac{2\pi}{\omega_c} = \frac{2\pi}{\sqrt{\omega_0^2 - \beta^2}} > T_0 = \frac{2\pi}{\omega_0} \quad (41)$$

so'niwshi terbelislerdin' amplitudası bolsa waqıttın' o'tiwi menen

$$A = A_0 e^{-\beta t} \quad (42)$$



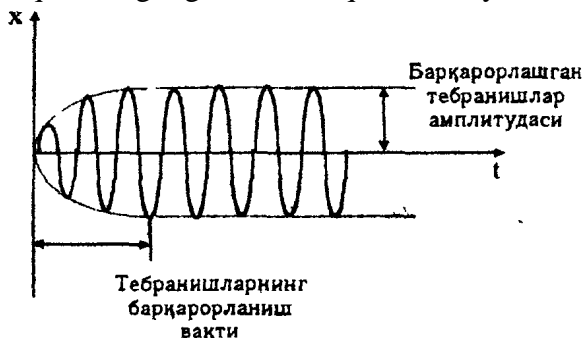
6–suvret

nızam boyınsha kemeyip baradı (6– su’wret). Bunda A_0 – baslag’ish amplituda, β bolsa so’niw koeffitsienti dep ataladı.

Amplitudanın’ kemeyip barıwı 6 – su’wrette punktir sıziq penen ko’rsetilgen.

Ma’jbu’riy terbelisler. Mayatniktin’ terbelisleri

toqtamawı ushın qorshag’an ortalıqqa ketip atırg’an energiyanı u’zliksiz qayta tiklep turıw gerek, yag’niy mayatnikke periodlı o’zgerip turıwshı ku’sh penen ta’sir etip turıw gerek. Periodlı tu’rde o’zgerip turatug’ın bunday sırtqı ku’shti **ma’jbu’r etiwshi ku’sh** dep ataydı. Materiallıq tochkag’a garmonikalıq nızam boyınsha o’zgeriwshi



$$F = F_0 \cos \omega t$$

ku’sh ta’sir etsin. Dinamikanın’ ekinshi nızamına muwapıq, materiallıq tochkanın’ bul jag’daydag’ı qozg’alıs ten’lemesin to’mendegishe jazıwımız mu’mkin:

$$m \frac{d^2 x}{dt^2} = -kx - r \frac{dx}{dt} + F_0 \cos \omega t$$

yaki

$$\frac{d^2 x}{dt^2} + 2\beta \frac{dx}{dt} + \omega_0 x = \frac{F_0}{m} \cos \omega t \quad (43)$$

(43) ten’lemenin’ shechimi bolsa ma’jbu’r etiwshi ku’sh jiyiligi ω menen bolatug’ın terbelislerdi ko’rsetedi. Bul terbelislerdi materiallıq tochkanın’ ma’jbu’riy terbelisleri dep ataydı. (7–su’wret)

Materiallıq tochkanın’ menshikli terbelisileri ma’jbu’r etiwshi ku’sh ta’sir ete baslag’an da’slepki momentte ju’zege keledi ha’m eksponentsial nızam boyınsha so’nedi. (43) ten’lemenin’ sheshimi:

$$x = A \cos(\omega t + \alpha) \quad (44)$$

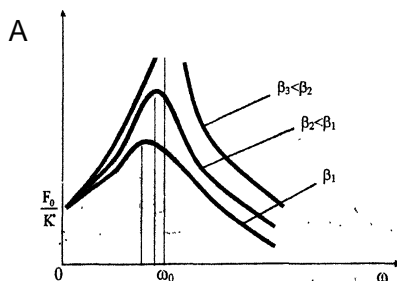
qatnası menen anıqlanadı. Bundag’ı A ma’jbu’riy terbelisler amplitudası, onın’ ma’nisin:

$$A = \frac{F_0}{m \sqrt{(\omega_0^2 - \omega^2)^2 + 4\beta^2 \omega^2}} \quad (45)$$

formula ja’rdeminde esaplaw mu’mkin. α bolsa ma’jbu’r etiwshi ku’sh ha’m ma’jbu’riy terbelis fazalarının’ ayırması, onın’ ma’nisi:

$$\operatorname{tg} \alpha = -\frac{2\beta\omega}{\omega_0^2 - \omega^2} \quad (46)$$

formula ja’rdeminde esaplanadı.



8 – cy7pet

Rezonans ha'diyesi. Eger $\omega=0$ bolg'anda, yag'nıy ma'jbu'r etiwshi ku'shtin' ma'nisi o'zgermegende (45)- an'latpadan

$$A = \frac{F_0}{m\omega_0^2} = \frac{F_0}{K} \quad (47)$$

kelip shıg'adı. $\omega \rightarrow \infty$ bolsa, (45) ge muwapıq, amplituda nolge umtıladı. 8-su' wretten ko'rinip tur, ω nın bazı bir aralıq ma'nisinde amplituda maksimal ma'niske jetedi. Bul ha'diyse, yag'nıy ma'jbu'r etiwshi ku'sh jiyiliginin' bazı bir anıq ma'nisinde ma'jbu'riy terbelisler amplitudasının' keskin artıp ketiwi **rezonans ha'diyesi** dep ataladı.

Rezonans ha'diyesi ju'zege kelgen jag'daydag'ı ma'jbu'r etiwshi ku'shtin' jiyiligi **rezonans jiyiligi** dep, amplitudanın' maksimal ma'nisi bolsa **rezonans amplitudası** dep ataladı. Rezonans ha'diyesi ju'zege kelgende (45) an'latpa maksimal ma'niske jetedi, biraq bul halda bul an'latpadag'ı bo'lshektin' bo'limi minimal ma'niske erisiwi lazım. Sonın' ushın (45) nin' bo'liminen ω boyınsha tuwındı alıp, onı nolge ten'eymiz:

$$\text{yaki} \quad \begin{aligned} -2(\omega_0^2 - \omega^2)2\omega + 8\beta^2\omega &= 0 \\ -(\omega_0^2 - \omega^2) + 2\beta^2 &= 0 \end{aligned}$$

bunnan

$$\omega = \omega_p = \sqrt{\omega_0^2 - 2\beta^2} \quad (48)$$

Rezonans jiyiliginin' bul ma'nisin ($n'o'$) qoysaq, rezonans amplituda ma'nisin tabamız:

$$A_p = \frac{F_0}{2m\beta\sqrt{\omega_0^2 - \beta^2}} \quad (49)$$

Demek, rezonans jiyilik ha'm rezonans amplituda β g'a baylanıslı. β kemeygen sayın ω_p artıp baradı ha'm menshikli terbelisler jiyiligi (ω_0) g'a jaqınlasıp baradı. $\beta=0$ bolg'anda bolsa rezonans amplitudasının' ma'nisi sheksiz u'lken bolıp ketadi. Real jag'daylarda rezonans amplitudası shekli ma'niske iye boladı, sebebi real sharayatlarda $\beta \neq 0$ boladı.

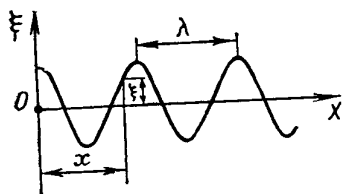
6. Tolqınlı protsessler

Eger ortalıqtın' qandayda bir tochkası terbelmeli qozg'alısqa keltirilse, onda bazı bir waqıt o'tiwi menen bul ortalıqtın' basqa tochkaları da terbele baslaydı, yag'nıy terbelis pu'tin ortalıqqa tarqaladı. Biraq ortalıqtın' tochkaları terbelis dereklerinden uzaqlasıp barg'an sayın keyingi tochkaların' terbelmeli qozg'alısı aldın'g'ısan kechigedi, yag'nıy ortalıqtın' ha'r bir tochkasının' terbelisi aldın'g'ı tochka terbelisinen faza jag'ınan arqada qaladı.

Terbelislerdin' ken'islikte tarqalıwı **tolqınlı qozg'alis** delinedi. Terbelislerdin' ortalıqta tarqalıw protsessi **tolqın** dep ataladı. Tolqın tarqalıp atırg'an waqıtta ortalıqtın' bo'leksheleri tolqın menen birge ko'shepten, ba'lki o'zinin' ten'salmaqlıq jag'dayı do'gereginde terbeledi. Tolqının' tarqalıw bag'ıtı *nur* dep, qa'legen t waqıtta terbelisler jetip kelgen ortalıq bo'lekshelerinin' geometriyalıq orınları bolsa **tolqın frontı** dep ataladı. O'z gezeginde, tolqın frontın ortalıqtın' terbeliwshi bo'lekshelerinin' terbelisi ele baslanbag'an bo'lekshelerden ajratıp turıwshı shegaralıq bet sıpatında ko'z aldımızg'a keltiriw mu'mkin. Tolqın frontının' forması ortalıq qa'siyetleri, terbelis dereginin' forması ha'm o'lsheplerine baylanıslı. Ma'selen, tochkalıq terbelis dereginen tarqalıp atırg'an tolqınlardıń frontı **sferik formada** boladı. Onnan tarqalıp atırg'an tolqınlar bolsa **sferik tolqınlar** dep at alg'an. Eger terbelis deregi tegislik

formasında bolsa, derekke jaqın oblastlardag'ı tolqın frontı da tegislikten ibarat boladı. Sol sebepli bul tolqınlar *tegis tolqınlar* dep ataladı. Eki jag'dayda da nur tuwrı sızıq bolıp, ol tolqın frontına perpendikulyar boladı. Bo'lekshelerdin' terbelisi tolqın tarqalıp atır'ın bag'ıt'g'a salıstır'anda qanday bag'ıtlang'anlıg'ına qarap tolqınlar *boylama* ha'm *ko'ldenen'* tolqınlar'g'a bo'linedi.

Eger ortalıq bo'lekshesinin' terbelisi tolqın'ın tarqalıw bag'ıtında bolsa, bunday tolqınlar'g'a *boylama tolqınlar* delinedi. Boylama tolqın'g'a mısıl etip qısılg'an prujinanın' terbelisleri, ses tolqınları ha'm t.b. alıw mu'mkin. Boylama tolqınlar serippeli zatta qattı, suyıq ha'm gaz ta'rizli denelerde ju'zege keliwi mu'mkin.



1 – cy7peτ

Eger ortalıq bo'lekshesinin' terbelisi tolqın'ın tarqalıw bag'ıtına perpendikulyar bolsa, bunday tolqınlar'g'a *ko'ldenen'* tolqınlar delinedi. Ko'ldenen' tolqınlar'g'a mısıl etip suw betinde payda bolg'an ha'm arqan boylap bag'ıtlang'an tolqınlar'ı alıw mu'mkin. Tiykarında ko'ldenen' tolqınlar tek qattı denelerde g'ana ju'zege keledi. Suyıqlıq ha'm gazlarda ko'ldenen' tolqınlar payda bolmaydı, sebebi gaz ha'm suyıqlıqlarda elastik ku'shler

payda bolmaydı. Suyıqlıqtın' betindegi tolqın haqqında ga'p ketkende bunday dep bolmaydı, sebebi suyıqlıq betinde ko'ldenen' tolqınlar tarqaladı, bunda suyıqlıq betinin' formasının' o'zgeriwi serippeli qaytarıwshı ku'shlerdi payda etedi. Solay etip, ko'ldenen' tolqın'ın tarqalıw bag'ıtında ortalıq bo'lekshelerinin' do'n'likleri ha'm shuqırılıqları, boylama tolqında bolsa ortalıq bo'lekshelerinin' tıg'ızlasıwı ha'm siyreklesiwı periodlıq tu'rde payda bolıp baradı. Tolqın tosıqqa dus kelgende shag'ılısadı, bir ortalıqtan ekinshi ortalıqqa o'tkende bolsa sınadı.

Bir terbelis periodı dawamında tolqın'ın tarqalıw aralıg'ı *tolqın uzınlıg'ı* dep ataladı. Basqacha aytqanda, tolqın uzınlıg'ı, tolqın'ın birdey fazada terbeliwshi eki en' jaqın tochkaları arasındag'ı aralıq bolıp tabıladı.

Eger terbelis periodın T menen, tolqın uzınlıg'ın λ menen belgilesek, onda tolqın tezligi to'mendegishe anıqlanadı:

$$u = \frac{\lambda}{T} = \lambda \nu \quad (1)$$

bunda ν - terbelis jiyiligi.

Tolqın tarqalıw protsessinde derekten uzaqraqta jaylasqan ortalıq bo'leksheleri terbele baslaydı. Bul protsesste tolqın, o'zin payda etken derekten «juwırıp qashıp atır'anday» seziledi. Sonlıqtan onı *juwırıwshı tolqın* dep ataydı.

Bazı bir 0 tochkadan x aralıq uzaqlıqdag'ı (1-su'wret) bo'lekshenin' qa'legen t – waqıttag'ı awısıwı derekke tiyip turg'an bo'lekshenin' $t = \frac{x}{u}$ waqıttag'ı awısıwına ten' boladı, yag'nıy

$$\xi = A \cos \omega \left(t - \frac{x}{u} \right) \quad (2)$$

Bul an'latpa *juwırıwshı tolqın ten'lemesi* dep ataladı. Ol tolqın tarqalıp atır'ın ortalıqtın' qa'legen bo'lekshesinin' ten'salmaqlıq jag'dayınan awısıwı (ξ) waqıt (t) ha'm bo'lekshenin' terbelis dereginen uzaqlasıwının' (x) funktsiyası sıpatında anıqlanadı. (2) ten'lemege t ha'm x g'a salıstır'anda simmetrik ko'rınis beriw ushın *tolqın sanı* dep atalıwshı k – shamanı kiritemiz:

$$\kappa = \frac{2\pi}{\lambda} \quad (3)$$

(1) ha'm (3) ten tolqın sanı k , aylanıw jiyiligi ω ha'm tolqınnıń faza tezligi u arasında to'mendegishe qatnas bar degen juwmaq shıg'adı:

$$u = \frac{\omega}{\kappa} \quad (4)$$

(2)-degi u dın' ornına (4)-degi ma'nisi menen almasııp, *tegis tolqın* ushın to'mendegi ko'rinistegi ten'lemeni tabamız:

$$\xi = A \cos(\omega t - kx) \quad (5)$$

r -radiuslı *sferik tolqın ten'lemesin* to'mendegi ko'riniste jazıwımız mu'mkin:

$$\xi = \frac{A}{2} \cos \omega \left(t - \frac{r}{u} \right) \quad (6)$$

yaki
$$\xi = \frac{A}{2} \cos(\omega t - kr)$$

bunnan r – radiuslı tolqın betinde jatıwshı bo'leksheler $\omega \left(t - \frac{r}{u} \right)$

faza menen terbeledi, degen juwmaققa kelemiz.

Tema: Optika. Jaqtılıqtın tuwrı sızıqlı tarqalıwı. Jaqtılıqtın shag'ılısıw ha'm sınırıw nızamları. Nurlardıń u'shmu'yeshli prizmadag'ı jolı. Linzalar. Linzanın optikalıq ku'shi ha'm formulası. Optikalıq a'sbaplar. Jaqtılıq dispersiyası, interferensiyası, difraksiyası, polarizatsiyası. Salıstırmalıq teoriyanın eki printsipi. Dene massası ha'm energiyasınıń o'z-ara baylanıs nızamı. Fotoeffekt. Jaqtılıq basımı. Jaqtılıqtın ximiyalıq ta'siri.

Tayanış so'zler ha'm tu'sinikler: optika, nur, jaqti'li'q, linza, dispersiya, interferensiya, difraksiya

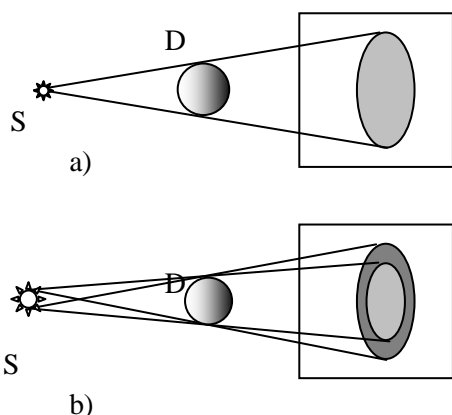
Jaqtılıqtın tarqalıwı. A'dep jaqtılıqtın qa'siyeti ne - degen soraw bizdi qızıqtıradı. İnsan sezetug'in jaqtılıq - tolqın uzınlıg'ı $\lambda = (0,38 - 0,77) \cdot 10^{-6}$ m intervalda bolg'an elektromagnit tolqınlar. Biraq bunday juwap keyingi waqıtlarda aling'an ta'jiriybe na'tiyjelerine sa'ykes kelmey qaldı. Ta'jiriybeler na'tiyjesine qarap, jaqtılıqta bo'lekshelerdin ag'ımına sa'ykes qa'siyeti bar ekenligi anıqlandı.

Endi jaqtılıqtın tarqalıwına baylanışlı bazıbir qa'siyetler - jaqtılıq-tın tuwrı sızıq boylap tarqalıwı menen tanısamız.

Jaqtılıq nurı degende energiya ag'ımının tarqalıw bag'ıtı

na'zerde tutıladı. Ta'jiriybe ha'm baqlawlardan anıqlanıwınsha, bir tekli ortalıqta jaqtılıq tuwrı sızıq boylap tarqaladı eken. Bir tekli ortalıqta jaqtılıq nurları tuwrı sızıqlardan ibarat boladı.

O'lishemi ju'da' kishi jaqtılıq deregi S ten tarqalıwshı jaqtılıq bazıbir ekrang'a tu'ssin. Jaqtılıq jolına bazıbir dene, mo'ldir bolmag'an shar formadag'ı D dene qoyılsa, ekranda denenin anıq sayası payda boladı (33a-su'wret.).



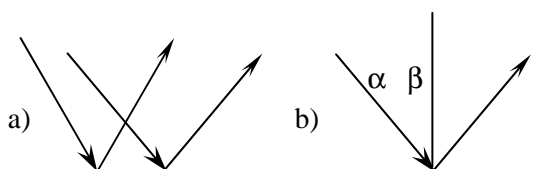
Bunda denenin sayası, yag'niy nur tu'speytug'in ekran betinde anıq shegarag'a iye bolıp, jaqtılıqtın tuwrı sızıq boyınsha tarqalıwın da'lilleydi. Eger jaqtılıq deregi noqatlıq bolmay, belgili o'lishemge iye bolsa, onda sayanın anıq shegarası jog'aladı. Dene formasının bazıbir bo'limine ekranda saya payda qılıwı mu'mkin (33 b-su'wret.).

Jaqtılıqtın shag'ılısıw nızamı. Bir tekli ortalıqta tuwrı sızıq boylap tarqalıp atırg'an jaqtılıq nurı o'z jolında birinshi ortalıq penen shegaralang'an ekinshi ortalıqta

33-su'wret.

dus kelse, onun bag'ıtı o'zgeredi. Eki ortalıq shegarasının qa'siyetine baylanışlı ra'wishte jaqtılıqtın belgili bo'limi I ortalıqqa qaytadı, qalg'an bo'limi bolsa II ortalıqqa o'tedi. Jaqtılıqtın eki ortalıq shegarasınan ja'ne I ortalıqqa qaytıwı *jaqtılıqtın shag'ılısıwı* delinedi.

Mısal ushın bazıbir deneg'e jaqtılıq tu'sip atırg'an bolsın. Eger dene jaqtılıqtı shag'ılıstırıw qa'siyetine iye bolsa ha'm onun beti gedir-budır bolsa, tu'sken nur deneden tu'rli bag'ıtlardan qaytadı ha'm biz deneni qa'legen bag'ıtta ko'riwimiz mu'mkin. Jaqtılıqtın bunday qaytıwı *diffuziyalıq yamasa tarmaqlasqan shag'ılısıw* delinedi.



Shag'ılısqan nurlar belgili bag'ıtqa iye bolıwı ushın ortalıqlardıń shegarası, shag'ılıstırıwshı denenin beti tegis bolıwı kerek. Beti optikalıq jaqtan tegis bolıwı ushın ondag'ı gedir budırılıqlardıń shaması jaqtılıqtın tolqın uzınlıg'ı

0,4 – 0,8 mkm dan kishi bolıwı kerek. Bunday betlerdi alıw, te-

34-su'wret.

gis shiyshe plastinkanın' betine metall qatlam qaplaw menen a'melge asırıladı.

Jaqtılıqtın' shag'ılısıw qubılısın ta'jiriybe jolı menen u'yreniw na'tiyjesinde shag'ılısıw nızamı anıqlang'an.

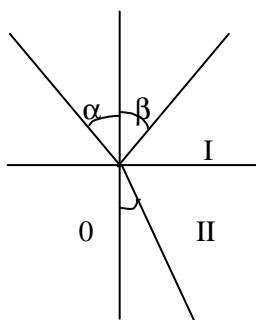
1. Tu'sken nur, qaytqan nur ha'm nurdın' tu'siw noqatınan eki ortalıq shegarasıga ju'rgizilgen perpendikulyar bir tegislikte jatadı.

2. Nurnın' tu'siw mu'yeshi qaytıw mu'yeshine ten' boladı: $\alpha = \beta$.

Eger jaqtılıq kerı bag'ıtta, yag'nıy qaytıw mu'yeshi menen tu'sken bolsa, onın' qaytıw mu'yeshi a'depki tu'siw mu'yeshine ten' boladı.

Jaqtılıqtın' sınıw nızamı. Jaqtılıqtın' bir mo'ldir ortalıqqa o'tiwı ha'm bul o'tiwde onın' tarqalıw bag'ıtının' o'zgeriwı jaqtılıqtın' sınıwı delinedi.

Jaqtılıqtın' sınıwın tekseriw ushın sonday ta'jiriybe isleyik. Shiyshe tsilindr ıdıs alıp og'an jatqarıl'g'an halda yarımına shekem suw quyamız. 35-su'wrette ko'rsetilgen 0 noqat ta'rep jaqtılıq nurın tu'siremiz.



35-su'wret.

Idıstın' arqa ta'repine ekran qoyıladı. Bunda I bo'limi bizge tanıs bolg'an shag'ılısqan nur, II bo'limi bolsa, jaqtılıqtın' ekinshi ortalıq - suwga o'tken bo'limi. Tekseriwle tiykarında jaqtılıqtın' sınıw nızamı: 1. Tu'siwshi nur, sing'an nur ha'm ortalıq shegarasına nurdın' tu'siw noqatınan ju'rgizilgen perpendikulyar bir tegislikte jatadı.

2. Tu'siw mu'yeshi sinusının' sınıw mu'yeshi sinusına qatnası shegaralasqan ortalıqlardıń optikalıq qa'siye tine baylanıslı bolg'an turaqlı shama bolıp, onı ekinshi ortalıqtın' birinshi ortalıqqa salıstırg'andag'ı sındırıw ko'rsetkishi delinedi, yag'nıy

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \gamma} = n_{12} \quad (1)$$

Eger jaqtılıq absolyut sındırıw kursatkishi n_1 bolg'an ortalıqtan n_2 bolg'an ortalıqqa o'tse, ortalıqlar absolyut sındırıw ko'rsetkishlerinin' qatnası ekinshi ortalıqtın' birinshi ortalıqqa qarag'andag'ı salıstırmalı sındırıw ko'rsetkishine ten' boladı:

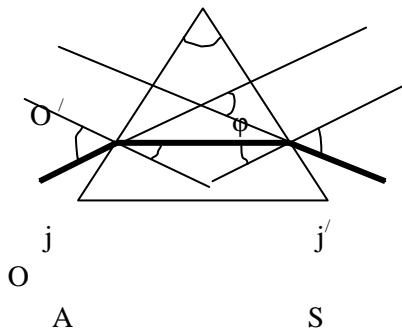
$$n_2 / n_1 = n_{12} \quad (2)$$

Ortalıqtın' absolyut sındırıw ko'rsetkishinin' ma'nisi jaqtılıq nurının' sol ortalıqtag'ı tarqalıw tezligi menen baylanıslı, yag'nıy ortalıqtın' absolyut sındırıw ko'rsetkishi jaqtılıq nurının' vakuumdag'ı tezliginin' ortalıqtag'ı tarqalıw tezligine qatnasına ten':

$$n = \frac{c}{v} \quad (3)$$

Nurlardıń u'shmu'yeshli prizmadag'ı jolı. Prizmalar optikalıq a'sbaplardıń tiykar'ı bo'limlerinin' biri bolıp, tu'rli optikalıq qubılıslardı tekseriwde ken' qollanıladı.

36-su'wrette u'shmu'yeshli shiyshe prizmanın' jaqlarına perpendikulyar tegislik menen kesilisiw halı ko'rsetilgen.



36-su'wret.

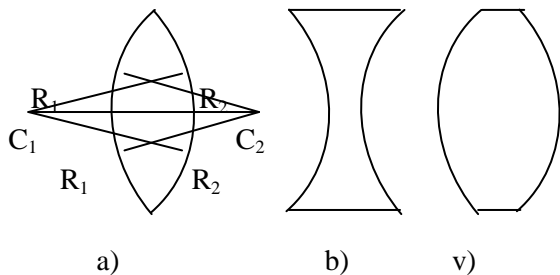
dag'ı mu'yesh ag'ıw mu'yeshi delinedi. Su'wrette bul mu'yesh φ menen belgilengen. Sındırıwshı mu'yeshi kishi bolg'an, yag'nıy jaqları bir-birine jaqın jaylasqan «juqa» prizmalar ushın ag'ıw mu'yeshin sındırıwshı mu'yesh arqalı belgileymiz:

$$\varphi = (n - 1) \alpha$$

formula ja'rdeminde tabıw mu'mkin.

Linzalar. Jaqtılıqtın sınıw qa'siyetlerinen texnikada ha'm ku'ndelikli turmısta ju'da' ko'p paydalanıladı. Onı optikalıq linzalar mısasında ko'riw mu'mkin.

Eki ta'repi sferalıq bet penen shegaralang'an mo'ldir dene *linza* dep ataladı. Sferalıq bet shar betinin' bir bo'limi bolg'anlıg'ı ushın onın' iymeklik radiusı



boladı. Sferalıq betlerdin' orayları arqalı o'tiwshi S_1S_2 tuwrı sızıq *linzanın' bas optikalıq ko'sheri* delinedi.

Ortası shetine qarag'anda qalın'ıraq bolg'an linzalar *jıynawshı linzalar* delinedi. Ortası shetine salıstırg'anda juqalaw bolg'an linzalar shashıratiwshı linzalar delinedi. 37b-su'wrette shashıratiwshı, 37v-su'wrette jıynawshı linzalar.

37-su'wret.

Linzanın' qalın'lıg'ı, deneden linzag'a shekemgi yamasa linzadan su'wretleniwge shekemgi bolg'an aralıqqa salıstırg'anda kishi boladı. Bunday linzalar *juqa linzalar* delinedi. Linza betin belgilewshı sferalıq segmentlerdin' linza orayındag'ı ushları juqa linzada bir-birine ju'da' jaqın jaylasqan. Sol sebepli bir noqat dep esaplaw mu'mkin. Bul O noqat linzanın' optikalıq orayı delinedi. Linzanın' bas optikalıq ko'sheri onın' optikalıq orayınan o'tedi. Optikalıq oraydan o'tiwshı ha'm bas optikalıq ko'sherge salıstırg'anda bazıbir mu'yesh astında bag'ıtlang'an tuwrı sızıq *ja'rdemshı optikalıq ko'sher* delinedi.

Eger linzag'a onın' bas optikalıq ko'sherine parallel nurlar tu'sirilse, olar linzadan o'tip sınadı ha'm o'z bag'ıtın o'zgerledi. Linza jıynawshı bolsa, nurlar bir-birine jaqınlasıp bir noqatta kesilisedi. Nurlar kesilisen noqat linzanın' *bas fokusu* delinedi ha'm F ha'ribi menen belgilenedi.

Linzanın' fokus aralıg'ı qansha kishi bolsa, onın' nurdı sındırıw qa'bileti sonsha u'lken boladı, yag'nıy sing'an nur sonsha u'lken mu'yeshke awısadı. Fokus aralıg'ı u'lken bolg'anda awısıw mu'yeshi kishi boladı. Linzanın' bunday qa'siyetin xarakterlew ushın, fokus aralıg'ı ornına kerı bolg'an fizikalıq shama kiritiledi. Bul shama linzanın' optikalıq ku'shi delinedi ha'm D menen belgilanadi:

$$D = \frac{1}{F} \quad (4)$$

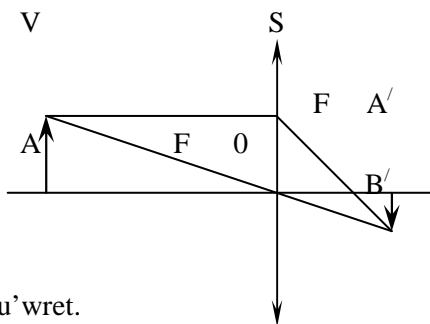
Eger linzanın' fokus aralıg'ı 1 m bolsa, onda onun' optikalıq ku'shi 1 dioptriyag'a ten' dep esaplanadı, yag'nıy 1 dptr = 1/m.

Linza betlerin arnawlı radius ma'nisine iye bolg'an sharlardın' bir bo'limi dep esaplaw mu'mkin. Onda linzanın' optikalıq ku'shin onun' betlerinin' $R_1 R_2$ iymeklik radiusları ha'm linzanın' absolyut sıdırıw ko'rsetkishi n ja'rdeminde an'latıw mu'mkin:

$$D = (n-1) \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right) \quad (5)$$

Bunda hawanın' sıdırıw ko'rsetkishi 1 ge ten' dep qabıl qılıng'an.

Linza formulası. Linza ja'rdeminde alıng'an dene su'wreti onun' linzag'a salıstırg'anda jaylasıwı ha'm linzanın' optikalıq ku'shine baylanıslı bolıp esaplanadı. Ol linza formulası ja'rdeminde tabıladı. Linza formulası u'sh shama: buyımnan linzag'a shekemgi d aralıq, linzadan su'wretleniwge shekemgi bolg'an f aralıq ha'm linzanın' F bas fokus aralıg'ı arasındag'ı baylanıstı an'latadı. Buyım retinde AV tuwrı sıdıqtı alamız. Buyımnan linzag'a shekemgi aralıq $d = AV$, linzadan su'wretleniwge shekemgi aralıq $f = OA'$.



38-su'wret.

38-su'wrettegi AVO ha'm $A'VO$ u'shmuyeshlikler uqsas. Sonın' ushın $A'V'/AV = f/d$. Bunnan $A'V'/SO = (f - F)/F$ yamasa $AV = SO$:

$$A'V'/AV = (f - F)/F \quad (6)$$

ten'likti jazıw mu'mkin. Demek,

$$\frac{1}{d} + \frac{1}{f} = \frac{1}{F} \quad (7)$$

ten'lemege iye bolamız. Bul *linza formulası*.

Linzanın' tiykarg'ı qa'siyetlerinen biri

onın' u'lkeytiw qa'bileti bolıp esaplanadı:

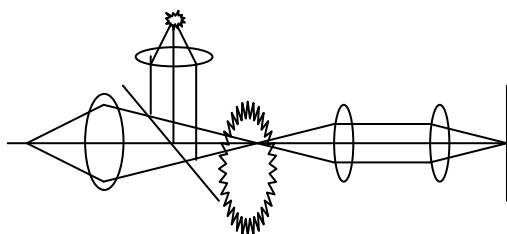
$$K = \frac{f}{d} \quad (8)$$

Demek, linzanın' u'lkeytiwi (K) linzadan su'wretleniwge shekemgi ha'm buyımnan linzag'a shekemgi aralıqlardıń qatnasına ten' boladı eken.

Jaqtılıq tezligi. Jaqtılıq tezliginin' shaması ha'm onı anıqlaw ma'selesini uzaq waqıtlar dawamında alımlardı qızıqtırıp keldi. Jaqtılıq tezligi ma'nisinin' ta'jiriybe jolı menen anıqlanıwı elektromagnit tolqın ta'biyatın anıqlawda ha'm jaqtılıqtın' o'zi elektromagnit tolqınnan ibarat ekenligin sıpatlawda u'lken rol oynadı.

Birinshi ret jaqtılıq tezligin o'lshewge Daniya astronomı Remer urınıp ko'rđi. Yupiter planetası joldasının' tutılıw waqtın tekserip, ol jaqtılıq tezligi ushın $s = 215000$ km/s ma'niske ten' na'tiyjeni aldı.

Jaqtılıq tezliginin' anıg'ıraq ma'nisine birinshi ret Fizo o'lshewge eristi. Fizo o'z ta'jiriybesinde jaqtılıqtı aylanıwshı do'n'gelek tisleri arasınan o'tker-



di. O'tken jaqtılıq nurı belgili aralıqtı o'tip, ekrang'a tu'sedi ha'm onnan ja'ne do'n'gelekke qaytadı. Eger bunda qaytqan jaqtılıq do'n'gelek tisleri arasındag'ı

kelesi kesikke tuwrı kelse, ol o'tedi, biraq do'n'gelek tislerine dus kelse, o'te almaydı. Demek, do'n'gelek tisleri arasındag'ı kesiktin' aylanıw tezligi jaqtılıqtın' derekke

39-su'wret.

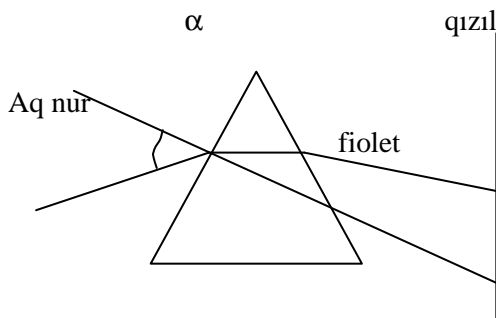
barıp son' qayıp kelgenshe o'tken waqtı belgilewi mu'mkin eken. Do'n'gelektin' aylanıw tezligi arqalı tisler arasındag'ı kelesi kesiktin' keliw waqtın anıqlap ha'm sol waqt ishinde jaqtılıq basıp o'tken jol uzınlıg'ın o'lshep Fizo jaqtılıq tezliginin' ma'nisi $s = 313000 \text{ km/s}$ ekenligin anıqladı.

Fizodan keyin jaqtılıq tezligin Fuko anıqlawg'a urınıp ko'rdi. Onın' jaqtılıq tezligi ushın alg'an na'tiyjesi $s = 296000 \text{ km/s}$ bolıp shıqtı.

Son'g'ı na'tiyjelerge qarag'anda, jaqtılıqtın' vakuumdag'ı tezligi:

$$s = 299792456,2 \pm 1,1 \text{ m/s} \approx 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}.$$

Jaqtılıqtın' ha'r qanday mo'ldir ortalıqtag'ı tezligi onın' vakuumdagi tezligine ten' bolıp esaplanadı.



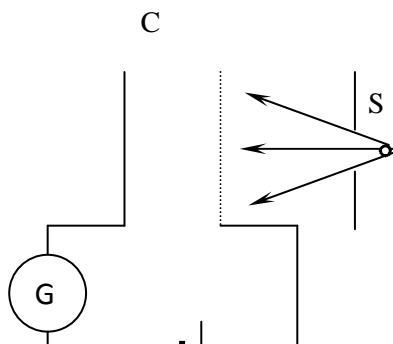
40-su'wret.

jaqtılıq prizmadan o'tkende tu'rli ren'degi nurlarg'a ajralar eken. Bul nurlar prizmadan shıqqannan keyin ekrang'a tu'sirilse, radugadag'ı sıyaqlı tiykarınan 7 tu'rli ren'nen: qızıl, tuyıq sarı, sarı, jasıl, hawa ren', ko'k ha'm fiolet ren'lerden ibarat jolaq payda boladı. Bul raduga ren'degi jolaq *spektr* delinedi.

Quyash nuri spektri tekserilgende onda insan ko'zi bayqamaytug'ın nurlar da barlıg'ı anıqlang'an. Bizin' ko'zimiz tolqın uzınlıg'ı $\lambda_1 = 7000 - 8000 \text{ A}$ bolg'an (qızıl) nurdan $\lambda_2 = 3700 - 4000 \text{ A}$ ge shekemgi bolg'an (fiolet) nurlardı sezedi. Bul jerde uzınlıq birligi etip A (angestrem) alıng'an. $1 \text{ A} = 10^{-10} \text{ m}$.

Jaqtılıq nuri bazıbir zatqa tu'sse, zattın' qızatug'ınılıg'ı belgili. Zattın' qızıw da'rejesi yamasa zat temperaturasının' ko'teriliwi tu'sip atırg'an jaqtılıq ta'sirinde zat ko'birek qızadı eken.

Fotoeffekt. Jaqtılıq nurının' zat penen ta'siri ha'm bul ta'sir na'tiyjesinde jaqtılıq energiyasının' zat atomları elektronlarına ajratılıw qubılısı fotoelektr effekt yamasa qısqasha fotoeffekt delinedi. Fotoeffekt qubılısı G.Gerts



ta'repinen anıqlandı. 43-su'wrette Stoletov islegen ta'jiriybenin' sxeması ko'rsetilgen. Bir astarları (A) metall sim tor, ekinshisi bolsa, tsinkten islengen (K) plastinkadan ibarat S kondensator

K A

- +

elektr dereğine jalg'ang'an. On' ta'repten kelgen jaqtılıq nurı A sım tordan o'tip, kondensatordın' ekinshi K plastinkasına tu'sedi. On' polyuske jalg'ang'an sım tor anod wazıypasın o'tese, teris polyusqa jalg'ang'an plastinka katod wazıypasın atqaradı.

Tsink plastinkag'a jaqtılıq tu'siwi na'tiyjesinde shınjırda tok payda boladı. Eger polyuslerdi almas

43-su'wret.

tırıp, sım torg'a teris potentsial bersek, tok kemiydi ha'm sol bag'ıtta potentsiallar ayırması asırılğ'anda tok o'tiwi toqtaydı. Bul na'tiyje da'slepki jaqtılıq nurı tu'siwi sebepli shınjırda tok payda bolıwı tsink plastinkadan teris zaryadqa iye bolğ'an bo'leksheler, yag'nıy elektronlar shıg'ıwı aqıbeti eken, degen juwmaq kelip shıg'adı. Shıg'ıp atırg'an elektronlardı *fotoelektronlar*, fotoeffekt na'tiyjesinde shınjırda payda bolğ'an tok *fototok* delinedi.

Endi tsink plastinkanı teris polyuske tordı on' polyuske jalg'ap, plastinkalar arasındag'ı potentsiallar ayırmasın ko'terip barayıq. Bunda jaqtılıq ta'sirinde payda bolğ'an fototok ta artıp baradı. Biraq potentsiallar ayırması belgili ma'niske jetkende tok aspaydı. Bul tok toyınıw fototogı delinedi. Eger tsink plastinkag'a tu'siwshi jaqtılıq ag'ımın ku'sheytsek, fototok ja'ne ko'terile baslaydı.

Sonday etip, fotoeffektin' birinshi ta'jiriybeli nızamına kelinedi: jaqtılıq nurı tu'sip atırg'an plastinkanın' jaqtırılıw da'rejesi qansha bolsa, fototok ku'shi sonsha u'lken boladı. Fototoktın' ku'shi shıg'ıp atırg'an elektronlar sanı menen belgileniwin itibarg'a alsaq, bul nızamdı to'mendegishe anıqlaw mu'mkin: waqıt birligi ishinde shıg'ıp atırg'an elektronlar sanı tu'sip atırg'an jaqtılıq intensivline tuwrı proporsional boladı.

Ha'r bir metall dene ushın fotoeffektin' payda etiwshi menshikli - shegaralıq jaqtılıq jiyiligi payda bolıp, ol fotoeffektin' qızıl shegarası dep ataladı ha'm sol jiyilikten u'lken jiyilikli jaqtılıq tu'skende g'ana berilgen metallda fotoeffekt qubılısı baqlanadı. A'sirese keyingi eki na'tiyjeni, jaqtılıqtı tolqın retinde qaraytuğ'ın bolsaq, tu'sindiriw mu'mkin emes. Jaqtılıq ag'ımı yamasa onın' intensivligi tolqın energiyasına baylanıslı edi. Sog'an sa'ykes ra'wishte, jaqtılıq ta'sirinde shıg'ıwshı elektronlar energiyası jaqtılıqtın' intensivligine proporsional bolıwı kerek edi. Ta'jiriybe na'tiyjesi bunday na'tiyjege qarsı. Bul qarsılıq A.Eynshteyn ta'repinen anıqlandı.

Denelerdin' jıllılıqtan nurlanıw qubılısın tu'sindiriw ushın nemis alımı M.Plank jaqtılıq nurı nurlanıw atırg'an deneden ayırım bo'leksheler-kvantlar yamasa fotonlar ta'rizli bo'linip shıg'adı.

Ha'r bir foton energiyası

$$E = h \nu \quad (4)$$

ten'leme menen anıqlanadı. Bunda $h = 6,62 \cdot 10^{-34}$ Dj*s -Plank turaqlısı, ν -jaqtılıq jiyiligi.

Jaqtılıq bo'lekshesi - foton dene menen soqlıg'ısıwdan, onın' atomındag'ı elektrondı erkin halg'a o'tkeriwi ha'm sonın' menen birge elektrong'a kinetikalıq energiya beriwı mu'mkin. Demek, foton energiyası elektrondı urıp shıg'arıw ushın kerek bolğ'an jumıstı islewge ha'm elektrong'a kinetikalıq energiya beriwge sarplanadı eken, yag'nıy:

$$h \nu = A_{shg} + \frac{mv^2}{2} \quad (5)$$

Bul ten'leme fotoeffekt ushın *Eynshteyn ten'lemesi* delinedi. Eger foton energiyası elektronnın' shıg'ıw jumısınan kishi bolsa, ol metalldan shıg'a almaydı. Demek, shıg'ıw ushın kerek bolğ'an foton energiyası ma'nisin

$$h \cdot \nu_o = A_{shg} \quad (6)$$

ten'lik arqalı anıqlaw mu'mkin.

Joqarıda ko'rip o'tilgen na'tiyjelerdi ulıwmalastırıp, sırtqı fotoeffektin' to'mendegi tiykarg'ı nızamlarına kelemiz.

1. Fotoelektronlardın' maksimal tezligi fotokatodqa tu'sip atırg'an jaqtılıq jiyiligine, metallıdın' tu'rine ha'm onın' betinin' qa'siyetine baylanıslı.

2. Jaqtılıq ta'sirinde katodtan waqıt birligi ishinde urıp shıg'arılǵ'an fotoelektronlardın' ulıwma sanı fotokatodqa tu'siwshi jaqtılıq intensivligine tuwrı proporsional boladı.

3. Ha'r qanday zat ushın fotoeffekt payda bolıwı mu'mkin bolg'an en' kishi jaqtılıq tolqını jiyiliginin' ma'nisleri bolıp, ol fotoeffektin' qızıl shegarası dep ataladı.

Pa'n ha'm texnikada ishki fotoeffekt qubılısınan da paydalanıladı. Mısalı, jaqtılıq ta'sirinde yarımotkizgishtin' ishinde elektronlardın' qayta bo'listi-riliwi ha'm onın' na'tiyjesinde o'tkizgish qarsılıǵ'ının' o'zgeriwinen sesli kino, televideniye de paydalanıladı.

Jaqtılıq basımı. Belgili, suw betidegi tolqınlar, ses tolqınları, bazıbir tosıqlıqqa urılǵ'anda og'an basım tu'siredi. Dene betine tu'sip atırg'an jaqtılıq tolqını da sol denege basım beriwı kerek. Jaqtılıq basımının' payda bolıwın teoriyalıq jaqtan Maksvell anıqladı. Biraq bul basım ju'da' kishi ($r=10^{-6}$ Pa) bolg'anlıǵ'ı sebepli onı ta'jiriybede anıqlaw qıyın boldı. Berilgen wazıypanı 1900-jılda P.L.Lebedev ta'jiriybede quramalı qurılma qollandı.

Jaqtılıq basımın kvant teoriyası tiykarında da tu'sindiriw mu'mkin. Bunda P.L.Lebedev ta'jiriybesi to'mendegishe tu'sindiriledi. Jaqtılıq nurı quramındag'ı fotonlardın' ko'birek bo'limi qarayıtırılǵ'an qanat ta'repinen ju'rgiziledi.

Jaqtılıq ta'sirinde gezlemelerdegi tu'rli ren'lerdin' buzılıwı ko'p ko'rinedi. Onın' sebebi - jaqtılıq quramındag'ı ultrafiolet nurlar ta'sirinde gezlemelerdegi ren'li zatlardın' okisleniwı bolıp esaplanadı.

Jaqtılıq ta'sirinde o'simliklerde payda bolatug'ın ximiyalıq protsess turmıs ushın ju'da' u'iken a'hmiyetke iye. Fotosintez dep atalatug'ın protsesste olar hawadan karbonad angidrid gazın jutıp onı uglerod ha'm kislorodqa ajıratadı.

Fotografiya da fotoximiyalıq protsesske tiykarlang'an. Fotografiyalaw waqıtında jaqtılıq fotoplenka yamasa fotoplastınkanın' jaqtılıqtı sezgir qatlamına tu'sedi. Bul qatlamda AgBr kristalları bar. Jaqtılıq ta'sirinde AgBr molekulları bo'leklenedi, na'tiyjede gu'mis ajırılıp shıg'adı. Jaqtılıq ko'birek tu'sken orınlarda gu'mistin' ajırılıwı da ko'birek boladı. Arnawlı eritpe menen islewler na'tiyjesinde fotoplenkada obektin' negativ ko'rinisi payda boladı.

Jaqtılıq interferentsiyası'. Kogerent ha'm kogerent emes tolqı'nlar. Fazalar ayırması'. Difraksiyalıq reshetka. Jaqtılıqtın' polyarizatsiyası. Jaqtılıq dispersiyası

Biz ha'zige shekem jaqtılıqtın' tuwrı sıziq boylap tarqalıw, shag'ılısıw ha'm sıziw nızamları menen tanıstıq. Bul nızamlar jaqtılıqtın' ha'r eki : korpuskulyar ha'm tolqın teoriyası tiykarında tu'sindiriliwi mu'mkin. Endi bolsa tek tolqın teoriyası tu'sindire alatug'ın bazıbir ha'diyseler menen tamısamız. Olardan biri jaqtılıq interferentsiyası.

Jaqtılıq interferentsiyası dep, eki kogerent jaqtılıq tolqınlarının' qosılıwı na'tiyjesinde jaqtılıq ag'ımının' ken'islikte qayta bo'listiriliwine, yag'ny bazı orınlarda maksimum ha'm basqa orınlarda minimum intensivliklerdin' payda bolıwına aytladı. Joqarıda aytıp

o'tkenimizdey, ha'r qanday jaqtılıq tolqını emes, tek g'ana kogerent jaqtılıq tolqınları g'ana interferentsiyag'a kirisiwi mu'mkin.

Kogerent tolqınlar dep, jiyilikleri (tolqın uzunlıqları) ten' ha'm fazalarının' ayırması turaqlı bolg'an tolqınlarg'a aytiladi. Bunday sha'rtti monoxramatik tolqınlar g'ana qanaatlantırıwı mu'mkin. *Monoxramatik tolqınlar* – birdey chastotalı ha'm turaqlı amplitudalı tolqınlar. Tu'rli jaqtılıq dereklerinenden monoxramatik jaqtılıq tolqınları shıqqag'anlıg'ı ushın ha'm olar interferentsiyag'a kirispeydi. Mine usı sebepli, eki elektr lampochkası menen jaqtılandırılıp atırg'an stoldın' u'stinde interferentsion ko'rinis bayqalmaydı.

Basqa barlıq tolqınlar sıyaqlı, jaqtılıq tolqınları ushın da superpozitsiya printsipi orınlı. Jaqtılıq tolqının sıpatlaw uchın garmonik terbelislerdin' $x=A\sin(\omega t+\varphi)$ ko'rinsindegi ten'lemesinen paydalanmız. Bunda x - degende E , N tu'siniledi. Aytayıq, eki monoxromatik kogerent $x_1=A_1\sin(\omega t+\varphi_1)$ ha'm $x_2=A_2\sin(\omega t+\varphi_2)$ tolqınlar bir birinin' u'stine tussin. Juwmaqlawshı terbelis amplitudası

$$A^2 = A_1^2 + A_2^2 + 2A_1 A_2 \cos(\varphi_2 - \varphi_1) \quad (1)$$

bunda $(\varphi_2 - \varphi_1)$ – qosılıwshı tolqınlardıń fazalarının' ayırması. Eger tolqın intensivligi amplitudanın' kvadratına proporsional ($I \sim A^2$) ekenligin ha'm tolqınlar kogerent ekenligin esapqa alsaq (1) ten'leme to'mendegishe jazıladı.

$$I = I_1 + I_2 + 2\sqrt{I_1 I_2} \cos(\varphi_2 - \varphi_1) \quad (2)$$

bunda I - eki jaqtılıq tolqınların' qosılıwı na'tiyjesinde payda bolg'an tolqının' intensivligi, I_1 ha'm I_2 – da'slepki tolqınlardıń intensivligi.

(2)- formuladan ko'rinip turg'anday, payda bolg'an tolqın intensivligi $\cos(\varphi_2 - \varphi_1)$ nın' ma'nisine baylanıslı.

Eger $\cos(\varphi_2 - \varphi_1) = 1$ bolsa, juwmaqlawshı terbelistin' ku'sheyiwi boladı. Al eger $\cos(\varphi_2 - \varphi_1) = -1$ bolsa, juwmaqlawshı terbelis o'zinin' en' minimal ma'nisine erisedi.

Adette, juwmaqlawshı terbelistin' amplitudasının' ku'sheyiw(maksimum) ha'm kemeyiw(minimum) sha'rtelri fazalar ayırması menen emes, ba'lki tolqınlar o'tetug'in jollar ayırması menen an'latıw qolay esaplanadı.

Eger qosılıwshı tolqınlardıń jol ayırması yarım tolqın uzunlıg'ının' jup sanına, yaki tolqın uzunlıg'ının' pu'tin sanına ten' bolsa, juwmaqlawshı terbelistin' maksimal ku'sheyiwi boladı.

$$\delta = 2\kappa \frac{\lambda}{2} = \kappa\lambda \quad (3)$$

Bul sha'rt maksimumlar sha'rti dep ataladı.

Soday-aq minimumlar sha'rtin to'mendegishe jazamız.

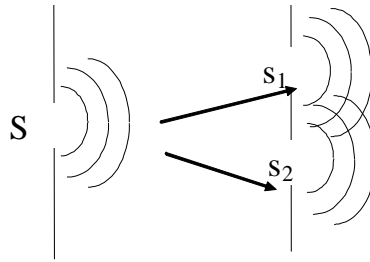
Eger qosılıwshı tolqınlardıń jol ayırması yarım tolqın uzunlıg'ının' taq sanına, sanına ten' bolsa, juwmaqlawshı terbelistin' kemeyiwi boladı.

$$\delta = (2\kappa + 1) \frac{\lambda}{2} \quad (4)$$

δ - tolqınlardıń jol ayırması, λ - tolqın uzunlıg'ı, $\kappa = 0, 1, 2, 3, \dots$ ma'nislerin qabıl etip interferentsiyanın' maksimumları ha'm minimumların' ta'rtibi delinedi.

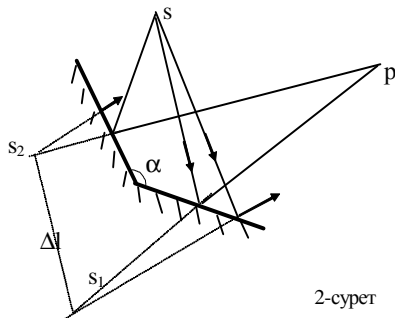
Endi jaqtılıq interferentsiyasın baqlaw usılları menen tanısayıq. Bul usıllardıń barlıg'ı bir derekten shıqqan jaqtılıq nurın ekige ajratıw ha'm olardı tu'rli optik jollar o'tkizip qayta qosıwg'a tiykarlang'an.

Yung usuli. Birinshi bolıp interferentsiya ha'diyesin bayqag'an bul usıl a'-su'wrette ko'rsetilgen. S derekten shıg'ıp atırg'an jaqtılıq birdey uzaqlıqta jaylasqan S_a ha'm S_g san'laqlarg'a tu'sedi. Mine usı ekilemshi derekler ko'gerent tolqınlar dereginin' wazıypasın atqarıp, ekranda interferentsiya ku'zetiledi.

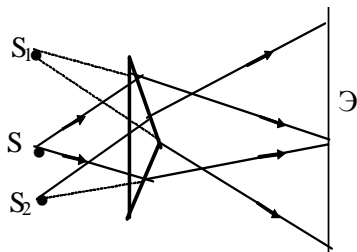


1-su'wret

Frenel aynası. S derekten shıg'ıp atırg'an jaqtılıq bir-birine salıstırg'anda $a \cdot h^0$ qa jaqın ornatılǵ'an aynalarg'a tu'sedi (g'-su'wret). Aynadan shag'ılısqan nurlar ekranda interferentsiyanı payda etedi. Olardı jorimal S_a ha'm S_g dereklerden shıg'ıp atırg'an nurlar sıpatında qaraw mu'mkin.



2-cyper



3-cyper.

Frenel biprizması. Ol eki birdey ultanları biriktirilgen prizmalardan ibarat. S derekten shıg'ıp atırg'an jaqtılıq biprizmadan sıñıp o'tip, jorimal S_a ha'm S_g dereklerden shıg'ıp atırg'an kogenet nurlar sıpatında ekranda interferentsiyanı payda etedi (q-su'wret).

Juqa plenkalardag'ı interferentsiya. Ku'ndelik turmısımızda juqa shiyshe plastinkada, sabın perdesi ha'm usıg'an uqsas perdelerde interferentsiya ha'jiyesi (tu'rli ren'lerge do'niwi) gu'zetiledi.

Juqa mo'ldir plastinkag'a a, g nurlar tu'sip atırg'an bolsın (n -su'wret). Sınıw ko'rsetkishi n bolǵ'an ortalıqta jaqtılıq tolqını vakkumg'a salıstırg'anda n ma'rte kishi tezlik penen ($v=c/n$) tarqaladı. Sonın' ushın vakkumda jaqtılıq tolqını bazı bir shekli

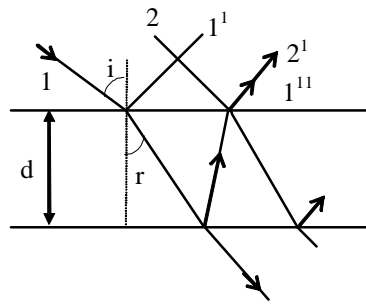
waqıt dawamında ortalıqtag'ıg'a qarag'anda n ma'rte uzınraq joldı basıp o'te aladı. Bul jol uzınlıg'ı optikalıq jol uzınlıg'ı dep ataladı. Bunnan tısqari, jaqtılıq tolqını optik tıg'ızlıg'ı kishirek bolǵ'an ortalıq penen optik tıg'ızlıg'ı u'lken ortalıq shegarasınan shag'ılısqanda onın' fazası π ge o'zgeredi. Plastinkanın' u'stingi ha'm asting'ı tegisliklerinen shag'ılısqan nurlardıń interferentsiyalanıwı na'tiyjesinde jaqtılıq intensivliginin' maksimumı,

$$2d\sqrt{n^2 - \sin^2 i} + \frac{\lambda_0}{2} = 2k \frac{\lambda_0}{2} \quad (k=0,1,2, \dots) \quad (5)$$

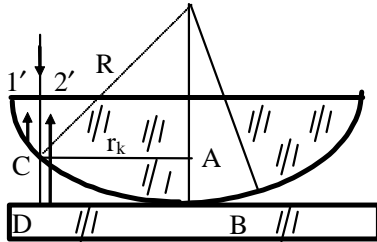
sha'rt orınlang'anda, minimumı bolsa

$$2d\sqrt{n^2 - \sin^2 i} + \frac{\lambda_0}{2} = (2k + 1) \frac{\lambda_0}{2} \quad (k=0,1,2, \dots) \quad (6)$$

sha'rti orınlang'anda bayqaladı. Maksimum sha'rti orınlang'anda plastinka betinin' barlıq bo'legi λ_0 tolqın uzınlıqlı nurdın' ren'ine boyalg'anday ko'rinedi.



Nyuton qalqalari.



5-cyper.

Monoxromatik jaqtılıq da'stesi linzannıń tegis betine normal tu'sip atırǵan bolsın (o'-su'wret). Usı nurlardan biri - birinshi nur S tochkag'a jetip barıp, bir bo'legi shag'ılısadı, bir bo'legi hawa qatlamı ishine kirip baradı. Nurdın bul ekinshi bo'legi D tochkadan shag'ılısadı. a' ha'm g' nurlar o'zara kogerent, olar u'stpe-u'st tu'sip, interferentsiyalanadı. Na'tiyjede konsentrik qalqalar gu'zetiledi bul qalqalar Nyuton qalqalari dep ataladı. Jarıq qalqalardıń radiuslari

$$(r_R)_{\max} = \sqrt{(k - 1/2)\lambda_0 R}$$

an'latpa menen, qaran'g'ı qalqalardıń radiuslari bolsa

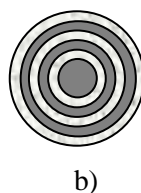
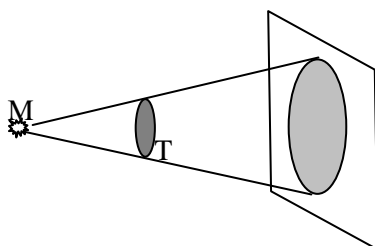
$$(r_R)_{\min} = \sqrt{k\lambda_0 R}$$

an'latpası menen anıqlanadı.

İnterferentsiya ha'diyesinin mug'darlıq nızamlılıqlari tolıqın uzınlıǵına baylanıslı bolǵanı ushın, onnan tolıqın uzınlıǵın o'lsheude paydalanıladı(interferentsion sprektroskopiya). Mısalı ushı Nyuton qalqalariń radiusın o'lshep tolıqın uzınlıǵın anıqlaw mu'mkin. İnterferentsiya ha'diyesi *interferometrler* dep atalıwshı o'lshep a'spablarında ken' qollanıladı. Bul a'spablardıń barlıǵının islew printsipleri birdey bolıp, tek jasalıwı menen parıq qıladı. Bunday a'spablar ja'rdemimde jaqtılıqtın tolıqın uzınlıǵı, denelerdin o'lshemleri, dene o'lshemlerinin temperaturag'a baylanıslıǵın h.t.b lardı u'lken anıqlıqta o'lshewi mu'mkin.

Difraktsiya so'zi latinsha *diffractus*- sing'an, bag'ıtın o'zgertken degen ma'nisti an'latadı. Sonın ushın ha'm tolıqlar difraktsiyası degende olardıń tosıqtı aylanıp o'tiwi na'zerde tutılǵan. Difraktsiya sebepli tolıqlardıń geometriyalıq saya oblastına jetiwi, tosıqlardı aylanıp o'tiwi, kishkene san'laqtan o'tip ekrang'a tu'siwi bolıp o'tedi.

Ma'selen, tochkalıq monoxromatik jaqtılıq deregi M nan tarqalıp atırǵan jaqtılıq nurlarının jolına mo'ldir emes deneden jasalg'an disk formasındag'ı T tosıq jaylastırılǵan bolsın (1-su'wret).



Geometriyalıq optika nızamlarina tiykarlanıp, E-ekranda T-tosqınlıqtın - do'n'gelek formadag'ı qaran'g'ı sayası payda boladı. Ta'jiriybede, sonday qubilis baqlanadı. Biraq tosqınlıq ha'm ekran arasındag'ı aralıq, tosqınlıq o'lshemlerinen bir neshe min' ese u'lken bolǵan jag'dayda ekrannın

a)

tosqınlıq qarsı orında qaran'g'ılıq emes, al izbe-iz

1-su'wret.

jaylasqan jaqtı ha'm qaran'g'ı qatarlar tu'sedi (1 b-su'wret.). Tap sonday ko'rınis jaqtılıq ju'da' kishi tesiksheden o'tken hallarda da baqlanadı.

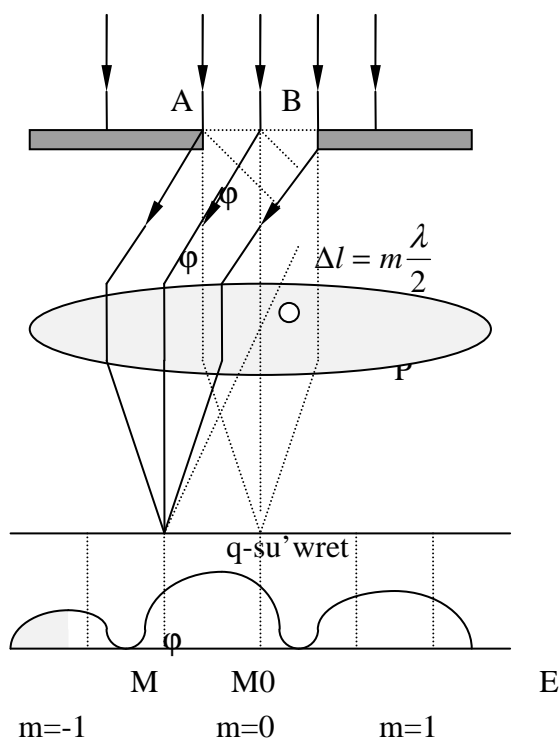
Bunday ko'rınisti tek jaqtılıq difraktsiyası g'ana payda etiwi mu'mkin. Sonın' ushın difraktsiyası ha'diyseesi jaqtılıqtın' tolqın ta'biyatına iye ekenligin ko'rsetiwshi protsesslerdin' biri bolıp tabıladı. *Jaqtılıq tolqınlarının' tosqıttı aylanıp o'tiwi ha'm geometriyalıq saya oblastına o'tiwi jaqtılıq difraktsiyası dep ataladı.* Demek, jaqtılıqtın' tuwrı sızıq boylap tarqalıwdan ha'r qanday shetleniwi difraktsiyanın' na'tiyjesi bolıp, onın' tolqın ta'biyatına iye ekenligin da'liylleydi.

Gyuygens printsipi boyınsha, *tolqın frontı jetip barg'an ha'r bir tochkanı g'a'resiz terbelis deregi sıpatında qaraw mu'mkin.* Frantsuz fizigi O.Frenel (a'whh-a'hg'w j) bul printsipti tolıqtıtır ken'isliktin' qa'legen tochkasındag'ı terbelislerdi, *tolqın frontınun' bo'leklerinen ibarat jorımal derekler shıg'aratug'un ekilemshi tolqınlar interferentsiyasının' na'tiyjesi sıpatında qaraw mu'mkin,* degen qosımsha kiritti.

Onın' pikiri boyınsha, *bul jorımal derekler kogerent tolqınlar shıg'aradı ha'm olar ken'isliktin' qa'legen tochkasında interferentsiyag'a kirisip, birin-biri ku'sheytiwi yamasa so'ndiriwi mu'mkin.*

Nemets fizigi I.Fraungofer(a'whw-a'hg'u') u'lken a'meliy a'hemiyetke iye bolg'an parallel nurlar da'stesinin' difraktsiyasın u'yrendi. Sonın' ushın ha'm difraktsiyag'a bazıda Fraungofer difraktsiyası delinedi.

Bir g'ana san'lag'ı bar denege paralel jaqtılıq nurları perpendikulyar tu'ssin (q-su'wret). San'laqtın' eni AV-d tolqın betin' san'laqqa kelip jetken ha'r bir tochkasın jan'adan payda bolg'an tolqın ko'zleri dep qarastıramız. Gyuygens printsipi boyınsha bul tolqın ko'zlerinen jan-jaqqa elektromagnitlik terbelisler taraladı.



San'laqtan shiqqan nurlar φ mu'yeshi menen difraktsiyalanip, linzanin' ja'rdemi menen M tochkasinda interferentsiyalanadi. Endi M tochkasinin' jaqti yamasa qaran'g'i bolwi nege baylanisli bolatug'inin qarastirayiq. Eger san'laqtin' enine Fresnel zonalarinin' jup sani siyatug'in bolsa, onda jaqtılıq nurlari birin-biri ha'lsiretip jiberedi de, M tochkasi qaran'g'i bolip ko'rinedi. Al eger san'laqtin' enine Fresnel zonalarinin' taq sani siyatug'in bolsa, onda M tochkasi jaqti bolip ko'rinedi. Sonin' menen san'laqqa siyatug'in Fresnel zonalarinin' sani defraktsiya mu'yeshine (baqlaw mu'yeshi dep ataydi) (φ), tesiktin' enine (a) ha'm jaqtılıqtin' tolgın uzunlig'ına (λ) tikkeley baylanisli boladi.

$$\Delta l = a \sin \varphi \text{ ten' boladi}$$

Eger jol ayirmasina yarım tolginnin' jup sani siyatug'in bolsa, yag'niy $\Delta l = 2k \frac{\lambda}{2}$ onda difraktsiyanin' jaqtılıq nurlari bir-birin ha'lsiretedi, so'ytip M tochkasi qaran'g'i jolaq bolip ko'rinedi. Sonda

$$2K \frac{\lambda}{2} = a \sin \varphi \quad (1)$$

Al nurlar jol ayirmasina yarım tolginnin' taq sani siyatug'in bolsa, yag'niy $\Delta l = (2K + 1) \frac{\lambda}{2}$ onda difraktsiyalang'an jaqtılıq nurlari bir-birin ku'sheytedi de, M tochkasi jaqti jolaq bolip ko'rinedi. Onda

$$(2K + 1) \frac{\lambda}{2} = a \sin \varphi \quad (2)$$

(1) ha'm (2) ten'lemeler san'laqtan difraktsiyalang'annan son' jynawshı linzanin' u'lken fokus aralig'ına jynalg'an jaqtılıqtin' intensivliginin' en' kishi ha'm en' u'lken ma'nislerin ko'rsetedi. Eger $\varphi=0$ bolsa, onda barlıq tolgınlar ekrannin' M_0 tochkasinda birdey fazada keledi de, bir-birin ju'da' ku'sheytip jiberedi. M_0 tochkasinda en' jaqti jolaq ornalasadi.

Endi ko'plep san'laqtan ibarat sistema menen tanısayiq. *Bir tegislikte jatqan, ken'likleri ten' bolg'an mo'ldir emes oblastalar menen ajratilg'an parallel san'laqlardan ibarat sistema difraktsiyalıq reshetka dep ataladi.* Eger san'laqtin' eni **a** bolsa, mo'ldir emes oblasttin' eni **b** bolsa, **d=a+b** shaması difraktsiyalıq reshetkanin' turaqlısı (periodı) dep ataladi.

Tegis monoxramatik tolqın reshetka tegisligine tik tu'sip atırg'an bolsın. San'laqlar bir-birinen ten' uzaqlıqta jaylasqanları ushın ha'm eki qon'sı san'laqtan shıg'ıp atırg'an nurlardıń jol ayırması

$$\Delta \ell = (a + b) \sin \varphi = d \sin \varphi \quad (\mathbf{q}) \text{ g'a ten' boladı.}$$

Eger $d \sin \varphi = \pm m \lambda$ ($m=0,1,2,\dots$ bunda m -bas minimular ta'rtibi) (n') sha'rti orınlansa ekranda jaqtılıqtın' ku'sheyiwi bayqaladı. Bul sha'rt *bas maksimumlar sha'rti* dep ataladı.

Bunnan tısqarı, difraktsiyalıq reshetkada payda bolatug'ın difraktsiyalıq reshetkanın' qosımsha minimumlar sha'rtin ha'm anıqlaw mu'mkin

Difraktsiya ha'diysesinen pa'n ha'm texnikada ju'da' ken' qollanadı. Mısal sıpatında difraktsiyalıq reshetka tiykarında isleytug'ın spektrograflardı aytıw mu'mkin. Bunday qurılımlar ja'rdeminde zatlardın' quramı ha'm sapası haqqında ko'zqarasqa iye bolıw mu'mkin. !sirese, tolqın uzınlıg'ın anıqlaw za'ru'r bolg'an spektral analizde difraktsiyalıq reshetkadan ju'da' ken' paydalanadı. Sebebi reshetka turaqlısı ha'm bas miniumular ta'rtibi belgili boladı. Reshetka turaqlısı qansha kishi bolsa, bas minimumlar anıq ajralg'an bolıp, λ tolqın uzınlıg'ın sonsha anıq o'lshew mu'mkin boladı. Difraktsiyalıq reshetka ha'm barlıq spektral a'spablar sıyaqlı ajrata alıw ku'shi menen xarakterlenedi. Bul xarakteristika a'spabtn' eki en' jaqın, λ ha'm $\lambda + \Delta \lambda$ tolqın uzınlıqlı spektral sızıqların ajrata alıw qa'bileti menen anıqlanadı. Reshetkanın' ajrata alıw qa'biletinın' o'lshegi sıpatında to'mendegi an'latpadan paydalanıladı:

$$\frac{\lambda}{\nabla \lambda} = \kappa N \quad (\mathbf{o'})$$

bunda N - reshetkadag'ı shtrixlar sanı.

Paydalanıwına qarap zamanago'y difraktsiyalıq reshetkalardag'ı shtrixlar sanı a' mm de $u'000$ nan 0,g'o' ge shekem bolıwı mu'mkin. Bunday reshetkalar ja'rdeminde spektrdin' ultrafiolet bo'leginen infraqızıl bo'legine shekem bolg'an aralıq u'yreniledi.

Jaqtılıq tolqınınıń interferentsiya ha'm difraktsiya qublıları tiykarında obektlerdin' ko'lemlik su'wretlentiwin alıw golografiya dep atalınadı. Galografiya tu'sinigi ko'gerent nurlar lazerdi paydalanıwg'a tiykarlang'an. Galografiya tu'sinigin tu'siniw ushın onı fotografiya tu'sinigi menen salıstırıp qarastırıwg'a boladı. Zatlardı fotografiyalag'anda su'wretke tu'siriletug'ın zattan (obektten) shag'ılısqan jaqtılıq nurlardıń intensivligi (amplitudası) fotoplenkag'a jazıladı. Bul jazıw aq ha'm qaran'g'ı tochkaları jıynag'ı bolıp esaplanadı. Al shag'ılısatug'ın tolqınlardıń fazaları tuwralı fotoplenkada hesh qanday ko'rinis jazılmaydı. Olay bolsa, fotografiya su'wretke tu'sirilgen dene tuwralı tolıq xabar bermeydi.

Al golografiya bolsa, fotografiyanın' usı kemshiligin durıslap iske asıradı. Da'lirirek aytqanda, golografiya shag'ılısqan tolqınlardıń ampletudası menen qosa fazasın tirkep jazıp aladı. Fazalardı tirkew ushın interferentsiya qublısın paydalanıladı. Su'wretke tu'siriletug'ın denege eki tolqın-tirek ha'm signallıq tolqın jiberedi. Fazası menen ampletudası turaqlı lazerlik nurdı denege tu'sirilgen tolqın dep, al obektten shag'ılısqan fazası menen amplitudası o'zgermeli tolqındı signallıq tolqın dep ataladı.

Signallıq ha'm tirek tolqınlardıń ta'sirlesiwı na'tiyjesinde fotoplenkada interferentsiyalıq reshetka payda boladı. Onı gologramma dep ataydı.

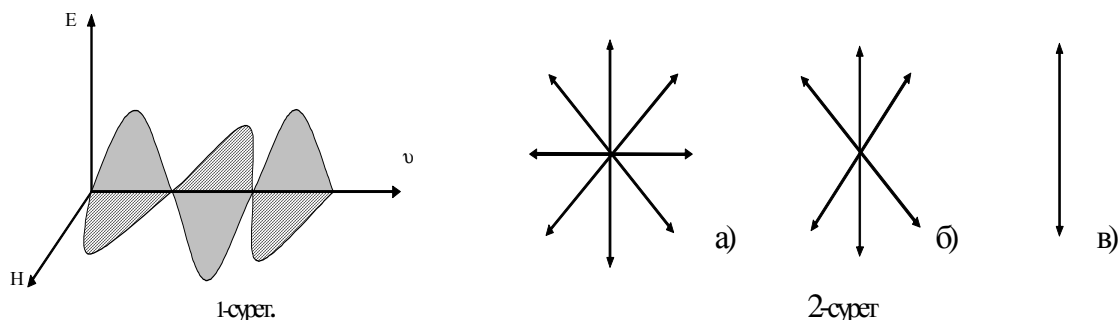
Golografiya ha'zir kinoda, televizorda este saqlaw esaplaw qurallarında qollanıla basladı. Mısalı, belgili bir uaqıtta reti menen tu'sirilgen gologrammanı sol izbe-izlik penen qarasa, onda obektin' qozg'alısın ko'riwge boladı, Bul gologrammalıq kino tiykarınan alıng'an.

Golografiya qa'desin esaplaw texnikasında paydalanıwdın' ko'megi u'lken a'hmiyetke iye. Bul ta'sir menen a'sm^g-gea'0^w-a'0^h bit (informatsiya sanının' o'lsheimi) informatsiya jazıw mu'mkinshiligi bar. Galografialıq qa'desi tek elektromagnitlik nurlarg'a g'ana emes, seslik tolqınlarg'ada ta'n qasiet. Jaqtılıq nurı o'tpeytug'ın ortalıqta mısalı suyıqlıqta ultraseslik tolqınını' ja'rdemi menen onın' ishindegi zattı ko'riwge boladı. Ol ushın suyıqlıq ishindegi (yamasa basqasha ortalıqtag'ı) denege ultrasesler tolqını menen ta'sir etedi. Sonda suyıqlıq betinde ultraseslik gologramma payda boladı. Onı ko'riw ushın lazer nurı menen jaqtılandırıw kerek. Keleshekte ultraseslik golografiya adamının' ishki qurılısın tekseriwde, bosanatug'ın analardıń ul yamasa qız tuwatug'ının aldın alaqlap beriwge ko'meklesedi. Golografiya kriminalistikasın atap aytqanda adamnıń barmaq izin basqalardan ajratıw ushın da qollanıwıg'a boladı.

Ta'biyiy ha'm polyarizatsiyalang'an jaqtılıq

Bizge belgili, Maksvell teoriyasına muwapıq jaqtılın' ko'ldenen' tolqınlardan ibarat bolıp, elektr ha'm magnit maydan kernewliklerinin' vektorları E ha'm \vec{H} o'zara perpendikulyar ha'm tolqın taralıw tezligi vektorına da perpendikulyar tegisliklerde terbeledi(a'-su'wret). Sonın' ushın ha'm jaqtılıqtın' polyarizatsiya nızamların u'yreniwde tek g'ana bir vektordı u'yreniwdin' o'zi jeterli.

Jaqtılıq ko'plep atomlar ta'repinen shıg'arıladı ha'm ko'plep elektromagnit nurlanıwların' juyındısınan ibarat boladı. Bul nurlanıwlar g'a'resiz tu'rde a'melge asırılǵ'anı ushın jaqtılıq vektorının' barlıq bag'ıtlar boyınsha bo'listiriliwi birdey boladı(g'a-su'wret).



E vektorı barlıq bag'ıtlar boyınsha ten' bo'listirilgen jaqtılıq *ta'biyiy jaqtılıq* dep ataladı

Jaqtılıq vektorı terbelis bag'ıtının' tegis bo'listirilgenligi bazıbir usıl menen o'zgeritirilgen jaqtılıq *polyarizatsiyalang'an jaqtılıq* dep ataladı.

Aytayıq qandayda sırtqı ta'sir na'tiyjesinde E vektorı terbelisinin' bazı bag'ıtı basqa bag'ıtqa salıstırǵ'anda u'stinrek bolsın(g'b-su'wret). Ol jag'dayda jaqtılıq *tolıq emes polyarizatsiyalang'an jaqtılıq* delinedi. E vektorının' terbelisi tek bir bag'ıtta bolsa jaqtılıq *tegis polyarizatsiyalang'an jaqtılıq* dep ataladı(g'v-su'wret). Tegis polyarizatsiyalang'an jaqtılıq E vektorının' terbelis ha'm tolqın tarqalıw bag'ıtları jatıwshı tegislik *polyarizatsiya tegisligi* dep ataladı.

Jaqtılıqtı bazı bir kristallardan, ma'selen turmalinnen, o'tkersek, bunday kristallar anizotropiyalıq qa'siyetge iye bolǵ'anlıǵ'ı ushın, jaqtılıq terbelisinin' ma'lim bag'ıttag'ısın o'tkerip, basqaların o'tkermeydi. Basqasha aytqanda, olar jaqtılıqtı polyarizatsiyalaw qa'siyetine iye boladı. Bunday kristallar polyarizatorlar dep ataladı. Jaqtılıq tolqınını' polyarizatsiyalanıw qa'siyetine iye bolıwı onın' ko'ldenen' tolqın ekenligin da'liylleydi.

Malyus nizami. Bryuster nizami.

Ta'biyiy jaqtılıqtan polarizatsiyalang'an jaqtılıq alıw ushın sonday sharayat jaratıw kerek, bunda jaqtılıq tolqımının' \vec{E} vektorı anıq bir bag'ıt boylap terbeletug'ın bolsın. Bunday sharayatlar polarizatsiyalawshı prizmalar arqalı a'melge asırıladi. Prizmalar eki tu'rge bo'linedi:

a') tek tegis polarizatsiyalang'an nur alınatug'ın;

g') bir-birine perpendikulyar tegisliklerde polarizatsiyalang'an eki nur beretug'ın prizmalar.

Polarizatsiyalawshı prizmalar tolıq ishki shag'ılısıw ha'diyesine tiykarlanıp isleydi. Bunday prizmalardıń ayqın mısalı Nikol prizması. Nikol prizması eki island shpatınan islengen AV sızıq boylap kanada balzam ($n=1.55$) kleyi menen biriktirilgen qurılma. Ta'biyiy nur kristall ichinde a'piwayı ($n_0=1.66$) ha'm o'zgeshe a'piwayı ($n_c=1.51$) nurlarg'a bo'linedi. A'piwayı nur kanada balzaminan tolıq shag'ılısadı ha'm qarayırlıg'an SV betinde jutıladı. Kristalldan o'zgeshe a'piwayı nur chıg'adı.

Anizotrop ortalıqlarda nur ekige bo'liniwden tısqarı turliche jutıladı. Dixroizm dep atalıwshı bul ha'diyse sebepli eki nurdan biri tolıq jutıladı. Ma'selen, turmalin kristalında a'piwayı nurdıń jutılıw koeffitsienti o'zgeshe a'piwayı nurdıkinen bir neche ma'rte u'lken. Nealin'lig'ı a' mm bolg'an turmalin plastinkasında a'piwayı nur jutılıp, tek o'zshgeshe a'piwayı nur shıg'adı. Bul bolsa dixroizimli kristallardan polarizator sıpatında paydalanıw imkaniyatın beredi.

Polarizatorlar sıpatında polaroidlar ken' qollanıladı. Polaroid juqa tselluloid plenkasınan ibarat bolıp, og'an gerapatit jin'ishke kristalları kiritilgen boladı. Gerapatitın' 0,a' mm qalıqlıqtag'ı plastinkası a'piwayı nurdı tolıq jutadı. Eger bir turmalin plastinkası arqasına ekinshi turmalin plastinkası jaylastırılса, birinshisi polarizator, ekinshisi analizator dep ataladı. Ekinshi kristalg'a tu'siwshı jaqtılıq intensivligin I_0 , shıg'ıwshı jaqtılıq intensivligin I dep belgilesek,

$$I=I_0\cos^2 \alpha \quad (1)$$

ta'biyiy jaqtılıq intensivligi I_a , bolsa, $I_0=I_1/g'$. α - kristallardıń optik ko'sherleri arasındag'ı mu'yesh. (1) an'latpa Malyus nizamın sıpatlaydı.

Ta'biyiy jaqtılıq eki dielektriktin' shegarasına tu'skende bir bo'legi shag'ılısadı, bir bo'legi bolsa sınıp ekinshi ortalıqta ha'reketlenedi. Bul nurlardıń jolına turmalin plastinkasın qoyıp, olardıń tolıq emes polarizatsiyalanıwına isenim payda etiw mu'mkin. Ta'jriybeler shag'ılısqan nurda tu'siw tegisligine perpendikulyar bolg'an terbelis, sing'anında bolsa tu'siw tegisligine parallel terbelis u'stinrek bolıwın ko'rsetedi.

Polarizatsiya da'rejesi nurdıń tu'siw mu'yeshi ha'm sınıw ko'rsetkishine baylanıshı. Shotlandiyalıq fizik D.Bryuster (a'wha'-a'hu'h) tu'siw mu'yeshi i_B sındırıw ko'rsetkishi $n_{g'a}$ ja'rdeminde

$$tgi_B = n_{21} \quad (2)$$

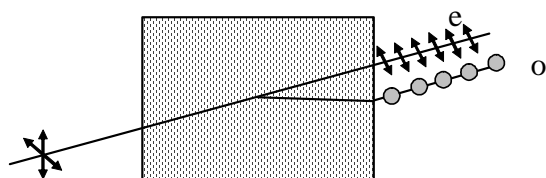
an'latpası arqalı anıqlanıwın ko'rsetiwshı o'z nizamın jarattı. Bunda $n_{g'a}$ — ekinshi ortalıqtın' birinshi ortalıqqa salıstırğ'anda sınıw ko'rsetkishi.

Ta'biyiy jaqtılıq dielektrikler shegarasına Bryuster mu'yeshi astında tu'sse, shag'ılısg'an nur tegis polarizatsiyalang'an boladı. Sing'an nur maksimal polarizatsiyalang'an boladı.

Nurdin' ekilenip sınıwı. Kristaldın' optik ko'sheri.

Fizikalıq qa'siyetleri bag'itlarg'a baylanıslı bolmag'an ortalıq izotrop ortalıq dep, bag'itlarg'a baylanıslı bolg'an ortalıq anizotrop ortalıq dep ataladı. İzotrop ortalıq (ma'selen shiyshe plastinka)ta jaqtılıqtın' sınıwı sınıw nızamına boısnadı. Eger island shpatına jaqtılıq tu'sse, kristaldan eki bir-birine ha'm tu'sip atırg'an nurg'a parallel nur shıg'adı. Eger tu'sip atırg'an nur kristallg'a perpendekulyar bolg'an jag'dayda da sıng'an nur ekige bo'linedi. Bul nulardan birinin' elektr terbelisleri kristaldın' bas optik tekkisligine perpendikulyar boladı; bul nur a'piwayı nur (0) dep ataladı. ekinshi nurdın' elektr terbelisleri bolsa bas tegislikte boladı; bul nur o'zgeshe a'piwayı nur (e) dep ataladı (q-suret).

Kubik sistemag'a kiriwshi kristallardan basqa barlıq kristallar nurdı ekilenip sindırıw qa'siyetine iye. Bul ha'diye birinshi bolıp island shpatında Bartolini ta'repinen anıqlang'an. Bul ha'diye jaqtılıqtın' anizotrop kristallarda turli bag'ıtta ϵ_x, ϵ_y lar ha'r qıylı bolıw mu'mkinligi menen baylanıslı. Demek, sindırıw ko'rsetkishleride ($n_x = \sqrt{\epsilon_x}, n_y = \sqrt{\epsilon_y}$) ha'r qıylı. Sonın' uchın nur kristallg'a tu'skende turli mu'yesh asıtında sınadı.



3-cyper.

Kristallarda sonday bag'ıt bar, bul bag'ıt boyınsha jaqtılıq tarqalg'anda nurdın' ekilenip sınıwı bayqalmaydı. Bul bag'ıt kristaldın' optik ko'sheri delinedi. Eger kristall optik ko'sherge perpendekulyar bag'ıtta kesilse usı qırına normal tu'sip atırg'an nur birdey tezlik penen tarqaladı. Ta'biyiy nur optik ko'sher boılap ketgende jaqtılıq

polyarizatsiyalanbaydı.

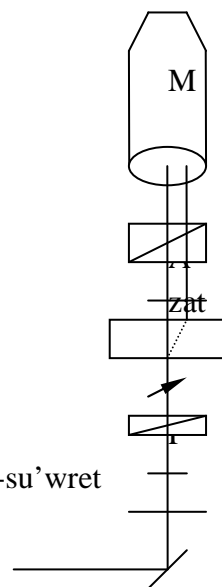
Polyarizatsiya ha'diyesi xalıq xojalıg'ında ken' qollanıladı. Bularg'a mexanik kernew na'tiyjesinde payda bolatug'ın elastik kernew orınların anıqlaw, ses jazıw ha'm esittiriw sıyaqlı tez o'tetug'ın protsesslerdi u'yreniw mısıl bola aladı.

Ta'jriyelerdin' ko'rsetiwinshe, bazı kristallar ha'm organikalıq zatlardın' eritpelerinen polyarizatsiyalang'an jaqtılıq o'tkende polyarizatsiya tegisliginin' burılıwı bayqaladı. Polyarizatsiya tegisligi burılıwshı zatlar optikalıq aktiv zatlar dep ataladı. Bunday zatlarg'a kvarts, qanttın' suwdag'ı eritpesi ha'm basqalar mısıl bola aladı.

Polyarizatsiyalıq mikroskop.

Polyarizatsiyalıq mikroskop qa'dimgi biologiyalıq mikroskopqa uqsas.

Biologiyalıq mikroskoptan ayırmashılıg'ı sol, bul mikroskopta analizator menen polarizator bar. Ol optikalıq analizatroptı zatlardı tekseriwge arnalg'an. Polarizator biologiyalıq mikroskoptın' kondensorının' aldında, al analizator tubus ishindegi obektiv penen okulyardıń' ortasında ornalasqan. Polarizator menen analizator bir-biri menen ayqasa ornalasqan sonlıqtan olar o'zlerinen jaqtılıqtı o'tkizbeydi. Eger polarizator menen analizatordıń' ortasına optikalıq analizatropli zatlar (preparat) ornalastırsaq, preparattın' ba'ri birdey ko'rinbey, onıń' geybir analizatropli jeri g'ana mikroskoptan ko'rinedi. Demek analizatorlı zatlardı n'-su'wret polarizatsiyalıq mikroskoptan ko'riwge boladı. Yag'mıy ol arqalı kletkaların' bo'liniwın, xromosomlardı baqlawg'a boladı



Jaqtılıq dispersiyası

Dispersiya so'zi latinsha dispersio- shashılıw so'zinen alıng'an. Jaqtılıq dispersiyasın birinshi bolıp baqlag'an ingliz fizigi İ.Nyuton esaplanadı. Ol aq jaqtılıq da'stesin shiyshe prizma arqalı o'tkerip, ekranda tu'rli ren'ler izbe-izliginen quralg'an spektrdi baqladı. Nyuton aq jaqtılıq jeti tu'rli- qızıl, oranjevıy, sarı, jasıl, aspan ko'k, ko'k, fiolet ren'lerden ibarat ekenligin anıqladı. Prizmadan o'tken aq jaqtılıqtın' tu'rli ren'lerge ajralıp ketiwi dispersiya qubılısının' na'tiyjesi bolıp tabıladı.

Dispersiya dep, ortalıqtın' sınw ko'rsetkishinin' jaqtılıq tolqın uzınlıg'ına(jiyiligine) baylanıshlıg'ı ayıladı. Solay etip, dispersiya ha'diyseesi jaqtılıqtın' tolqın ta'biyatı tiykarında tu'sindiriliwi mu'mkin bolg'an ha'diyseelerden biri bolıp, onda tolqın uzınlıg'ı a'hmiyetli rol oynaydı.

Vakkumda qa'legen tolqın uzınlıqlı elektromagnit tolqınlardıń' taralıw tezligi birdey($c=3 \cdot 10^8$ m/s), zatlarda bolsa tolqın uzınlıg'ına baylanıshlı boladı. Sonın' ushın ha'm aq jaqtılıq quramına kiretug'in tu'rli ren'lerge sa'ykes keliwshi tolqınlar ushın ortalıqtın' sınw ko'rsetkishi ha'r qıyılı boladı. Na'tiyjede prizmadan o'tiw waqtında ren'ler tu'rlishesınw ko'rsetkishine ushraydı, tu'rlishesınadı ha'm bir-birinen ajralıp shıg'adı.Somı aytıw kerek, dispersiya ha'diyseesi tek g'ana prizmada emes, ba'lki ju'da' ko'p basqa halatlarda ha'm ushraydı. Ma'selen, quyash nurlarının' atmosferada payda bolatug'in suw tamshılarında sınwı onıń' ren'lerge ajralıwına, yagnıy raduganın' payda bolıwına alıp keledi.

Nyuton o'z ta'jriybesin dawam ettirip, prizmadan sing'an ren'li nurlardı linza ja'rdemide bir tochkag'a toplag'an ha'm ekranda aq jaqtılıqtın' payda bolg'anlıg'ın ko'rgen. Demek ren'li nurlardıń' qosılıwı na'tiyjesinde aq jaqtılıq payda boladı, yag'mıy dispersiya na'tiyjesinde payda bolg'an jeti ren'li jaqtılıq aq jaqtılıq quramına keriwshi jaqtılıqlar.

Mo'ldir denenin' ren'i onnan o'tetug'in jaqtılıqtın' quramı menen anıqlanadı. Eger boyaw jag'ılg'an shiyshege aq jaqtılıq tu'sse, onda shiyshe tiykarınan, boyaw ren'indegi jaqtılıqtı o'tkeredi. Ma'selen qızılǵ'a boyalg'an shiyshe qızıl ren'li jaqtılıqtı, jasıl shiyshe jasıl ren'li jaqtılıqtı o'tkeredi h.t.b. Tu'rli ren'li filtrlerden paydalanıw usı qa'sieytke tiykarlang'an. Eger dene o'zine tu'sip atırg'an jaqtılıqtı qaytarsa, ne boladı? Ta'biyiy ra'wishte dene usı ren'de ko'rinedi. Ma'selen qızıl bolıp ko'ringen dene qızıl ren'li jaqtılıqtı, ko'k bolıp ko'ringen dene ko'k ren'li jaqtılıqtı qaytaradı. Mo'ldir emes denenin' ren'i ol qaytaratug'in jaqtılıq ren'lerinin' aralaspası menen anıqlanadı. Demek, denelerge bazı ren'li boyaw jag'ıw- og'an usı ren'li jaqtılıqtı qaytaratug'in zat penen boyaw degendi an'latadı. Barlıq ren'degi jaqtılıqtı qaytaratug'in dene aq bolıp ko'rinedi. O'zine tu'sip atırg'an barlıq jaqtılıqtı jutatug'in dene qara bolıp ko'rinedi. Ta'biyatta absolyut qara dene ha'm absolyut aq dene ha'm joq. Yag'nıy barlıq deneler jaqtılıqtı azlı-ko'p jutadı ha'm qaytaradı.

Difraktsiya ha'm dispersiya na'tiyjesinde payda bolatug'in spektrler bir-birinen keskin pariqlanadı. Difraktsiyalıq reshetkag'a tu'sip atırg'an jaqtılıq tolqın uzınlıǵ'ına qarap difraktsion maksimumlarg'a bo'listiriledi. Auisıw mu'yeshinin' sinusı tolqın uzınlıqqa proporsional boladı. Sonın' ushın da u'lken tolqın uzınlıqqa iye bolg'an nurlar, kishi tolqın uzınlıqqa iye bolg'an fiolet nurlarg'a qarag'anda ko'birek auisadı.

Dispersiyada bolsa jaqtılıq ortalıqtın' sınıw ko'rsetkishine qarap jayıladı. Tu'sip atırg'an jaqtılıqtın' tolqın uzınlıǵ'ı artıwı menen prizmanın' sındırıw ko'rsetkishi kemeyedi. Sonın' ushında u'lken tolqın uzınlıqqa iye bolg'an nurlar, kishi tolqın uzınlıqqa iye bolg'an fiolet nurlarg'a qarag'anda azıraq auisadı.

Dispersiya ha'diysesinin' ashılıwı jaqtılıqtın' ta'biyatı, ulıwma alg'anda, nurlanıw ja'rdemide zatların' du'zilisi haqqında mag'lıwmatlar alıwg'a ja'rdem beredi.

Tema: Atom ha'm yadro fizikasi. Radioaktivlik. Atomning quramallig`in tasvirlash qabul qilishlar. Rezerford tajribasi. Bor postulatlar. Atomlarning energiya shug`arivi ha'm jutiligi. Radioaktivlik. Atom yadrosining qurami ha'm baylanis energiyasi

Taynish so'zlar ha'm tushunchalar: atom, radioaktivlik, yadro

Atom du'zilisi. Vodorod atomi'ni'n' Bor teoriyasi'. Lui-de-Broyl gipotezasi'. Atom yadrosi'nin' du'zilisi. Yadro modellari.

XIX asrdin' aqiriga kelib klassik fizika ko'p g'ana fizikalik ha'diyselelrdi tushindirib bera almay qaldı. Bunday ha'diyselel qatarına absolyut qara denenin' jillilik nurlanıwı, fotoeffekt, Kompton effekti, kristallardıń to'men temperaturalardag'ı jillilik sıyımlılıg'ı, atom nurlanıw spektri ha'm basqa ha'diyselelrdi kiritiw mumkin. Bul ha'diyselel qorshag'an ortalıqtı orap alg'an materiyannın' ishki qasiyetlerine, protsessin baqlap bolmaytug'ın mikro alemge ta'n bolıp, onı sheshiw ushin usı waqıtlarda pa'nge jat bolg'an tushunchalar kiritiliwin talap eter edi. Bunday tushunchalar bolsa ha'diyselel tushuncha ma'nisinen kelip shug'arıwı kerek. Ine usınday jan'a tushuncha - absolyut qara denenin' nurlanıw teoriyasın jaratıwda Maks Plank (1900j.) ta'repinen usınılg'an mikroobektler energiyasınıń kvantlanıwı boldı.

1885- jılı Vilgelm Vin absolyut qara dene nurlanıwın tushindirip, birlik ko'lem ha'm jiyilik aralıg'ına sa'ykes keliwshi nurlanıw energiyası v/T qatnas artıwı menen eksponentsial halda kemeyiwın ko'rsetetug'ın formulanı taptı. Vinnin' bul formulasın klassik fizika ko'zqarasınan tushindirip bolmadı. Sebebi, klassik fizikag'a ko're jiyilik artıwı menen nurlanıw intensivligi ha'm artıp barıwı kerek. M. Plank, Vin nızamın tushindiriw ushin absolyut qara dene turli jiyiliklerde nurlanıwshı sheksiz ko'p sandag'ı bo'lekshelerden, yag'nıy nurlang'ıshlardan (ostsilyatorlardan) ibarat dep, bul nurlang'ıshlardın' energiyası nurlanıw na'tijesinde uzlıksız halda ozgermesten, balki sekirgen halda ha'miyselel $h\nu$ energiya bo'legi mug'darında ozgeredi dep aldı. Plankın' bul pikirinen keyin v/T qatnas artıwı menen nurlanıw qabiletinin' kemeyiwın tushindiriw mumkin boldı ha'm ol bul pikirge tiykarlanıp absolyut qara dene nurlanıwının' kvant teoriyasın jarattı. Plank, nurlanıw zat bo'lekshelerinen kvantlar ko'rinisinde, diskret halda shug'aradı dep esaplag'an bolsa, A.Eynshteyn Plank teoriyasın ja'nede rawajlandırıp, nurlanıw zatta kvantlar halında jutiladı dep, fotoeffekti tushindiriwde klassik fizika dus kelgen mashqalanı sheship berdi. Eynshteynning' fotoeffekt teoriyasına muwapıq, zatqa tushken jaqtılıq kvantı energiyası elektronning' shug'arıw jumısınan ulken bolsa, elektronlar zattan uship shug'aradı ha'm fotoeffekt baqlanadı. Uship shıqqan elektronlardın' kinetik energiyası jaqtılıq kvantı energiyasınan elektronlardın' shug'arıw jumısı ayırmasına ten': $E_k = h\nu - A$. Bul teoriya tajribeye tiykarında tabılg'an fotoeffekt nızamların tushindirip berdi.

Jaqtılıqtın' zatlardan kvantlar ta'rizde shug'arıwı ha'm jutilıwınan jaqtılıqtın' o'zi ha'm kvant ta'rizde tarqalıwı kelip shug'aradı.

Klassik fizika kristallardıń jillilik sıyımlılıg'ın tushindiriwde ha'm qiyınshılıqqa dus keldi. Kristallardıń jillilik sıyımlılıg'ı ushin klassik teoriyag'a tiykarlanıp shug'arılıg'an Dyulong-Pti nızamınan jillilik sıyımlılıg'ının' turaqlılıg'ı kelip shug'aradı:

$$S = qR = 2\sigma \cdot J/\text{molp}\cdot K$$

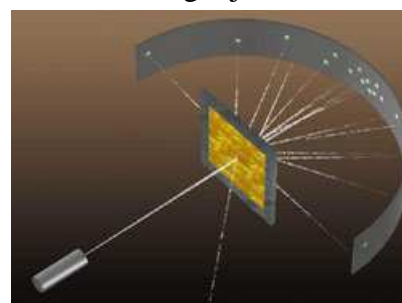
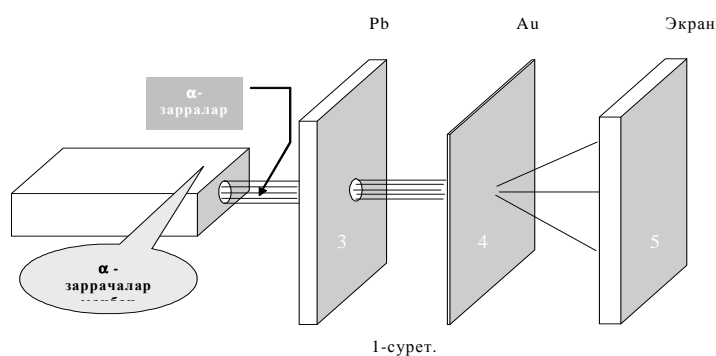
Biraq tajribede kristallardıń jillilik sıyımlılıg'ı menen temperatura arasındag'ı baylanıstı u'yreniw sonı ko'rsetti, bul nızam tek salıstırmalı joqarı temperaturalarda orınlanar eken. Temperatura absolyut nolge jaqınlawı menen jillilik sıyımlılıg'ı ha'm nolge umtiladı. Bunday

baylanis sebebin klassik fizika tu'sindiriwge ha'lsizlik etti. Sonnan keyin 190w jılı A.Eynshteyn kvant ko'zqaraslarg'a tiykarlanıp, ta'jriybege sa'ykes keletug'in jillılıq sıyımlılıg'ının' kvant teoriyasın jarattı.

1915 jılı Eynshteyn jaqtılıq kvantı energiyası $h\nu$ dı onın' impulsı $h\nu/s$ menen baylamıstırıwdı usındı. Jaqtılıq kvantların' (fotonların') haqıyqattan ha'm bar ekenligi 1925 jılı Kompton ta'jriybesinde, 1928 jılı Bote ta'jriybesinde tastıyıqlandı.

Atom energiyası diskret, yag'nıy kvantlang'an halda o'zgeriwi Frank-Gerts ta'jriybesinde tastıyıqlang'annan keyin, ja'ne bir qansha ta'jriybeler kvantlanıw ideyasının' durıslıg'ın tiykarlap berdi. Ma'selen, Shtern-Gerlax ta'jriybeleri atomlardın' magnit momentlari ha'm ken'islikli kvantlanıwı bar ekenligin da'liyल्ली. Mikrobo'lekshenin' tolqın qa'siyetine iye bolıwı haqqındag'ı de-Broyl gipotezasın Devisson ha'm Jermerler ta'jriybesinde tastıyıqlanıwı tolqın-korpuskula dualızını tek g'ana jaqtılıq ushın emes, al pu'tin mikrobo'lekshe kurinisindegi zatlarg'a ha'm ta'n ekenine gu'ma'n qaldırmadı.

Bunnan son' bo'lekshelerdin' tolqın qa'siyetlerin esapqa alıwshı ulıwma ha'reket ten'lemesin jaratıwıg'a kirisildi. Bunday ten'lemeni avstriyalıq fizik E.Shredinger jarattı.



XIX a'sirdin' aqırına kelip klassik fizika gazlardın' spektri ha'm

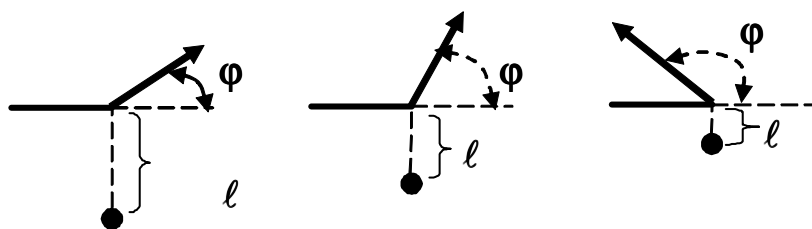
atom du'zilisin u'yreniwde ja'ne bir qarama-qarsılıqqa dus keldi. Bul waqıtta atomlardın' nurlanıw spektri ma'lim ta'rtipte jaylasqan spektral sıızıqlardan ibarat ekenligi ma'lim boldı. Yag'nıy, vodorod atomı ha'm basqa atomlardın' spektral seriyalari anıqlandı. Biraq klassik fizika atomlardın' spektri ne sebepten sıızıqlı ekeninin ha'm bul spektral sıızıqlardıń jaylasıwında g'ı nızamlılıqların tu'sindirip bere almadı. Atom qanday du'zilgen, onın' du'zilisi menen spektrlerindegi nızamlılıqlar arasında qanday baylanıs bar? Bunday sawallarg'a klassik fizika juwap taba almadı.

Klassik elektrodinamika boyınsha elektromagnit nurlanıw zaryadlardın' terbelisi na'tiyjesinde payda boladı ha'm onın' jiyiligi, zaryadlardın' terbelis jiyiligine sa'ykes keledi. Bul na'rsege Gerts vibratorın mısıl etip ko'rsetiw mumkin. Atomnın' klassik elektrodinamikag'a tiykarlang'an birinshi modelin J.J.Tomson (1856-1945) 1903- jılı using'an. Bul modelge muwapıq atom shar formasında bolıp, onın' pu'tin ko'lemi boyınsha on' zaryadlar bir tegis bo'listirilgen. Usı on' zaryadlar arasında elektronlar ha'm jaylasqan bolıp, olardıń sanı on' zaryadlar sanına ten' bolg'anı ushın atom neytral esaplanadı. Elektron ten'salmaqlıq jag'dayınan jılıg'ında onı ten'salmaqlıq jag'dayına qaytarıwshı serippelik ku'shine uqsas ku'sh payda boladı. Usı ku'sh ta'sirinde elektron garmonik terbelmeli ha'reket qıladı. Maksvelldin' elektromagnit tolqın teoriyasına muwapıq elektron atomda terbelmeli ha'reket jasag'anı ushın atom monoxramatik elektromagnit tolqın shıg'aradı. Nurlang'an elektromagnit tolqın jiyiligi elektronnın' terbelis jiyiligine sa'ykes keledi. Tomson usı atom modeli menen atomnın'

nurlanuv spektri sızıqlı bolıwın tu'sindirip berdi. G.N.Lorents, Tomsonnıń bul atom modeli tiykarında jaqtılıq dispersiyasınıń elektron teoriyasın jarattı. Bul teoriya normal ha'm anomal dispersiyalardı tu'sindirip berdi. O'z waqtında atomnıń Tomson modeli fizikada u'iken rol oynadı. Biraq bul model uzaq jasamadı. İnglis alımı Rezerford radioaktiv zatlardan shıg'ıwshı - α - bo'leksheleri juqa metall qatlamınan o'tkende shashrawın u'yrenip, 1911- jılı atom du'zilisiniń jan'a modelin jarattı. α - bo'leksheler menen ta'sirlesip atırg'an zattın atom du'zilisini biliw ushın aldın α - bo'lekshenin' o'zinin' ta'biyatın biliw kerek edi. Sonın' ushın Rezerford α -bo'lekshenin' zaryadın, massasını ha'm tezligin anıqladı. Rezerford ha'm Geyger radioaktiv zattan shıg'ıp atırg'an α -bo'lekshelerdi Faradey tsilindrine toplaı, elektrometr ja'rdeminde onıń zaryadı on' bolıp, eki elektron zaryadına ($q = 2e$) ten' ekenligin anıqladı. α - bo'lekshelerdin' magnit maydanında awısıwına qarap, onıń massası, n' vodorod atomı massasına, yag'nıy geliy atomı massasına ten'ligi anıqlandı. Radioaktiv zattan ushıp shıg'ıp atırg'an α -bo'lekshelerdin' tezligi 10^7 m/s a'trapında bolıp, olar birqansha u'iken kinetik energiyag'a iye. Rezerford α -bo'leksheler jolına kishkene domalaq san'laqlı tosıq qoyıp, san'laqtan shıg'ıp atırg'an α -bo'leksheler da'stesinin' qalın'lıg'ı 1 mkm ge jaqın bolg'an altın qatlamına (folga) qarata bag'ıtladı. Rezerford ta'jriybesinin' sxeması 1-su'wrette ko'rsetilgen. Altın qatlamınan o'tken α -bo'leksheler nurlanıwshı (lyuminestsentsiyalanıwshı) ekran arqalı yaki fotoqag'az ja'rdeminde esapqa alınadı. Ta'jriybeden usı narse ma'lim boldı, α -bo'lekshelerdin' ju'da' ko'p bo'legi altın qatlamınan hech qanday tosıqqa ushramay o'tip ekrang'a barıp tu'sedi eken. Biraq ayırım α -bo'lekshelerde altın qatlamınan o'tiwde 10^0 , 15^0 , 20^0 mu'yeshlerge awısıwı baqlanadı. Ja'ne de az sandag'ı α -bo'leksheler (shama menen 8000 nan birewi) 90^0 tan u'iken bolg'an mu'yeshke awısadı eken. ha'tteki (shama menen 20000 nan birewinin') altın qatlamınan arqag'a qaytg'anı ha'm esapqa alındı (2-su'wret). 2-su'wrette yadro kishkene shar formasında su'wretlengen. α - bo'lekshenin' ha'reket traektoriyası strelka menen ko'rsetilgen. Su'wrettegi ℓ - α -bo'lekshenin' da'slepki bag'ıtı menen yadro arasındag'ı aralıq, φ - α -bo'lekshenin' burılıw mu'yeshi.

Su'wretten ko'rinip tur, α -bo'lekshenin' burılıw mu'yeshi ol menen atom yadrosı arasındag'ı aralıqqa baylanıshlı. Rezerford bul aralıqtı nıshan aralıg'ı dep atadı. Bul ta'jriybe natijelerinen Rezerford to'mendegi u'sh juwmaqtı chıg'ardı.

1. α -bo'lekshelerdin' ayırımlarınan' altın qatlamınan o'tiwde burılıwına altın atomları quramındag'ı on' zaryadlar menen o'z-ara ta'siri tiykarıg'ı sebepshi boladı.



2-cypet.

2. α - bo'lekshelerdin' ko'p bo'leginin' hesh qanday tosıqlıqqa ushramay altın qatlamınan o'tip ketiwı atom quramındag'ı on' zaryadlar atom orayındag'ı ju'da' ha'm kishi ko'lemli yadrog'a toplang'anlıg'ın ko'rsetedi.

3. α -bo'lekshelerdin' altın qag'azınan arqag'a qaytıwı on' zaryadlı atom yadrosının' massası α -bo'lekshelerdin' massasınan bir neche ma'rte u'iken ekenligin ha'm atom massasını tiykarınan usı kishi ko'lemli yadro quraytug'ının ko'rsetedi.

Rezerford joqarıdag'ı juwmaqları tiykarında atomnıń *yadro modelin* jarattı. Bul modelge muwapıq atom orayında on' zaryadlı yadro jaylasqan. Yadro menen elektronlar o'z-ara ta'sirlesiwı na'tijesinde elektronlar yadro a'trapında shen'ber formasındag'ı orbitalar boylap aylanadı. Yadro ku'shleri maydanı orayg'a umtılıwshı ku'sh wazıypasın orınladı. Yadro a'trapında aylanıp atırg'an elektron ushın Nyutonnıń g'-nızamı to'mendegi ko'riniste jazıladı.

$$\frac{ze \cdot e}{4\pi\epsilon_0 r^2} = \frac{m\vartheta^2}{r}$$

Bunda ϑ - elektronnıń orbitadag'ı tezligi

r - orbita radiusı.

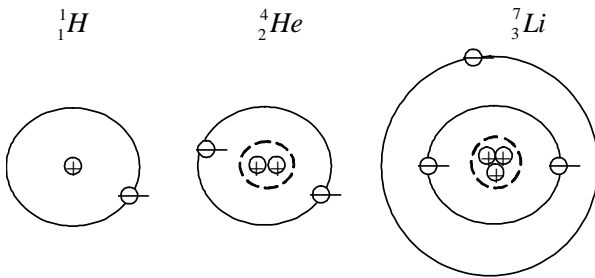
Elektronlardın' ulıwma zaryadı, yadrodag'ı on' zaryadlardın' ulıwma zaryadına ten' bolg'anı ushın atom elektr zaryadına iye emes. q-su'wrette Rezerfordtıń atom yadro modeli boyınsha vodorod, geliy ha'm litiy atomlarınń du'zilisi su'wretlengen.

Rezerford ta'jriybege ha'm atom yadro modeline tiykarlanıp atom zaryadın ha'm o'lsheemin anıqlawg'a eristi. Yadronıń zaryadı elektron zaryadına eseli bolıp,

$$Q = +Ze$$

ekenligi anıqlandı. Bunda Z - elementin' Mendeleev periodlıq sistemasındag'ı ta'rtip nomeri. Rezerford ja'ne sol na'rsege anıqlıq kiritedi, elementin' periodlıq sistemadag'ı ornı

Mendeleev ko'rsetgenindey, onın' atom massası menen emes, balki yadro zaryadı menen anıqlanar eken. Rezerford ayırım elementlerdin' periodlıq sistemadag'ı ornına du'zetiwler kiritti, yag'nıy olardıń ta'rtip nomerlerin o'zgeritti.



3-сүрет.

Rezerford atom yadrosının' o'lsheemin qanday anıqlag'anın ko'rip o'teyik. Ma'selen α -bo'lekshe bazı bir element atom yadrosına oraylıq urılsın. haqıyqatında α -bo'lekshenin' yadro menen soqlıg'ıswı bolmaydı. Sebebi, α - bo'lekshe yadrog'a qandayda

aralıqqa jaqınlasıp barıp, son' arqag'a qaytadı. α -bo'lekshenin' kinetik energiyası qansha u'lken bolsa, ol yadrog'a sonsha ko'birek jaqın baradı. Energiyanıń saqlanıw nızamına muwapıq α -bo'lekshenin' kinetik energiyasın yadro menen o'z-ara ta'sir potentsial energiyasına ten'leyemiz.

$$\frac{m_\alpha v^2}{2} = q_\alpha \frac{ze}{4\pi\epsilon_0 r_0} \quad (1)$$

α - bo'lekshenin' tezligi $v \cong 10^7$ m/s, massası $m_\alpha = 4m_n = 4 \cdot 1,671 \cdot 10^{-27}$ w kg, zaryadı

$q_\alpha = 2 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}$ Kl ha'm altın atomınń periodlıq sistemadag'ı ta'rtip nomeri $Z=79$ ekenligin esapqa alıp, (a') ten'likten r_0 dı esaplaymız.

$$R_0 = \frac{q_\alpha Z e}{4\pi\epsilon_0 m_\alpha v^2} \approx 3 \cdot 10^{-14} \text{ m}$$

Tabılg'an r_0 dın' bul ma'nisi altın ha'm α -bo'lekshelerdin' yadro radiuslarınń jıyındısına ten'. Yadronıń bul o'lsheemi sha'rtli bolıp, ol α -bo'lekshenin' tezligine baylanıslı. ha'zirgi zaman usılları menen yadronıń o'lsheemi a'0-a'0' m a'trapında ekenligi anıqlang'an. Yadro fizikasında 10^{-15} m uzınlıq 1 Fermi dep ju'ritiledi. Elektronnıń radiusı ha'm a' Fermi

a'trapında ekenliginin esaplap tabıwımız mumkin. Elektrostatikadan belgili, zaryadlang'an o'tkizgish energiyası

$$E_0 = \frac{1}{2} e\phi$$

formula menen esaplanadı.

Bul formulada e - elektronnıń zaryadı, ϕ - o'tkizgish potentsialı. Elektronrı r_0 radiuslı shar dep alsaq, onnıń energiyası ushın

$$E_0 = \frac{1}{2} e \frac{e}{4\pi\epsilon_0 r_0} \quad (2)$$

formulanı jazıwımız mumkin.

Eynshteynnıń arnawlı salıstırmalılıq teoriyasına muwapıq tınısh turg'an elektronnıń energiyası

$$E_0 = m_{0e} c^2 \quad (3)$$

Bunda m_{0e} -elektronnıń tınıshlıqtaǵı massası, E_0 dın joqarıdagı an'latpaların bir-birine ten'lep, shamalardıń san ma'nislerin qoyıp, elektronnıń radiusın esaplaymız:

$$\frac{1}{2} - \frac{e}{4\pi\epsilon_0 r_0} = m_{0e} c^2$$

$$r_0 = \frac{1}{2} - \frac{e}{4\pi\epsilon_0 m_{0e} c^2} = \frac{(1,6 \cdot 10^{-19})^2}{4 \cdot 3,14 \cdot 8,85 \cdot 10^{-12} \cdot 9,1 \cdot 10^{-31} (3 \cdot 10^8)^2} \approx 2 \cdot 10^{-15} \text{ m}$$

Joqarıdagı na'tiyjeden ko'rinip tur, elektronnıń radiusı ha'm yadro radiusına jaqın eken. Yadronnıń o'lishemi ha'm massasın bilgen halda biz yadro zatınnıń tıǵızlıǵın esaplawımız mumkin. Yadronnıń massası ornına atom massasın alsa ha'm boladı, sebebi elektronnıń massası en' kishi atom-vodorod massasınan ha'm a'hqu' ma'rte kishi. Bizge belgili, $m_n = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$ bolg'anı ushın yadro tıǵızlıǵı ushın

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{m}{\frac{4}{3}\pi r_0^3} = \frac{3 \cdot 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}}{4 \cdot 3,14 (10^{-15})^3} \approx 0,6 \cdot 10^{18} \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \approx 10^9 \text{ T / cm}^3$$

na'tiyjeni alamız.

Bunday tıǵızlıq ha'zirgeshe ilimge ma'lim bolg'an en' u'lken tıǵızlıq.

Rezerfordtın biz joqarıda ko'rip o'tken atom yadro modelin ko'binshe atomnıń planetar modeli dep te ataydı. Biraq bul ju'da qopalaqsatıw. Sebebi, Neuyash ha'm planetalar mexanik sistema bolsa, atom yadrosı ha'm elektronlar elektrodinamik sistema. Neuyash ha'm planetalar o'z-ara gravitatsion maydan arqalı tartısıp tursa, elektronlar yadrog'a Kulon nızamı menen anıqlanıwshı elektr maydanı ku'shleri arqalı tartısıp turadı. Rezerfordtın atom teoriyası ayırım element atomları yadro zaryadın ha'm massasın anıqlap, olardıń periodlıq sistemadagı ornına anıqlıq kiritgeni menen atomnıń ko'p qa'siyetlerin tu'sindirip bere almadı. Ma'selen, atom sırtqı ta'sir sebepli yonlasıwı, yag'nıy ol chetki elektronrı jog'altıp on' iong'a aylanıwı ha'm ja'ne neytral atom halına qayıwı mumkin. Bul protsessti Rezerford yadro modeli tu'sindirip bere almaydı. Bul model yadro a'trapında aylanıp atırg'an elektronnıń orbitası ne sebepten statsionar ekenine ha'm juwap taba almaydı. Elektron yadro a'trapında aylanar eken, ma'lim tezleniwge iye boladı, sonnıń ushın atomnan elektromagnit nurlanıw shıǵıp turıwı kerek. Na'tiyjede elektron orbitasınnıń radiusı qısqara barıp, ol spiral sıyaqlı traektoriya boylap aylanıwı kerek.

Atom aldın uzın tolqın uzınlıqtag'ı jaqtılıq shıg'arıwı, spiraldın' radiusı qısqaqıp elektronnıń aylanıw jıyılıgı artıwı na'tiyjesinde atom shıg'arıp atırg'an jaqtılıqtın' tolqın uzınlıg'ı u'zlıksız qısqaqıp barıwı kerek. Esaplawlar sonı ko'rsetedi, elektron qısqa waqıt ichinde ($\sim 10^{-8}$ s) yadro u'stine tu'sip qalıwı na'tiyjesinde atom "buzılıwı" kerek edi. Bizge belgili, bunday hal bayqalmaydı, atom statsionarsha qaladı. Atomnan shıg'ıp atırg'an jaqtılıq spektri ha'm u'zlıksız bolmay, ba'liki sızıqlı bolar. Ma'selen gaz atomları spektri sızıqlı. Bunday sızıqlı spektrge misal etip vodorod atomı spektrin alıw mumkin. Atomlar spektri ne sebepten sızıqlı bolıwın Rezerfordtıń atom yadro modeli tu'sindirip bere almaydı. Demek, klassik mexanika ha'm elektrodinamikag'a tiykarlanıp jaratılǵ'an Rezerford atom teoriyası atom ishinde bolıp o'tetug'ın protsesslerdi tu'sindiriwge jaramsız eken. Sonnan keyin daniyalıq fizik-teoretik Nils Bor, M. Planktıń energiya kvantı haqqındag'ı teoriyasın ha'm ta'jriybede bayqalǵ'an vodorod atomı spektral seriyaların u'yrenip, atom du'zilisinın' jan'a teoriyasın jarattı.

N.Bor ta'jriybede baqlang'an vodorod atomı spektri ha'm nurlanıw kvantı tu'siniklerin sheberlik menen ulıwmalastırıp, 1913- jılı atomnıń jan'a teoriyasın jarattı.

N.Bor (1885-1962) bul teoriyanı jaratıwda absolyut qara denenin' nurlanıwı tu'sindirip bergeni Planktıń energiya kvantı haqqındag'ı gipotezasın atomdag'ı elektronlarg'a qollanıp, elektronlar qa'legen orbitalarda aylanbastan tek ruxsat etilgen orbitalar boyınsha aylanadı degen juwmaqqı keldi. Bunday juwmaq na'tiyjesinde ol atom spektrinın' sızıqlı bolıw sebebin an'satlıq penen tu'sindirip berdi. Bunnan tısqarı Bor elektronnıń ruxsat etilgen orbitalar radiuslarının' qanday anıqlanıwın taptı. Bor o'zinin' atom teoriyasına da'liyllewsiz qabil etiliwshi u'sh postulotı tiykar etip aldı. Bul postulotlar to'mendegicha ta'riyplenedi.

1-postulot

Atom uzaq waqıt statsionar halatlarda bolıwı mumkin. Atomnıń statsionar halatına elektronnıń statsionar orbitalarda aylanıwı sa'ykes keledi. Elektronlar statsionar orbitalarda aylang'anda atom jaqtılıq shıg'armaydı ha'm jutpaydı. Atomnıń ha'r bir statsionar halatına E_1, E_2, E_3, \dots , energiya ma'nisleri tuwrı keledi.

2-postulot

Atomdag'ı elektron qa'legen orbitalar boylap aylanbastan impuls momenti Plank turaqlısına eseli bolǵ'an orbitalar boylap aylanadı:

$$mv_n r_n = n \hbar \quad (7)$$

Bunda $n=1,2,3, \dots$, ma'nislerin qabil etedi. Ol elektronnıń orbita ta'rtip nomerini ko'rsetedi ha'm bas kvant sanı dep ataladı. \hbar belgi Plank turaqlısı h tın' $g' \pi g'$ a qatnasına ten':

$$\hbar = \frac{h}{2\pi}$$

3-postulot

Elektron bir statsionar orbitadan basqa statsionar orbitag'a o'tkende atom jaqtılıq kvantın shıg'aradı yaki jutadı. Nurlang'an yaki jutılǵ'an kvant energiyası elektronnıń orbitadag'ı energiyaları ayırmasına ten':

$$h\nu = E_n - E_m \quad (8)$$

Bu an'latpada n ha'm m lar orbita ta'rtip nomerleri. Ko'binese 1- ha'm 2-postulotlardı birlestirip Bordin' eki postulotı bar dep ko'rsetiledi. Bordin' 2-postulotının' jaratılıwında Plank turaqlısının' o'lshe biriginin' impuls momenti o'lshe birligine sa'ykes keliwi tiykarǵı tu'rteki boldı. Yag'nıy,

$$mvr = \frac{\kappa \varepsilon M^2 \cdot c}{c^2} = n \cdot m \cdot s = j \cdot s$$

Kvant mexanikasını boyınsha g'-postulotdag'ı n orbita uzınlıg'ına jaylasatug'ın de-Broyl tolqınların'ın sanına ten':

$$2\pi r = n\lambda_B$$

$$\lambda_B = \frac{h}{m\vartheta}$$

bolg'anı ushın

$$g' \pi r = n \frac{h}{m\vartheta}$$

yaki

$$m\vartheta r = n \frac{h}{2\pi} = n \hbar$$

bolıp, Bordın' g'-postulotın'ın matematik an'latpası kelip shıg'adı.

Elektron joqarı orbitadan to'mengi orbitag'a tu'sse, atom jaqtılıq kvantın shıg'aradı. To'mengi orbitadan joqarı orbitag'a shıg'ıwı ushın bolsa sırttan jaqtılıq kvantı jutıwı kerek.

Ma'selen, elektron energiyası u'lken bolg'an g'-halatdan, energiyası kishi bolg'an 1-halatqa tu'skende atomnan nurlanatug'ın jaqtılıq kvantı energiyası elektronnıń halatlardag'ı energiyaların'ın ayırmasına ten':

$$h\nu = E_2 - E_1$$

Nurlanatug'ın jaqtılıq jiyiligi

$$\nu = \frac{E_2 - E_1}{h}$$

boladı.

Atom yadrosın qurawshı nuklonlar arasında protonlardın' kulonlıq iyterisiw ku'shlerinen ko'p ese u'lken yadrog'a ta'n ayırıqsha ku'shler ta'sir etedi. Olar yadrolıq ku'shler dep ataladı.

Eksperimentlerdin' berilgenleri ja'rdeminde (yadrolarda nuklonlardın' shashırawı, yadrolıq aylanıwlar h.t.b) yadrolıq ku'shler gravitatsiyalıq elektr ha'm magnitlik o'z-ara ta'sirlesiwlerden anag' urlım artıq ekenligi da'liyllengen.

Yadrolıq ku'shlerdin' tiykarg'ı qa'siyetlerin atap keteyik`

q) yadrolıq ku'shler tartısıw ku'shleri boladı~ 7) yadrolıq ku'shleri qısqa ta'sir etiwshi boladı – olardın' ta'siri shama menen 30^{-3t} m qashıqlıqlarda bilinedi. Nuklonlar arasındag'ı qashıqlıq artqanda yadrolıq ku'shler 0 ge shekem tez kemeyedi. Al olardın' ta'sir etiw radiusınan ko'p kishi qashıqlıqlarda elektr ku'shlerinen bir neshe ese u'lken boladı (tap sol qashıqlıqta ta'sir etiwshi protonlar ku'shlerinen)~

e) yadrolıq ku'shlerge zaryadlıq ku'shler ta'n~ eki protonlar yamasa eki neytronlar, yamasa proton ha'm neytron arasındag'ı ta'sir etiwshi yadrolıq ku'shler shama jag'ınan birdey. Bunnan yadrolıq ku'shler elektr ta'biyatqa iye emes ekenligi kelip shıg'adı.

r) yadrolıq ku'shlerge toyınıw qa'siyeti ta'n, yag'nıy yadrodag'ı ha'r bir nuklon og'an en' jaqın nuklonlardın' sheklengen sanı menen o'z ara ta'sirlesedi~

t) yadroliq ku'shler o'z-ara ta'sirlesiwshi nuklonlardin' spinlerinin' o'z ara orientatsiyalarinan g'a'rezli. Ma'selen, proton ha'm neytron tek olardin' spinleri parallel orientatsiyalang'an sha'rtinde deytrondı (2_1H -izotoptin' yadrosı) payda etedi~

y) yadroliq ku'shler orayliq emes, yag'nıy olar o'z-ara tysirlesiwı nuklonlardı orayların tutastırıwshı sızıq boyınsha ta'sir etpeydi.

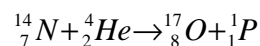
Atom yadrosınun' quramı

Ne ushın bir ximiyalıq elementtin' izotopları ha'r qıylı massag'a iye? Bul sorawg'a atom yadrosı qanday bo'lekshelerden turatug'ının ha'm ha'r qaysı yadroda olardin' sanın bilip juwap beriwge boladı.

Rezerford o'zinin' ta'jriybesinde atomnın' barlıq on' zaryadı atom yadrosında toplanğ'anın anıqladı.

Yadrodag'ı on' zaryadqa iye bo'lekshelerdin' sanı (olar protonlar degen atamanı aldı) Mendeleev tablitsasındag'ı elementtin' ta'rteplik sanına ten'. Bizler yadrodag'ı protonlar sanı onın' zaryad sanın Z anıqlaytug'ının ko'rip turmız.

1919- jılı Rezerford birinshi ma'rte yadroliq aylanıwdı a'melge asırdı. Onın' ja'rdeminde ol eksperimente atom yadrosı quramına shınında da protonlar kiretug'ının da'liyledi. Ol joqarı energiyalı α - bo'leksheleri menen azot ${}^{14}_7N$ yadroların bombaladı. Rezerford o'tkizgen yadroliq reaktsiyanın' sxeması mınaday

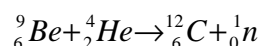


bunda ${}^{17}_8O$ -kislorod izotopı, 1_1P -proton. Yadroliq reaktsiyalar dep atom yadrolarının' basqa atom yadroları menen yamasa elementar bo'leksheler menen o'z-ara ta'sirleskende bolatug'ın yadroliq aylanıwılg'a ayıladı.

Keyin proton bo'linip shıg'atug'ın yadroliq reaktsiyalar α - bo'leksheler menen alyuminiy, ftor atom yadroların bombalag'anda a'melge asırdı.

Proton zaryadı $Q = +1,6 \cdot 10^{-19} K\lambda$ ha'm massası $m_p = 1,6724 \cdot 10^{-27} K\lambda$ bolğ'an – on' zaryadlang'an elementar bo'lekshe.

Protıy 1_1H - vodorod yadrosının' izotopı bir protonnan turadı (sebebi $A=Z=q$) Vodorodtın' basqa izotoplarının' – deyteriy 2_1D ha'm tritiy 3_1T -din' zaryadlıq sanları da birge ten', yag'nıy bul yadronın' ha'r birinin' quramına tek g'ana bir proton kiredi. Ne ushın onda deyteriydin' massalıq sanı ekige, al tritiydin' massalıq sanı u'shke ten'? Bunı atom yadrolarının' quramına protonnan basqa neytronlar dep atalg'an zaryadlanbag'an bo'leksheler kiredi degen boljaw menen tu'sindiriwge boladı. Neytronlardın' massası protonlar massasına jaqın. Bunday boljaw birinshi ma'rte qow0 jılı Rezerford ta'repinen ayılg'an. Ko'p waqıt dawamında neytronlardı ashıwg'a arnalg'an baslamalar sa'tsiz boldı. En' son'ında qow jılı Rezerford laboratoriyasının' xızmetkeri Chedvik atom yadrolarının' quramına shınında da neytronlar kiretug'ının eksperimente da'liyllewshi yadroliq reaktsiyanı a'melge asırdı. α -bo'leksheler menen 9_4Be berilliy yadroların bombalap, ol



reaktsiyanı a'melge asırdı, bunda ${}^{12}_6C$ - uglerodtın' izotopı, 1_0n -neytron.

Neytron massası $m_n = 1,6748 \cdot 10^{-27} K\lambda$ zaryadlanbag'an neytral bo'lekshe.

qoew jılı rus fizigi İvanenko ha'm nemets fizigi Geyzenberg bir-birinen g'a'rezsiz izotoplardıń bar bolıwın tu'sindiretug'in atom yadrosınıń proton-neytron modelin usındı. Bul modelge muwapıq atom yadrosı protonlar ha'm neytronlardın turadı (olardı ulıwma bir atama – nuklonlar menen biriktiredi).

Joqarıda aytıp ketkendey yadrodag'ı protonlar sanı Z ten' yadrodag'ı neytronlar sanın N menen belgileydi. Proton ha'm neytronlardın' massaları bir-birinen az parıqlang'an sebepten, onda massalıq san A nuklonlardın' ulıwma sanın belgileydi, ol proton ha'm neytronlar sanının' qosındısı boladı`

$$A=Z+N \quad (3)$$

(3)- İvanenko-Geyzenberg formulası dep ataydı.

Yadronın' proton – neytronlıq modeline muwapıq, izotoplar – birdey sandag'ı protonlarg'a, biraqta ha'r qıylı sandag'ı neytronlarg'a iye yadrolar.

Atom yadrolarının' baylanıs energiyası

İvanenko-Geyzenberg formulasına muwapıq atom yadrosındag'ı nuklonlardın' ulıwma sanı $A=Z+N$, bunda Z-protonlar sanı, N- bul yadrodag'ı neytronlardın' sanı, Birinshi ko'z-qarastan bul yadrog'a kırıwshi protonlar ha'm neytronlardın' tınıshlıq massalar qosındısı (yag'nıy Zm_p+Nm_n), bul yadronın' tınıshlıq massası Mge ten' bolatug'ınday ko'rinedi. Biraqta Mass-spektrometrler ja'rdeminde atom yadroları massalarının' o'lshewleri yadronın' tınıshlıq massası ha'r dayım onın' quramına kırıwshi nuklonlar tınıshlıq massası qosındısınan massa defekti dep atalatug'ın bazı bir shamag'a kishi bolatug'ının ko'rsetti. Demek, $\Delta m = (Zm_p + Nm_n) - M$ (q.y.q)

Bo'lek nuklonlar atom yadrosına birikken gezde massa defektinin' payda bolıw sebebin anıqlaw ushın yadronın' baylanıs energiyası tu'sinigin kiritiw za'ru'rli. Joqarıda aytılıp ketkendey, nuklonlar yadroda tartılıwdın' yadrolıq ku'shleri menen uslap turıladı. Yadrolıq tartılıw ku'shlerin jen'ip, yadronı neytronlar ha'm protonlar – qurawshi bo'lekshelerge bo'liwge za'ru'rli sarp etiletug'ın ΔE energiyanı atom yadrosının' baylanıs energiyası dep ataydı.

Energiyanın' saqlanıw nızamına muwapıq, egerde yadro bo'lek nuklonlardan payda bolsa, onda ol qurastırılǵ'an gezde yadronın' baylanıs energiyası nurlanıw tu'rinde bo'linip shıǵ'adı. Eynshteynnin' massa ha'm energiyanı o'z-ara baylanıs nızamınan

$$E=mc^2 \quad (7)$$

Massa ha'm energiyanın' ekvivalentligi kelip shıǵ'adı. Yadro bo'lek nuklonlardan payda bolǵ'an gezde baylanıs energiya menen birgelikte massanın' belgili mug'darı alıp ketilgendey boladı, ol massa defektinin' payda bolıwına alıp keledi. (7) den

$$\Delta E = \Delta mc^2 \quad (e)$$

kelip shıǵ'adı. (3) -ti (7)- ge qoyıp,

$$\Delta E = \left[((Zm_p + Nm_n) - M) \right] c^2 \quad (4) \quad \text{alamız. (4) formula atom yadrosının' baylanıs}$$

energiyasın anıqlaydı.

Baylanıs energiyasına sonday anıqlama beriw mu'mkin. *Yadronı sol yadro quramındag'ı proton ha'm neytronlarg'a ıdıratıp jiberiw ushın kerek bolǵ'an energiya baylanıs energiyası delinedi.* Mısalı, qozg'alıwshı bir geliy atomı yadrosın 4 nuklong'a ajratıw ushın $28,4 \cdot 10^6$ eV energiya za'ru'r yamasa normal jag'dayda 1 sm^3 ko'lemde bolǵ'an $2,7 \cdot 10^{29}$ dana geliy atomı yadrosın ıdıratıw ushın $1,2 \cdot 10^8$ Dj energiya za'ru'r.

Jen'il yadrolardı biriktiriw usılı menen de yadrolıq energiyadan paydalanıw mu'mkin. Misalı, deyeriy ha'm tritiyding sintezinde α -bo'lekshe ha'm neytron payda boladı. Sol reaksiyada 17,6 MeV energiya ajraladı, yag'nıy qozg'alıwshı bir nuklong'a 3,5 MeV energiya tuwrı keledi.

Yadrolar sintezi a'melge asıwı ushın olar bir-biri menen yadrolıq ku'shlerdin' ta'siri bolatug'in aralıqqa shekem jaqınlasıwı kerek. Biraq yadrolardın' bul da'rejede jaqınlasıwına Kulon iyterisiw ku'shleri sebepli olar arasında payda bolatug'in potentsial tosqınlıq qarsılıq ko'rsetedi.

Radioaktiv zatlar nurlanıwların' biologiyalıq ta'sirinde tiri toqımalar atom ha'm molekuların buzg'an halg'a o'tkeriw ha'm ionlastırıw jetedi.

Zaryadlı bo'leksheler, dene atomların' elektronları menen ta'sirlesedi. Na'tiyjede dene atomları ionlasadı yamasa qozg'an halg'a o'tedi. Zaryadlı bo'lekshe elektron menen qozg'alıwshı bir soqlıg'ısıwda o'z energiyasının' bir bo'limin jog'altadı

Radioaktiv ıdıraw nızamı.

Frantsuz fizigi A.Bekkerel (1852-1908) 1896- jılı uran duzların' lyuminestsentsiyasın u'yrenip atırg'anda olar o'z-o'zinen fotoplastinkag'a ta'sir etetug'in, hawanı yonizatsiyalaytug'in, jin'ishke metall plastinkalardan o'tetug'in, bir qatar zatlardın' lyuminestsentsiyasın tuwdıratug'in belgisiz ta'biyattag'ı nurlardı shıg'ıratug'in oylamag'an jerden ashtı. Bul qubılıstın' izertlewin dawam etip, erli zayıplılar Mariya (qiyu-qoer) ha'm Per Kyuriler Bekkerel nurlanıwı tek g'ana uran duzlarına emes, al ko'pshilik awır elementlerge, ma'selen, toriy ha'm aktiniyge ta'n ekenin ashtı. Olar tag'ı da metall uran alınatug'in uran rudası uran nurlanıwının' intensivliginen ko'p ese artıq intensivliktegi nurlanıwı shıg'aratug'inin ko'rsetti.

Usınday jol menen Bekkerel nurlanıwına iye eki jan'a element bo'lip shıg'arıldı poloniy($^{210}_{84}Po$) ha'm radiy ($^{226}_{88}Ra$)

Ashılg'an nurlanıw radioaktiv nurlanıw dep ataladı, al radioaktiv nurlanıw shıg'arılatug'in qubılıstın' o'zi radioaktivlik dep ataladı.

Keyingi ta'jiriyeler radioaktivlik nurlanıw xarakterine ximiyalıq birikpenin' tu'ri, agregat halı, mexanikalıq basım, temperatura, elektr ha'm magnit maydanlar, yag'nıy atom elektron qabatshasının' halın o'zgeriske alıp keletug'in barlıq ta'sirler, ta'sirin tiygizbeytug'inin ko'rsetti. Demek, elementin' radioaktivlik qa'siyetleri tek yadro strukturasına baylanıslı.

Ha'zirgi waqıtta radioaktivlik dep bazı bir atom yadrolarının' o'z-o'zinen(spontan) ha'r qıylı tu'rdegi radioaktiv nurlanıwlar ha'm elementar bo'leksheler shıg'arıp, basqa yadrolarg'a o'tiwlerin tu'sinedi.

Radioaktivlik ta'biyy (ta'biyatta bar turaqlı emes yadroda baqlanadı) ha'm jasalmag'a (yadrolıq reaksiyalar arqalı alıng'an izotoplarda bayqaladı) bo'linedi. Bul radioaktivliktin' eki tipi arasında printsipial ayırmashılıq joq, sebebi eki jag'dayda da radioaktiv aylanıw nızamları birdey.

Radioaktiv nurlanıw quramalı du'ziliske iye. Elektr maydanında radioaktiv nurlanıwdın' jin'ishke da'stesi e qurawshıg'a jiklenedi(1-su'wret) ` q) ha'lsiz awısatug'in on' bo'leksheler da'stesi (α nurlanıw) ` w) ku'shli awısatug'in teris bo'leksheler da'stesi (β nurlanıw)~ e)

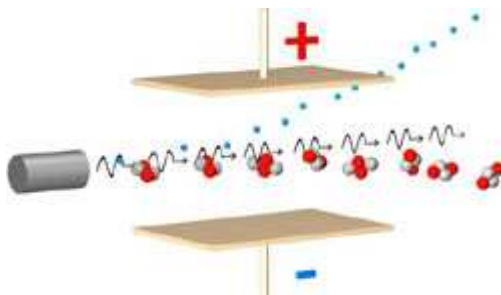
awıstırılmaytug'ın da'ste (γ nurlanıw). Bul qurawshılardıń teren' izertleniwi olardıń ta'biyatın ha'm tiykarg'ı qa'siyetlerin anıqlawg'a mu'mkinshilik berdi.

α -bo'leksheler elektr ha'm magnit maydanları menen awıstırıladı, joqarı yonizatsiyalawshı uqıplılıq ha'm kem o'tiwshilik uqıplılıqqa iye (ma'selen, 0-0, tmm qalın'lıqtag'ı alyuminiy qabatı menen jutıladı). α - nurlanıw bul geliy yadrolarının' ag'ımı α -bo'lekshenin' zaryadı +we, al massası ${}^4_2\text{He}$ geliy izotopının' massası menen sa'ykes keledi. α -bo'lekshelerdin' elektr ha'm magnit maydanında awısıwı boyınsha olardıń $\frac{Q}{m_\alpha}$ salıstırmalı

zaryadı anıqlanadı. Bul zaryadtın' ma'nisi olardıń ta'biyatı haqqındag'ı tu'siniktin' durıs ekenligin tastıyıqladı.

β -bo'leksheler elektr ha'm magnit maydanları menen awıstırıladı~ olardıń α bo'lekshelerge qarag'anda yonizatsiyalawshı qa'siyeti anag'urım kishi (shama menen eki ta'rtipke), al o'tiwshilik uqıplılıg'ı anag'urım u'ken (shama menen wmm qalın'lıqtag'ı alyuminiy qabatı menen jutıladı) β nurlanıw tez elektronlardın' ag'ımı (bul olardıń salıstırmalı zaryadın anıqlawdan kelip shıg'adı).

γ - nurlanıw elektr ha'm magnit maydanları menen awıstırılmaydı, salıstırmalı kishi yonizatsiyalawshı uqıplılıqqa ha'm u'ken o'tiwshilik uqıplılıqqa (ma'selen, t sm qalın'lıqtag'ı qorg'asın qatlamınan o'tedi) iye. α - nurlanıw kristallardan o'tkende difraktsiya qubılısı bayqaladı.



1-su'wret. α , β , γ nurlarının' elektr maydanında awısıwı

γ -nurlanıw juda' kishkene tolqın uzınlıqlı $\lambda < 10^{-10}$ qısqa tolqınlı elektromagnitli nurlanıw ha'm usının' saldarınan ayqın bilinetug'ın korpuskalıq qysiyetlerge iye, yag'nıy ol γ -kvantlar (fotonlar) ag'ımı boladı.

Yarım ıdıraw periodı.

Radioaktivlik ıdıraw yamasa ıdıraw degenimizde o'z-o'zinen bolatug'ın yadrolardıń ta'biyiy radioaktivlik aylanıwların tu'sinemiz.

Radioaktiv ıdırawg'a ushırap atırg'an atom yadrosı analıq, al payda bolg'an yadro-qızlıq dep ataladı.

Radioaktivlik ıdıraw teoriyası radioaktivlik ıdıraw statistika nızamlarına bag'ınatug'ın o'z-o'zinen bolatug'ın protsess degen boljawg'a tiykarlanıp du'ziledi. Radioaktivlik ıdıraw o'z-o'zinen bolatug'ın sebepten t dan t+dt waqıt intervalına shekem ıdırag'an yadrolar sanı dN waqıt aralıg'ı dt ha'm t waqıt momentine shekem ıdıramag'an yadrolar sanı N-ge propoortsyonal`

$$dN = -\lambda N dt \quad (3)$$

bunda λ -berilgen radioaktivlik zat ushin radioaktivlik ıdırawdın' turaqlısı dep atalatuğ'ın turaqlı 'minus' belgisi ıdıraw protsessinde radioaktivlik yadrolardın' ulıwma sanı kemeyetuğ'ının ko'rsetedi.

$$\frac{dN}{N} = -\lambda dt, \quad \int_{N_0}^N \frac{dN}{N} = -\lambda \int_0^t dt \quad \ln \frac{N}{N_0} = -\lambda t \quad \text{alamız.}$$

$$N = N_0 e^{-\lambda t} \quad (4)$$

bunda N_0 – ($t=0$ waqıt momentinde) ıdıramag'an yadrolardın' da'slepki sanı, N – t waqıt momentinde ıdıramag'an yadrolardın' sanı (4) formula radioaktivlik ıdıraw nızamın an'latadı, og'an muwapıq ıdıramag'an yadrolar sanı waqıt o'tiwi menen eksponenta boyınsha kemeyedi.

Radioaktivlik ıdıraw protsessinin' intensivligin eki shamalar sıpatlaydı` yarım ıdıraw periodı $T_{3/7}$ radioaktiv yadro yadrolarının' qosındı jasaw dawamlılığ'ı t onın' ortasha jasaw waqıtı τ . Yarım ıdıraw periodı $T_{3/7}$ – ıdıramag'an yadrolar sanı ortasha eki ese kemeyetuğ'ın waqıt aralığ'ı.

Onda (4)– ge muwapıq

$$\frac{N_0}{2} = N_0 e^{-\lambda T}$$

bunnan

$$T_{1/2} = \ln 2 / \lambda = 0.693 \lambda$$

Ta'biyiy radioaktivlik elementlerdin' yarım ıdıraw periodları sekundtın' on millyonnan bo'leklerinen ko'p millyonlar jıllarg'a shekem ma'nislerge iye.

dN yadrolarının' qosındı jasaw dawamlılığ'ı $tdN = \lambda N t dt$ - g'a ten'. Bul an'latpanı t - nın' barlıq mu'mkin bolg'an ma'nisleri boyınsha integrallap ha'm da'slepki yadrolar sanı N_0 -g'a bo'lip, radioaktivlik yadronın' ortasha jasaw waqıtın τ alamız.

$$\tau = \frac{1}{N_0} \int_0^{\infty} \lambda N t dt = \frac{1}{N_0} \int_0^{\infty} \lambda N_0 t e^{-\lambda t} dt = \lambda \int_0^{\infty} t e^{-\lambda t} dt = \frac{1}{\lambda}$$

Solay etip, radioaktiv yadronın' ortasha jasaw waqıtı – radioaktivlik ıdıraw turaqlısı λ -g'a kerı shama.

Radioaktiv derektegi nuklidin' (protonlar sanı Z ha'm neytronlar sanı N menen ayırılatuğ'ın atom yadrolarının' ulıwma ataması) aktivligi A dep, ΔN ıdırag'an yadrolardın' sanının' ol ıdıraw bolg'an Δt waqıt aralığ'ına qatnasına aytamız`

$$A = \frac{\Delta N}{\Delta t} \quad (5)$$

(3) ha'm (5) an'latpalardan $A = -\lambda N$ kelip shıg'adı. Sı de aktivliktin' birliğı Bekkerel (Bk) ` qBk- qs ishinde bir ıdıraw akti bolatuğ'ın nuklidin' aktivligi. Usı waqıtqa shekem yadrolıq fizikada, radioaktiv derektegi nuklid aktivliginin' sistemadan tıs birliğı - kyuri (Ki) qollanıladı.

Eger yadroda N neytron ha'm Z proton bolsa, olardın' jıyındısı`

$$A = N + Z$$

massa sanı delinedi.

Atom yadrolarının massasının o'lishi natijesinde yadroning tinish haldagi massasi oniquragan proton ham neytronlar massalari juyindisidan kishi bolivi aniqlandi, yagniy

$$M_{ya} < Z m_p + N m_n$$

Bunnan massalar ayirmasi ushin

$$\Delta M = Z m_p + N m_n - M_{ya} \quad (\text{a}^{\text{q-u}})$$

tenlemeni aliv mumkin.

Eger Eynshteyn ilgeri surgen massa ham energiya o'z-ara ekvivalent shama degen boljardi ham olar arasında $E = mc^2$ baylanisi itibarga alsaq, yadrodagi massalar ayirmasi belgili energiya menen baylanisli boladi.

Baylanis energiyasina sonday aniqlama beriv mumkin. *Yadroni sol yadro quramindagi proton ham neytronlarga idratip jiberiv ushin kerek bolgan energiya baylanis energiyasi delinedi.* Misali, qozg'alivshi bir geliy atomi yadrosin 4 nuklonga ajrativ ushin $28,4 \cdot 10^6$ eV energiya zarur yamasa normal jag'dayda 1 sm^3 ko'lemde bolgan $2,7 \cdot 10^{19}$ dana geliy atomi yadrosin idrativ ushin $1,2 \cdot 10^8$ Dj energiya zarur.

Jenil yadrolardi biriktiriv usuli menen de yadroliq energiyadan paydalaniv mumkin. Misali, deyteriy ham tritidiyning sintezinde α -bo'lekshe ham neytron payda boladi. Sol reaksiyada 17,6 MeV energiya ajraladi, yagniy qozg'alivshi bir nuklonga 3,5 MeV energiya tuvri keledi.

Yadrolar sintezi amelge asivi ushin olar bir-biri menen yadroliq kushlerding ta'siri bolatugin araliqqa shekem jaqinlasivi kerek. Biraq yadrolarning bul da rejede jaqinlasivina Kulon iyterisiv kushleri sebepli olar arasında payda bolatugin potentsial tosqinliq qarsiliq ko'rsetedi.

Radioaktiv zatlar nurlanivlarining biologiyaliq ta'sirinde tiri toqimalar atom ham molekularin buzgan halga o'tkeriv ham ionlastiriv jetedi.

Zaryadli bo'leksheler, dene atomlarining elektronlari menen ta'sirlesedi. Natijede dene atomlari ionlasadi yamasa qozgan halga o'tedi. Zaryadli bo'lekshe elektron menen qozg'alivshi bir soqliq isiwda o'z energiyasining bir bo'limin jog'altadi.

Joqari energiyali zaryadlangan bo'leksheler tormozlavshi dene yadrolarining elektr maydanında qozg'alivinda elektromagnit nurlaniv qubilisı da energiyalarning jog'altadi. Biraq bul effekt jenil bo'leksheler ushin ahmiyetke iye. Gamma nurlar deneden o'tkende olarning shashiravi ham jutilivi payda boladi.

Radioaktiv nurlanivding tiri organizmge ta'siri, ko'pshilik hallarda, ko'rinerli boladi. Nurlaniv ta'sirinde buzilivlar, natijede qan aylanis protsessi buziladi.

1.2.a'meliy

shì'ni'g'i'wlar

№1. Avtomobil` joldin` birinshi yarımın $v_1 = 10 \text{ m/s}$ tezlik penen, al joldin` ekinshi yarımın $v_2 = 15 \text{ m/s}$ tezlik penen ju`rip o`tti. Barlıq joldag`ı ortasha tezlikti tabın`.

Berilgeni:

$$v_1 = 10 \text{ m/s}$$

$$v_2 = 15 \text{ m/s}$$

Bul esaptı sheshiwde oqıtıwshılar

$$v_{op} = \frac{v_1 + v_2}{2} \text{ degen formulanı paydalanatug`ın}$$

bolsa qa`telesedi.

Ma`seleni to`mendegishe analiz islew mu`mkin.

Oqıwshılarg`a soraw taslaw kerek.

1. Bul. kozg`alıs qanday qozg`alıs tu`rine jatadı?

Qozg`alıs ten` o`lshewli qozg`alısqa jatadı.

2. Ten` o`lshewsiz qozg`alısta ortasha tezlikti qalay tabamız?

Barlıq ju`rligen joldı, sol joldı ju`riwge ketken waqıtqa bo`liw kerek.

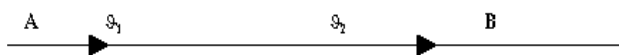
Sha`rt boyınsha

$$v_{op} = \frac{S}{t}; \quad v_{op} = \frac{S_1 + S_2}{t_1 + t_2} \quad S_1 = S_2 = \frac{S}{2}$$

$$v_{op} = \frac{\frac{S_1}{2} + \frac{S_2}{2}}{t_1 + t_2} = \frac{S}{t_1 + t_2}$$

Ju`rilgen jol, waqıt t_1 ha`m t_2 belgisiz. Ne islew kerek?

Sızılma tu`rinde ko`rsetsek.



Ma`sele sha`rtinde berilgen v_1 ha`m v_2 tezliklerdi paydalanıwımız tiyis.

$$t_1 = \frac{S_1}{v_1} = \frac{S}{2v_1}; \quad t_2 = \frac{S_2}{v_2} = \frac{S}{2v_2};$$

$$v_{op} = \frac{S}{t} = \frac{S}{\frac{S}{2v_1} + \frac{S}{2v_2}} = \frac{S}{\frac{S(v_1 + v_2)}{2v_1 * v_2}} = \frac{2v_1 * v_2}{v_1 + v_2};$$

Demek ortasha tezlik $v_{op} = \frac{2v_1 * v_2}{v_1 + v_2}$; formulası menen anıqlanadı eken.

$$v_{apu\phi} = \frac{v_1 + v_2}{2} \quad v_{op} < v_{apu\phi}$$

№2. Oqtın` mıltıq tu`tesinin` ortasındag`ı tezligi, tu`teden ushıp shıqqan waqıttag`ı tezlikten neshe ese kemW

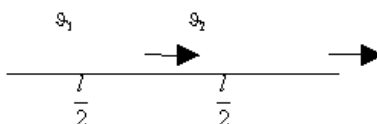
Bul ma`selede tezliktin` anıq ma`nisleri berilgenlikten oqıwshılar bul esaptı shıg`arıwda qıynaladı. Esapqa sızılma sızıp, sorawlar qoyıw kerek.

Berilgeni:

$$v_1, v_2,$$

$$v_0 = 0$$

$$\frac{v_1}{v_2} = ?$$



1. Bul kozg`alis qanday qozg`alis tu`rine jatadi?

Da`slepki tezligi nolge ten` bolg`an ten` o`lshewli tezleniwshi qozg`alis.

2. Qaysı tezlik ko`p bolıwı kerek. $v_2 > v_1$ sebebi $v = v_0 + at$

Esap sha`rtinde waqıt belgisiz bolg`anlıqtan $v_0 = 0$ ekenligin esapqa alıp, $s = \frac{v^2 - v_0^2}{2a}$

formulasınan $S = \frac{v^2}{2a}$ formulasın paydalanın`.

$$1) \frac{l}{2} = \frac{v_1^2}{2a} \quad (1) \quad 2) \frac{l}{2} = \frac{v_2^2}{2a} \quad (2)$$

$$(1) \text{ formuladan } l = \frac{v_1^2}{a}$$

$$\text{Sonda } \frac{v_1^2}{a} = \frac{v_2^2}{2a}; \quad \frac{v_2^2}{v_1^2} = \frac{2a}{a} = 2;$$

$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{1}{\sqrt{2}}; \quad v_1 = \frac{v_2}{\sqrt{2}}$$

Oqtın` tu`te ortasındag`ı tezligi, tu`teden shıqqandag`ı tezlikten 2 ese kem boladı eken.

№3. Saattın` minutlıq strelkası sekundlıq strelkasınan 3 ese uzınıraq. Strelkalardıń ushlarınan` sıziqlıq tezlikleriniń qatnasın tabın`.

Berilgeni:

$$\frac{l_{\text{min}}}{l_{\text{sek}}} = 3; \quad \frac{v_{\text{min}}}{v_{\text{sek}}} = ?$$

Anıqlap alıw kerek.

1. Sızıqlıq tezlik degen ne?

$$v = \frac{S}{t}; \text{ Shen`ber boyınsha qozg`alis ushın. } v = \frac{2\pi R}{t} = \frac{2\pi * l}{T}$$

Minutlıq strelka tezligi

$$v_{\text{min}} = \frac{2\pi * l_m}{T_m}$$

Sekundlıq strelka tezligi

$$v_c = \frac{2\pi * l_c}{T_c}$$

$$T_m = 60 \text{ min} = 3600 \text{ s}$$

$$T_s = 1 \text{ min} = 60 \text{ s}$$

$$\frac{v_m}{v_c} = \frac{2\pi \frac{l_m}{3600}}{2\pi \frac{l_c}{60}} = \frac{l_m}{l_c} * \frac{60}{3600} = 3 * \frac{1}{60} = \frac{1}{20}; \quad \frac{v_m}{v_c} = \frac{1}{20}$$

yamasa $v_s = 20v_m$

Demek minutlıq strelkanın` sıziqlıq tezligi sekundlıq strelka tezliginen 20 ese kem boladı eken.

Fizikag`a intası ku`shli, zeyinli oqıwshılardı tan`lap alıp, olar menen klasstan tıs jumıslar alıp barıw, olimpiadag`a tayarlıq ko`riw kerek. Mu`mkinshiligi bolg`an jag`dayda fakul`tativ sabaqlar sho`lkemlestiriliwi mu`mkin. Bunday oqıwshılar toparı menen ha`r qıylı qıyınlıq da`rejesindeki esaplar sheshiw mu`mkin. Kitapta ko`rsetilmegen jag`daylar ushın formulalardı qosımsha keltirip shıg`arıwg`a boladı.

№4. Bir prujinanın` qattılıg`ı k_1 ge, al ekinshisinin` qattılıg`ı k_2 ge ten`. Izbe-iz tutastırılğ`an usı prujinalardan quralg`an prujinanın` qattılıg`ı qanday?

Esap sha`rtin durıs tu`sindiriw ha`m tallaw, ayırım shamalardı turaqlı dep alıwg`a tuwra keledi.

Berilgeni:

$$k_1$$

$$k_2$$

Izbe-iz kısılgan

Eki prujinanın` materialı, kese kesiminin` maydanı da birdey dep alamız, yag`nıy $S_1=S_2=S$
 $E_1=E_2=E$

Bul jerde $F=kx$ formulasın paydalanıp k-nı tabıw mu`mkin emes. Sonlıqtan Guk nızamının` basqasha tu`rin paydalanıw kerek.

$$\text{Kernew } \sigma = \frac{F}{S} \quad (1) \text{ ekinshiden } \sigma = \varepsilon * E = \frac{\Delta l}{l_0} E$$

(1) ha`m (2) formulalardan

$$\frac{F}{S} = \frac{\Delta l}{l_0} E \quad \text{bunnan } F = \frac{E * S}{l_0} * \Delta l \quad k = \frac{ES}{l_0}$$

(3) formulanı esap shıg`arıwda paydalanıwg`a boladı.

$$\text{Bizın` ma`selemiz ushın. } k_1 = \frac{ES}{l_1} \quad k_2 = \frac{ES}{l_2}$$

$$\text{Al sistema ushın } k = \frac{ES}{l_1 + l_2} \text{ yamasa } \frac{1}{k} = \frac{l_1 + l_2}{ES}$$

$$\frac{1}{k} = \frac{l_1}{ES} + \frac{l_2}{ES} \quad \text{Demek } \frac{1}{k} = \frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2}$$

Demek eki prujinanı izbe-iz tutastırğ`anda, olardıń qattılıqlarının` kerı shamasının` qosındısı, sistemanın` qattılıg`ının` kerı shamasına ten` boladı eken. Prujinalar parallel` jalg`ang`an jag`daydag`ı sistema qattılıg`ın tabıwdı oqıwshılarg`a tapsırma retinde beremiz.

№5. Ha`r qaysısının` massaları 1kg nan bolg`an eki ag`ash brusok taxtanın` u`stinde jatır (su`wrette). To`mengi brusoktı joqarg`ı brusoktıń astınan tartıp shıg`arıw ushın qanday ku`sh jumsaw kerekW

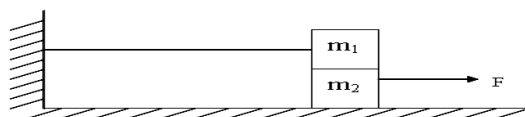
To`mengi brusoktıń eki betinin` de su`ykeliw koeffitsienti 0,3 ke ten`.

Berilgeni:

$$\mu_1=\mu_2=0,3$$

$$m_1=m_2=1\text{kg}$$

$$F=F_c \text{ -?}$$



Bul ma`selede qaysı brusokqa qanday su`ykeliw ku`shi ta`sir etetug`inlig`ın tu`sinip alıw kerek. Sonnan keyin 2-brusokta tartqanda og`an eki ta`repinde su`ykeliw ku`shinin` ta`sir etetug`inlig`ın eskertiwimiz tiyis. Sonda I-brusokqa ta`sir etetug`ın su`ykeliw ku`shi

$$F_{1c} = \mu * m_1 * g$$

II-brusokqa ta`sir etetug`ın su`ykeliw ku`shi

$$F_{2c} = \mu * (m_1 + m_2) * g$$

Ulıwma su`ykeliw ku`shi

$$F_c = F_{1c} + F_{2c} = \mu * g(m_1 + m_1 + m_2) = 0,3 * 10 * 3 = 9H$$

Tartıw ku`shi su`ykeliw ku`shine ten` bolıwı kerek yag`nıy $F = F_c$

№6. Denenin` erkin tu`siwine berilgen esaplardı shıg`arıw u`lgilerin ko`rseteyik.

Dene 80m biyiklikten erkin tu`sedi. Tu`siwdin` aqırg`ı sekundında onın` orın awıstırıwı qanday?

Berilgeni. Bul esapta deneni materiallıq tochka dep
 $h=80m$ erkin tu`siw tezleniwinin` ma`nisin $10m/s^2$
 $g=10m/s^2$ dep alıw kerekligin, qozg`alıtın` ten`
 h_n -? tezleniwshi ekenligin tu`sindiriw kerek.

Qozg`alıtın` aqırg`ı sekundında ju`rilgen jol.

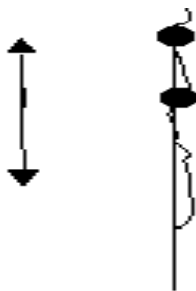
$$h_n = h_n - h_{n-1}$$

$$h = \frac{g * t^2}{2} \text{ den } t^2 = \frac{2 * h}{g} = \frac{2 * 80}{10} = 16c^2 \quad t = 4c$$

Demek dene 4s ta tu`sedi eken. Sonlıqtan 4s ta ju`rilgen joldın` 3s ta ju`rilgen joldı alıp taslawımız kerek boladı.

$$h_n = h_n - h_{n-1} = \frac{g}{2} (t_4^2 - t_3^2) = 5(16 - 9) = 35M$$

№7. Eger dene son`g`ı eki sekundta 60m o`tse, qansha waqıt tu`siwde bolg`an?



$h-h_1$

Berilgeni.

$t_1=2c$
 $h_1=60m$
 $t=?$

$\vartheta_0=0$ bolg`anliqtan

$$h = \frac{g * t^2}{2}$$

$$h - h_1 = \frac{g}{2} (t - t_1)^2$$

$$h - 60 = \frac{10}{2} (t - 2)^2 \text{ yamasa } \frac{g * t^2}{2} - 60 = \frac{10}{2} (t - 2)^2$$
$$5t^2 - 60 = 5t^2 - 20t + 20 \quad 20t = 80 \quad t = 4c$$

№8. Erkin tu`siwshi denenin` tu`se baslag`annan son`g`ı n-sekundında orın awıstırırwı nege ten`?

Bul esapta denenin` qa`legen n-sekundındag`ı orın awıstırırwı ushın esaplap shıg`arıwg`a formula tabıwg`a boladı ha`m onı basqa jag`daylar ushın qollarıw mu`mkin.

Berilgeni.

$$g=10m/s^2$$

n-sekundtag`ı ju`rilgen jol

$$\vartheta_0=0$$

$$h_n = h_n - h_{n-1} \quad (1)$$

$$h = \frac{g * n^2}{2} \quad (2)$$

$$h_{n-1} = \frac{g * (n-1)^2}{2} \quad (3)$$

(2) ha`m (3) formuladag`ı shamalardı (1) ge qoysaq

$$h_n^1 = \frac{g * n^2}{2} - \frac{g}{2} (n-1)^2 = \frac{g * n^2}{2} - \frac{g * n^2}{2} + \frac{g * 2n}{2} - \frac{g}{2} = \frac{g}{2} (2n-1)$$

$$h_n^1 = \frac{g}{2} (2n-1)$$

Bul formulanı oqıwshılarg`a tekserip ko`rsetiw kerek. Haqıyqatında.

- | | |
|---------|--------------------|
| 1. n=1c | $h_1=5(2-1)=5m$ |
| 2. n=2c | $h_1=5(2*2-1)=15m$ |
| 3. n=3c | $h_1=5(2*3-1)=25m$ |
| 4. n=4c | $h_1=5(2*4-1)=35m$ |
| 5. n=5c | $h_1=5(2*5-1)=45m$ |

№9 Eger avariya liq tormoz bergende su`ykeliw koeffitsienti 0,4 ke ten` bolsa, 12 m/s tezlik penen qozg`alishı avtobus avariya liq tormoz beriw baslag`annan son` qansha waqıttan keyin toqtaydıJ

Berilgen. Avtomobil` toqtag`anda onın` kinetikalıq energiyasınıń o`zgerisi su`ykeliw ku`shine qarsı jumıs islewge ketedi yag`nıy $\Delta E_k = A_{cyük}$

$$v=0$$

t-?

$$\frac{mv^2}{2} = F_{cyük} * S; \text{ bundag`ı } S = \frac{v_0^2}{2a};$$

$$\frac{mv^2}{2} = \mu mg * \frac{v_0^2}{2a}; \text{ bunnan } a = \mu * g \text{ shıg`adı.}$$

$$a = \frac{v - v_0}{t} \text{ den a nı tapsaq}$$

$$a = \frac{v_0}{t}; t = \frac{v_0}{a}; t = \frac{v_0}{\mu * g} = \frac{12m/c}{0,4 * 10m/c^2} = 3cek$$

$$t = 3cek$$

Avtomobil` 3 sekunda toqtaydı eken.

№10. Uzunlıg`ı L=60 sm sabaqqa asılg`an ju`k ten` o`lshewli qozg`ala otırıp, gorizental` tegislikte shen`ber sıızadı. Eger ju`k tin` qozg`alısı waqtında sabaq vertikal menen turaqlı $\alpha=30^0$ mu`yesh jasasa, ju`k qanday tezlik penen qozg`aladı?

Berilgeni.

$$l=60 \text{ cm}$$

$$\alpha=30^0$$

v-?

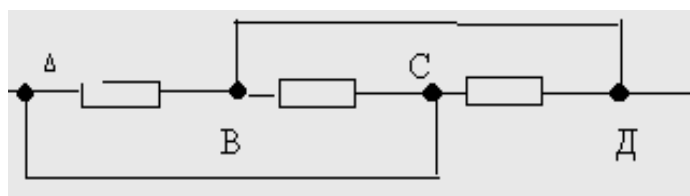
Bul jerde jiptin` keriliw ku`shi ha`m awırlıq ku`shi deneg`e orayg`a tartıwshı tezleniw beretug`inlig`ın tu`sindiriw gerek.

$$\frac{F_{op}}{mg} = tg \alpha; \frac{m \frac{v^2}{R}}{mg} = tg \alpha; \frac{v^2}{Rg} = tg \alpha;$$

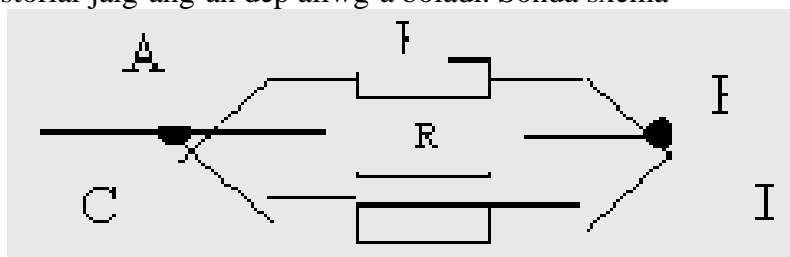
$$\text{al } \frac{R}{l} = \sin \alpha; R = l \sin \alpha; \frac{v^2}{l \sin \alpha * g} = tg \alpha;$$

$$\text{bunnan } v = \sqrt{lg \sin \alpha * tg \alpha} = \sqrt{0,6m * 10m/c^2 * 0,5 * 0,6} = 1,3 \frac{m}{c}$$

№11. Shinjırdag`ı ha`r bir rezistordın` qarsılıg`ı 30 Om. Usı shinjırdın` qarsılıg`ın tabın`. Berilgeni.



Bul sxemadag`ı A, S ha`m V, D tochkaları arasındag`ı kernew birdey. Sonlıqtan A ha`m S tochkaları birge qosılğ`an dep alıwğ`a boladı, sonday-aq V ha`m D tochkaları da birge qosılğ`an dep ja`ne og`an rezistorlar jalğ`ang`an dep alıwğ`a boladı. Sonda sxema

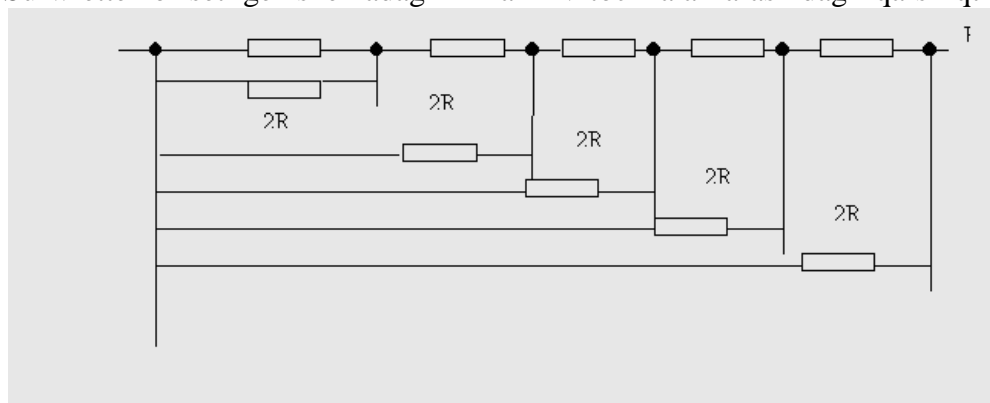


R-tabıw ushın parallel` qosıw nızamlılıg`ın paydalanımız.

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}; \quad \frac{1}{R} = \frac{3}{R_1}$$

$$R = \frac{R_1}{3} = \frac{30}{3} = 10Om \quad R = 10Om$$

№12. Su`wrette ko`rsetilgen sxemadag`ı A ha`m V tochkaları arasındag`ı qarsılıqtı tabıń.



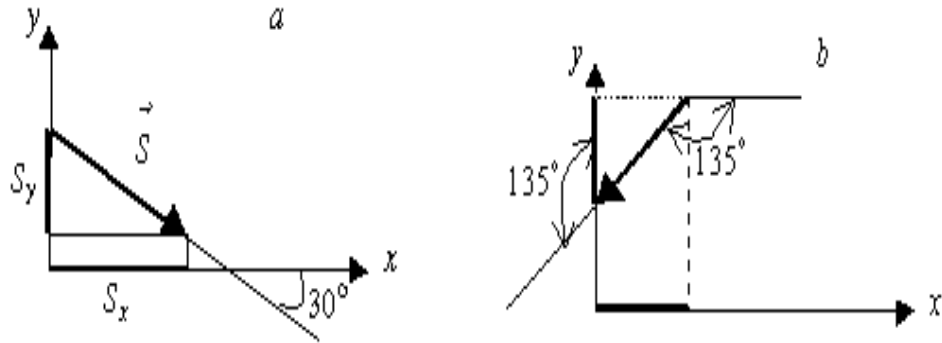
A ha`m 1 tochkalar arasındag`ı qarsılıq 4 ge ten`. Sonday-aq A ha`m 2 tochka, A ha`m 3, A ha`m 4, A ha`m V tochkaları arasındag`ı qarsılıqta 4 ge ten` boladı. Ulıwma qarsılıq AV da 4 ge ten` boladı.

Endi esaplawğ`a emes, al sapalıq jaqtan sheshiletug`ın esaplarg`a mısallar keltireyik.

№13. Avtomobil` uzınlıg`ı 109 km bolğ`an aylanba joldan eki ma`rte o`tti. Avtomobil` basıp o`tken jol ha`m onın` orın awıstırıw nege ten`?

JUWABI: Avtomobil` 0 tochkadan qozğ`alısın baslap aylanbası eki ma`rte o`tip ja`ne 0 tochkag`a qaytadı. Demek avtomobildin` orın awıstırıwı $S = 0$ O`tken jolı 109 km = 218 km.

№14. Orin awıstırıw vektorının moduli $S=10 \text{ km}$ suwrette ko`rsetilgende yajlasqan vektordın koordinata ko`sherlerindeki proektsiyasın tabın?



Juwabı: a) $S_x = |\vec{S}| \cdot \cos 30^\circ = S \cdot 0,87 = 10 \text{ km} \cdot 0,87 = 8,7 \text{ km}$

$$S_y = |\vec{S}| \cdot \sin 30^\circ = S \cdot 0,5 = 10 \text{ km} \cdot 0,5 = 5 \text{ km}$$

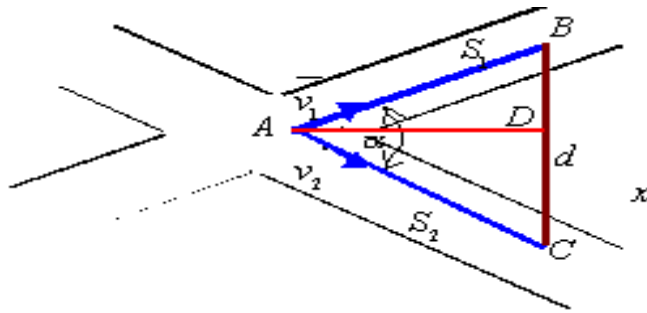
b) $S_x = |\vec{S}| \cdot \cos 135^\circ = |\vec{S}| \cdot \cos(90^\circ + 45^\circ) = |\vec{S}| \cdot (-\sin 45^\circ) = -10 \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} = -7,05 \text{ km};$

$$S_y = |\vec{S}| \cdot \sin 135^\circ = |\vec{S}| \cdot \sin(90^\circ + 45^\circ) = |\vec{S}| \cdot \cos 45^\circ = -10 \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} = -7,05 \text{ km}$$

Sheshiliwi:

$$\vartheta = \frac{d}{t} = \frac{210 \text{ m}}{900 \text{ c}} \approx 0,23 \frac{\text{m}}{\text{c}}; S_1 = \vartheta_{\text{cyy}} \cdot t = 4 \frac{\text{km}}{\text{coam}} \cdot \frac{1}{4} \text{ coam} = 1 \text{ km}$$

Sonsha aralıqqa suw ag`ımına qarap ju`ziwshi to`menge qarap jiljıydı. (ma`sele sha`rtinde bunı soramag`an).



№15. Bir birin 60 gradus mu`yesh astında kesip o`tiwshi jollarda eki avtomobil` bir qıylı 72km/saat tezlik penen ten` o`lshewli ha`reketlenbekte. Avtomobiller bir biri menen ushrasqannan keyin qansha waqıttan keyin olar arasındag`ı aralıq 3km ge ten` boladı?

Berilgeni

$$\alpha = 60^\circ,$$

$$|\vec{v}_1| = |\vec{v}_2| = 72 \frac{\text{km}}{\text{coam}} = 20 \frac{\text{m}}{\text{c}},$$

$$d = 3 \text{ km} = 3 \cdot 10^3 \text{ m},$$

$t - ?$

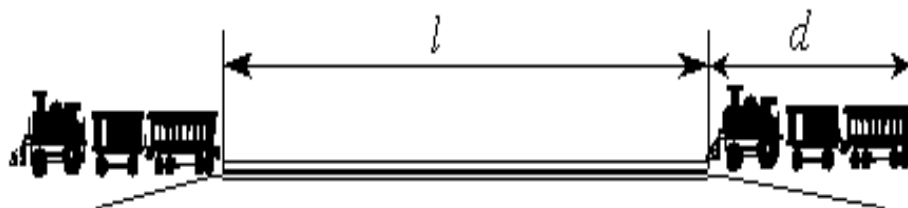
Sheshiliwi AVS u`sh mu`yeshlikten

$$\frac{d}{2} : S_1 = \sin 30^\circ; S_1 = S_2 = v_1 t; \frac{d}{2v_1 t} = \frac{1}{2};$$

$$t = \frac{2d}{2v_1} = \frac{d}{v_1} = \frac{3 \cdot 10^3 \text{ m}}{20 \frac{\text{m}}{\text{c}}} = 150 \text{ s},$$

Juwabı t=150s

№16. Uzunlıg`ı 120 m bolg`an poezd ko`pirdi boylap 180 km/saat tezlik penen ha`reketlenmekte. Eger ko`pirdin` uzunlıg`ı 480 m bolsa, poezd qansha waqıtta son` ko`pirdi basıp o`tedi? Bul jerde poezd materiallıq tochka dep qaraw mumkinbe?



Berilgeni

$$l=480 \text{ m}$$

$$d=120 \text{ m}$$

$$v = 180 \frac{\text{km}}{\text{coam}} = 50 \frac{\text{m}}{\text{c}}$$

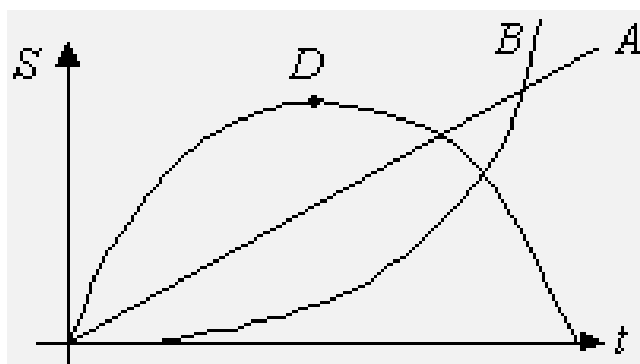
t - ?

Sheshiliwi

$$S=l+d; \quad t = \frac{s}{v} = \frac{l+d}{v} = \frac{(480+120)\text{m}}{50 \frac{\text{m}}{\text{c}}} = 12 \text{ c}$$

Juwabı t = 12c Poezdı materiallıq tochka dep qaraw mu`mkin emes, sonın` ushın onın` uzunlıg`ı ko`pirdin` uzunlıg`ınan onsha uzın emes.

№17. Su`wrettegi grafikleri ko`rsetilgen. Dene qanday ha`reketlenedi?



Juwabı A-ten` o`lshewli qozg`alıs V-ten` o`lshewli tezleniwshi qozg`alıs D-birinshi yarımı ten` o`lshewli a`steleniwshi Ekinshi yarımı ten` o`lshewshi tezleniwshi qozg`alıs (vertikal joqarı ilaqtırılğ`an dene ha`reketi bolıwı mumkin)?

№18. Su`wrette ko`rsetilgen deneler sisteması qanday tezleniw menen qozg`aladı?

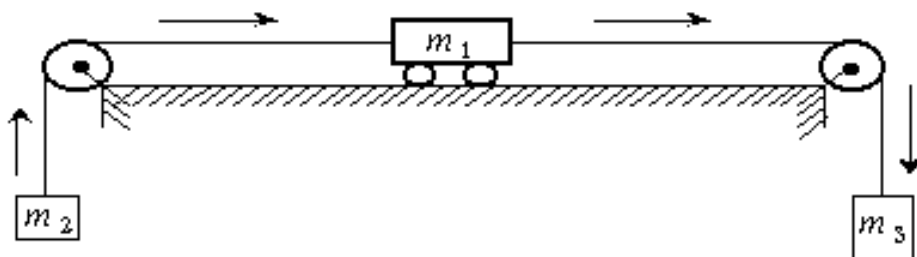
Berilgeni

$$m_1 = 7 \text{ kg}$$

$$m_2 = 1 \text{ kg}$$

$$m_3 = 2 \text{ kg}$$

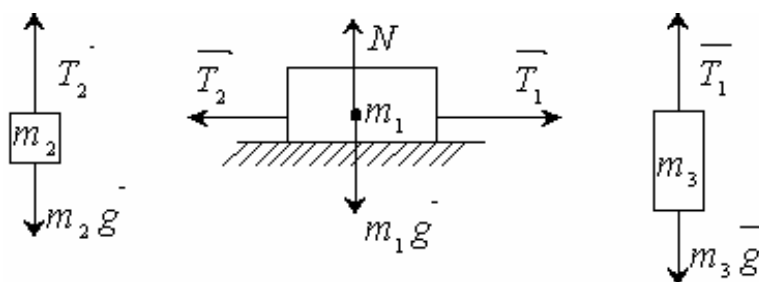
$a = ?$



Sheshiliwi Ku`shler isleytug`ın ma`selelerdi sheshiw algoritimi.

- 1) Ha`r qanday deneye barlıq ta`sir etetug`ın ku`shlerdi ko`rsetin`
- 2) Ha`r dene ushın N`yutonnıń 2 nızamın ko`rsetin`
- 3) Kelip shıqqan ten`lemelerdi analiz etin`. Ten`lemeler sanı belgisiz shamalar sanınan kem bolmawı kerek
- 4) Ten`lemeler sanı belgisiz shamalar sanınan kem bolsa, ma`sele sha`rtinen basqa ja`ne ten`leme jazın`.
- 5) Ten`lemeler sistemasın belgisiz shamalarg`a salıstırmalı sheshiw.Usı ma`seleni sheshiwde algoritimnen paydalanamız.

1)



2)

$$\begin{cases} N_1 = m_1 g & (1) \\ T_1 - T_2 = m_1 a & (2) \\ T_2 - m_2 g = m_2 a & (3) \\ m_3 g - T_1 = m_3 a & (4) \end{cases}$$

3-4) (1) ten`leme bul ma`selede isletilmeydi. Tek, su`ykeliw ku`shi bolg`an ma`selelerde isletiledi.

$$T_1 - T_2 = m_1 a \quad (2)$$

5)

$$+ T_2 - m_2 g = m_2 a \quad (3)$$

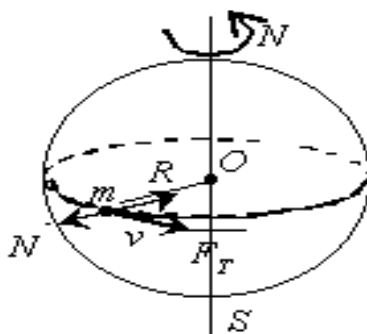
$$m_3 g - T_1 = m_3 a \quad (4)$$

$$m_3 g - m_2 g = a(m_1 + m_2 + m_3)$$

$$a = \frac{g(m_3 - m_2)}{m_1 + m_2 + m_3}; \quad a = \frac{9,8(2-1)}{7+1+2} = 0,98 \frac{\text{M}}{\text{c}^2} \approx 1 \frac{\text{M}}{\text{c}^2}$$

$$\text{Жууабы: } a \approx 1 \frac{\text{M}}{\text{c}^2}$$

№19. Ekvatorда massası 1kg болг`ан дененин` salmag`ın anıqlan`?



Sheshiliwi.

$$P_{\text{эKB}} = F_T - N; \quad R - \text{Jer radiusı,}$$

F_T – m massalı denenin` jerge tartılıw ku`shi.

N – tayanış reaksiyası, oraydan qashıwshı ku`sh.

$$F_T = \frac{GmM}{R^2};$$

$$N = \frac{mv^2}{R};$$

$$P_{\text{эKB}} = \frac{GmM}{R^2} - \frac{mv^2}{R} = \frac{6,67 \cdot 10^{-11} \cdot 1 \cdot 6 \cdot 10^{24}}{(6,4 \cdot 10^6)^2} - \frac{1 \cdot 465^2}{6,4 \cdot 10^6} = 9,77H - 0,034H = 9,736H$$

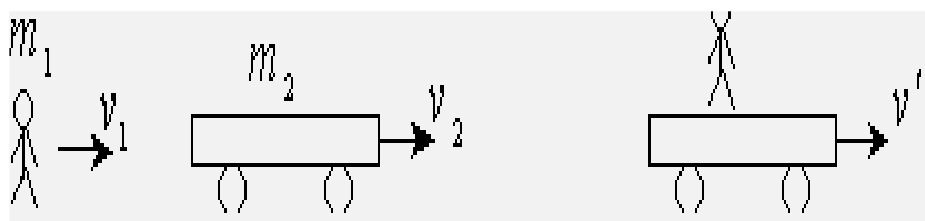
Bul jerde,

$$\vartheta = \frac{2\pi R}{T} = \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 6,4 \cdot 10^6}{24 \cdot 3,6 \cdot 10^3} \approx 465 \frac{M}{c};$$

ϑ -Ekvator dag'i noqatlardin' aylaniv tezligi T-jerdin' o'z ko'sher do'geriginde aylaniv da'wiri. Ekvator da denenin' awirlig'i en' kishi, Sonliqtan ϑ en' u'lken shamag'a iye ha'm oraydan qashiwshi N ku'sh en' u'lken

Juwabi? $P_{\text{экв}} \approx 9,736H$

№20. 10m/c tezlik penen kiyatirg'an 60kg massali Adam 1m/c tezlik penen ha'reketlenetug'in 40kg massasi arbashani quwip jetip, onin' u'stine sekirip shig'adi. Sonnan keyin arbasha qanday tezlik penen ha'reketlenedi?



Berilgeni: $v_1 = 10 \frac{M}{c}$; $m_1 = 60\text{kg}$; $v_2 = 1 \frac{M}{c}$; $m_2 = 40\text{kg}$. $v' - ?$

Sheshiliwi: Impul'din' saqlaniv nizamina tiykarlanip

$$m_1 v_1 + m_2 v_2 = (m_1 + m_2) v'; \quad v' = \frac{m_1 v_1 + m_2 v_2}{m_1 + m_2}; \quad v' = \frac{60 \cdot 10 + 40 \cdot 1}{60 + 40} = 6,4 \frac{M}{c}$$

Juwabi? $v' = 6,4 \frac{M}{c}$

LABORATORIYA JUMISI

Iyneler ja'rdemide tegis parallel shiyshe plastinkanin' sindiriv korsetkishin aniqlaw

Kerekli a'spablar: Tegis parallel shisha plastinka, jin'ishke iyneler, masshtabli shizg'ish ha'm transportir, taza aq qag'az, penoplast.

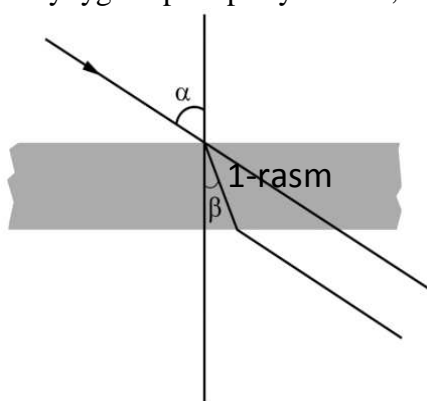
Jumistin' maqseti: Tegis parallel shiyshe plastinkadan jaqtiliq nurinin' sinip otiwin baqlap, siniw nizamini tekseriw ham sinip otken nurdin' tu'sken nurg'a salistirg'anda qju'da'g'a jiljig'anin aniqlaw.

Teoriyalik mag'lumatlar

Tegis parallel shisha optik aspablarda kop isletiledi. Oni isletiw dan maqset; nurdin' optikaliq jolin uzayiwini, jaqtiliq nurin kishi araliqqa jiljitiw, jaqtiliq nurlarin komponentsiasiyalaw ham basqada tajriybeler ushin paydalaniladi. (1 – suwret).

Bir jaqtiliq nurinin' tegis parallel shishedan sinip otkenin korip shig'ayiq. Siniw nizamini bir neshe jollar menen tu'sindiriv mu'mkin.;

Gyuygens prinsipi tiykarinda;



Ferma prinsipi tiykarinda;

Frenel formulalari yamasa tolqin teoremasi tiykarinda. Olardin' ha'r birine oz aldina toqtap otemiz.

I. Gyuygens prinsipi: Ja'rdeminde jaqtiliqtin' siniw nizamin tomendegishe tu'sindiriw mu'mkin; Tegis parallel tolqinlar hawadan shishege α mu'yesh astinda tu'sip atirg'an bolsin. Hawadag'I jaqtiliq tolqininin' tezligi shama menen vakuumdag'i tezligine ten'. Hawa birdey bolg'ani ushin tolqin Fronti deformatsiyalanbaydi ha'm onin' bag'iti hamme waqitta tolqin taralatug'in bag'itqa tik boladi.. (2-suwret) OO' – eki ortalıq shegarasina otkerilgen tik AV – sızıq jaqtılıq tolqininin' hawadagi tolqin Fronti bolg'an waqıtta tolqinlar jetip kelgen geometriyalıq toshkalar jiyindisine tolqin Fronti delinedi.. DS – shishedegi tolqin Fronti. AV – tolqin Fronti eki ortalıq shegarasina α mu'yesh penen s – tezlik penen tu'sken Δt waqıt otken son' V toshkadan tarqalatug'in tolqin $c \times \Delta t$ aralıqtı otıp eki ortalıq shegarasi S toshkag'a jetip kelsin. Tap Δt waqıt ishinde A toshkadan taralıp atirg'an tolqin v tezlik penen $v \times \Delta t$ aralıqlardı tawıp, D toshkag'a jetip keledi. Shishede tarqalıp atirg'an tolqin Frontinin' bag'iti SD sızıq penen sa'ykes kelip, eki ortalıq shegarasina β mu'yeshi quraydı. t – su'wretten korin'enindey AS tuwri sızıg'I bir waqıttin' ozinde ΔAVS ham ΔSAD u'sh mu'yeshliktin' gipotenuzasi. Na'tiyjede

$$\sin \alpha = \frac{BC}{AC} \quad \sin \beta = \frac{AD}{AC} \quad \text{bunnan}$$

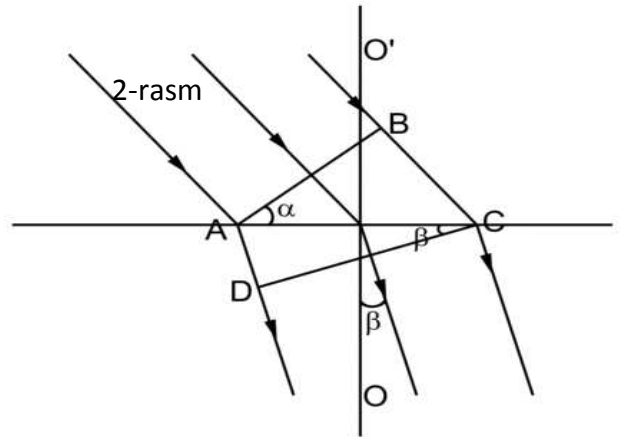
$$AC = \frac{BC}{\sin \alpha} = \frac{AD}{\sin \beta} \quad (1) \text{ ten'lik payda boladi..}$$

Bul jerde $BC = c \times \Delta t$ ham $AD = v \times \Delta t$ ekenligin itibarg'a alsaq joqaridag'I Formulani

$$\frac{c \Delta t}{\sin \alpha} = \frac{v \times \Delta t}{\sin \beta}$$

tomendegishe jaziw mumkin;

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{c}{v} \quad (t) \text{ boladi.}$$



Berilgen shishe ushin $\frac{c}{v}$ ozgermes shama bolg'ani ushin ol qatnas sindiriw korsetkishine ten'. Solay etip, siniw nizaminin' matematikalıqlıq an'latpasi tomendegi koriniste boladi.

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = n \quad (q)$$

II. Ferma prinsipi ja'rdeminde jaqtılıq siniw nizamin tomendegishe tushindiriw mumkin;

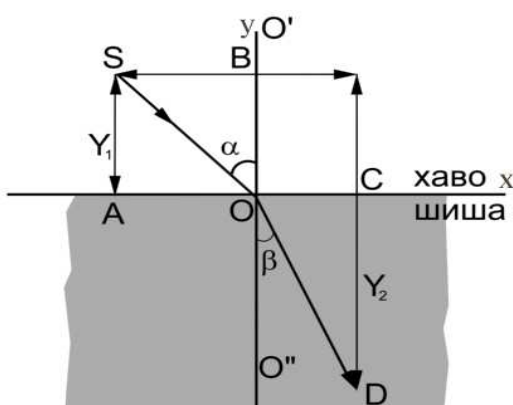
Bul prinsipge jaqtılıq nuri ortalıqda tarqalıw jarayonida optik jolini optimal waqtda bosib otadi. Jaqtılıq nuri Fazoda jaylasqan S noqatdan hawa shisha shegarasiga α astında tu'sken (q-suwret). Hawada optimal jol SO – tuwri shizig'iga sa'ykes keledi. t – waqıt ishida jaqtılıq nuri S noqatdan shiqib D noqatga etib kelsin. t - waqıt ishida jaqtılıq nurinin' har bir ortalıqda o'tken waqıtlarnin' jiyindisine ten', yag'niy c -jaqtılıq nurinin' hawadag'i tezligi, jaqtılıq nurinin' shishadagi tezligi v

$$t = t_1 + t_2 \quad t_1 = \frac{SO}{c} \quad t_2 = \frac{OD}{v} \quad \text{Bunnan; } t = \frac{SO}{c} + \frac{OD}{v} \quad (n'). \quad \text{Sondayaq, (SBO)}$$

u'shmu'yeshlikten) $SO^g' = SV^g' + BO^g'$ yamasa $SO = \sqrt{y_1^2 + (x - x_0)^2}$ OD u'shmu'yeshlikten)

$OD^g' = OC^g' + DC^g'$ yaki $OD = \sqrt{y_2^2 + x_0^2}$ tabilg'an an'latpani (r) an'latpag'a qoyılsa, tomendegi Formulada;

$$t = \frac{n_{x_0} \sqrt{y_1^2 + (x - x_0)^2}}{c} + \frac{n_{uu} \sqrt{y_2^2 + x_0^2}}{v} \quad (o') \text{ payda boladi. Formulanin'}$$



ekstremumini tabiw ushin onnan x_0 boyinsha birinshi tartibli tuwindi alip nolga

$$\frac{n_u x_0}{v\sqrt{y_2^2 + x_0^2}} = \frac{n_x(x - x_0)}{c\sqrt{y_1^2 + (x - x_0)^2}} \quad (;$$

ten'lestiremiz, yagny; q-su'wretten korinedi, $\frac{x_0}{\sqrt{y_1^2 + x_0^2}} = \sin \beta$, $\frac{(x - x_0)}{\sqrt{y_1^2 + (x - x_0)^2}} = \sin \alpha$ boladi. Ol halda;

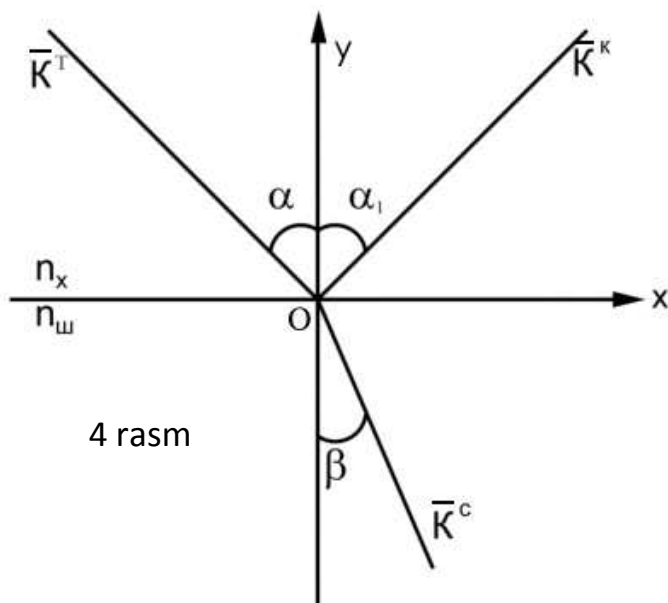
$$n_x \times \sin \alpha = n_u \times \sin \beta, \quad \frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{n_u}{n_x} = n \quad (9) \text{ boladi. } (9) \text{ Formula siniw nizaminiq matematikaliliq Formulasi bolip esaplanadi.}$$

III. Frenel Formulasi ja'rdeminde jaqtiliqtin' siniw nizamin tomendegishe tu'sindiriv mumkin; ten'lemelerinin' sheshimlerinden Maksvell teoriyasidan belgili, taralip atirg'an tolqinnin' bag'iti tolqin vektorin \vec{K} arqali belgilew mumkin. Egerde eki ortalik shegarasina tu'sip atirg'an tolqin vektori XY tegislikte bolsa, ol halda, \vec{K} - tu'sip atirg'an tolqin vektorinin' X aqindag'i proeksiyasi (n'-suwret) ten tabamiz. Bul jerde α -tu'siw mu'yeshi, β -siniw mu'yeshi. Su'wretten korin'enindeg ,

$$\begin{aligned} K_x^T &= K^T \sin \alpha \\ K_x^k &= K^k \sin \alpha \\ K_x^c &= K^c \sin \beta \end{aligned} \quad (h')$$

$$|\vec{K}| = \frac{\omega}{v};$$

$$K^T = \frac{\omega}{c}; K^c = \frac{\omega}{v}; K^k = \frac{\omega}{c} \text{ dan ibarat } (o)$$



Bunda, s-jaqtiliqtin' hawadag'i tezligi. v-jaqtiliqtin' shishadagi tezligi. Jaqtiliq tolqini tu'sken O noqatda tosinarli ozgerisler ju'z bermegende tomen'i shegaraliq sha'rtler orinlanadi;

$$\begin{aligned} \omega^T &= \omega^k = \omega^c, \quad K_x^T = K_x^k = K_x^c, \\ K_z^T &= K_z^k = K_z^c \quad (a'0). \end{aligned} \quad (h'), (o) \text{ ha'm } (a'0) \text{ ten'lemeler tiykarinda}$$

$$\frac{\sin \alpha}{c} = \frac{\sin \alpha}{c} = \frac{\sin \beta}{v} \quad (a'a')$$

ten'lik payda boladi. (a'a') Formulasidan $\alpha = \alpha'$ ha'm

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{c}{v} = \frac{n_u}{n_x} = n \quad (a'g')$$

Formulg'a kelemiz. Bul siniw nizaminn' Formulasi.

Solay etip (n'),(w) ha'm (a'g')

Formular siniw nizami Formulasi bolipb, olar u'sh tu'rli usul menen keltirib shig'iladi.

Jumis qurilmasidan paydalaniw.

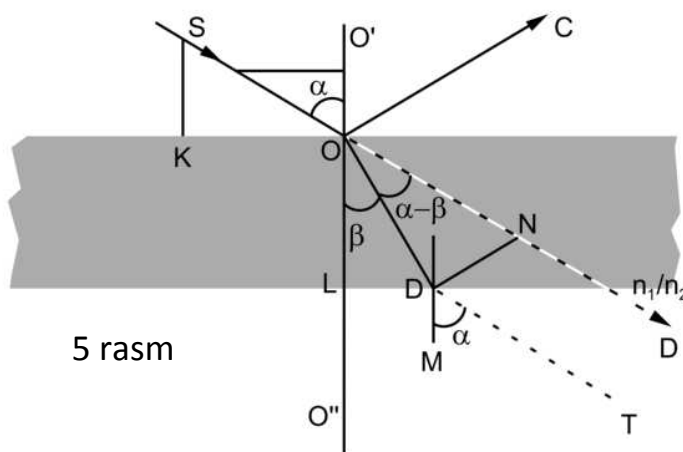
Penoplast tiykar ustine aq qag'az, onin' ustine tegis parallel plastinka qoyiladi. Shishe plastinkanin' shetleri tegislen'en bolivi kerek. Qa'lem yamasa rushka ja'rdeminde shishe

shetlerinin' Formasi qag'azg'a siziladi, son' bir tamaninan ko'z benen qarap turamiz. Bunda kozdin' biyikligi shisha plastinka erneginin' biyikligi menen birdey boliwi kerek. Shisha plastinka erneginin' ekinshi tamanina (baqlawshinin' qarama qarsi ta'repine) – shishege tiydirip, bir iyne qadaymiz. Ol shishe plastinkag'a nurdin' tusiw toshkasin belgileydi. Ekinshi iyneni onnan mumkin bolg'aninsha uzg'iraq etip, onin' sayasi ha'm birinshi iyne sayasi birgalikte kozimizge birdey bolip ko'rinetug'in etip jaylastiramiz. Eki iyne jag'daylari shisha plastinkag'a tusetug'in nurdin' bag'itin ko'rsetedii. U'shinshi iyne koz tta'reainen shisha plastinkaga taqab da'slepki eki iyneler sayasina parallel etip, penoplastqa qadaladi. Ol nurdin' shisheden shig'iw toshkasin belgileydi. To'rtinshi iyneni mumkin bolg'aninsha u'shinshi iynedan uzag'iraq, u'sh iyne sayasina parallel etip qadaymiz. U'shinshi ha'm to'rtinshi iyneler shisha plastinkadan shiqqan nurlardin' bag'itina sa'ykes keledi.

Jumisti orinlaw ta'rtibi

1.

2. 2- ha'm 5- iyneler, 1 - ha'm n' - iyneler ziyatlari shizg'ish ja'rdeminde tutashtiriladi.



5 rasm

3. SO nurdin' shisha plastinkaga tu'siw noqatsi O dan shizg'ish ja'rdeminde plastinka qirrasinin' sizilmasini tik otkizemiz. Usi o'tkizip atirg'an OO tikke salistirg'anda nurdin' tu'siw mu'yeshi α siniw mu'yeshi, β ha'm $\alpha-\beta$ mu'yeshler aniqlanadi (o'-suwret).

4. Shisha plastinka sizilma maydanina OO tik o'tkizemiz. Shishanin' sindiriw ko'rsetkishi – n_g , n_a - hawanin' sindiriw

ko'rsetkishi

$$n_g > n_a$$

Sizilmanin' OO tik tu'sken noqatsiga ixtiyoriy SO nur tushiramiz, bu nur uni O noqatda keslisedi.

Sizilmanin' O noqatinda nur qisman qaytadi, qaytgan nurdin' jo'nelisi OS jo'nelishda boladi ha'm qisman sinadi, sin'an nur shisha plastinkada OD yonlishda boladi. Sizilmanin' D noqatdan nur yana sinib hawaga otadi. Bu sin'an nur DT jo'nelishda ketadi. Tu'siw mu'yeshini α , siniw mu'yeshini β menen belgilaymiz. Nur shisha plastinkadan D noqatda α' mu'yesh astinda shiqadi; $\alpha = \alpha'$.

Siniw nizamin keltirib shiqarish ushin o' - suwretdegi tuwri mu'yeshli ushmu'yeshlardan paydalanamiz; a') SKO g')OLD q)DON.

PiFagor teoremasiga tiykaran a' ushmu'yeshdagi $SO^{g'} = SK^{g'} + KO^{g'}$, bonnan

$$SO = \sqrt{SK^2 + KO^2} \quad (a'q)$$

$$\text{SKO ushmu'yeshsten} \quad \sin \alpha = \frac{SK}{SO} \quad (a'n')$$

SK ham KO qol sizg'ish jardeminde mm aniqliqta olshenedi ham (20) an'latpa ja'rdeminde SO bolsaplanadi. β mu'yeshni bolsaplaw ushin DLO

ushmu'yeshthen paydalanamiz, bu ushmu'yeshde $\sin \beta = \frac{\alpha D}{OD}$ (a'o') boladi.

Bul jerde OD ni tabiwda PiFogor teoremasidan paydalanib tomen'ini jazamiz;

$$OD = \sqrt{LD^2 + LO^2} \quad (a';)$$

SHizg'ish ja'rdeminde LD ha'm LO lar a' mm aniqlikkasha olshanib, (a';) an'latpadan OD

bolsaplanadi ham $\sin \beta$ aniqlanadi. Son' (4) ham (5), (25) an'latpalarg'a tiykarlanip

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = n$$

, yag'niy (29) salistirmali sindiriw korsetkishi aniqlanadi. SO nur shisha plastikadan sinbastan otkende, bul nur o' Egerde SR bag'itinda otiv kerek edi, biraq SO nur shishe plastinkadan sin'anligi sebepli, onnan DT bag'itinda otedi.. Natijede SR nurimiz DN araliqqa jiljig'an boladi. DN araliqti aniqlaw kerek. DN jiljiw aralig'in aniqlawda tuwri mu'yeshli eki u'sh mu'yeshlik paydalanamiz.2)DON t) OLD r)DON mu'yeshlerdin' ulkeni $\alpha-\beta$ ga ten' (2r), (2)) Formulalardan α ham β shamalarinan, $\alpha-\beta$ aniqlanadi.

OLD u'shmu'yeshliklerden PiFagor teoremasina tiykarlanip OD gipotenuzasi aniqlanadi, natijede tomen'i Formula ja'rdeminde nurdin' jiljiw shamasi tabiladi; $\sin(\alpha-\beta)=DN'OD$. Bunnan $DB=OD\sin(\alpha-\beta)$ (a'8)

i. Tajriybeni oz aldina qag'azlarda o'-i ma'rte otkerip, shishe plastinka sindiriw korsetkishi ham jiljiw aralig'I DN nin' ortasha shamasi ham kvadratliq qa'telik aniqlansin.

o. Tabilg'an san shamasi tiykarinda tomendegi graFik sizilsin; sindiriw korsetkishi san shamalari N olshemler sani (; suwret).

A'DEBIYATLAR

1. R.V.Pol'. G'Optika i atomnaya FizikaG' M: G'NaukaG' qooy.
2. A.N.Matveev. G'OptikaG' M: G'Visshaya shkolaG' qoot.
3. E.I.Butikov. G'OptikaG' M: G'Visshaya shkolaG' qooy.
4. A.M.Sarjevskiy. G'OptikaG' I. II tom G'MinskG' qoor.
5. N.M.Godjaev. G'OptikaG' M: G'Visshaya shkolaG' qoou.
6. B.M.YAvorskiy, A.A.DetlaF. G'Kurs FizikiG' III tom. M: G'Visshaya shkolaG' qoor.
7. M.Wlmasova va basqalar. G'FizikaG' (Elektr, optika, atom va yadro Fizikasi) T: G'WqituvshiG' qoot.
8. G'Fizisheskiy praktikum. Elektrishestvo, optikaG'. pod.red. I.V.Iverenovoy. M: G'NaukaG' qooi.

LABORATORIYA JUMI'SI' DENELERDIN` ERKIN TU`SIW NIZAMLARIN U`YRENIW

Kerekli a`sbap ha`m materiallar: erkin tu`siw nizamların u`yreniw ushın qılma, "ishchidene" - polat sharsha, elektrosekundomer, gilt, tok ko`zi, masshtablı sızg`ısh.

Jumıstn` tiykarg`ı maqseti: berilgen biyiklikten dene tu`siw waqıtın bilgen halda erkin tu`siw tezleniwın anıqlaw.

Teoriyalıq bo`lim

Hawanın` qarsılıg`ı bolmag`anda barlıq denelar tartılıs ku`shi ta`siri astında Jerr betinde birdey tezleniw menen tu`sedı.

Og`an erkin tu`siw tezleniwı yamasa tartılıs ku`shi tezleniwı delinedi ha`m g ha`ribi menen belgilenedi. Bul, Jer menen baylanısqa sanaq sistemada m – massalı ha`r qanday denegge awırlıq ku`shi dep atalıwshı $R = mg$ ku`sh ta`sir etip, onnan erkin tu`siw tezleniwı:

$$g = R/m \quad (1)$$

Pu`tkil du`n`yalıq tartılıs nızamına tiykarlanıp Jer betindegi dene Jerge tartılıw ku`shi F to`mendegishe boladı:

$$F_o = GMm/R^2 \quad (2)$$

bunda, R - Jerdin` radiusi, M - Jerdin` massası, m - denenin` massası, G –gravitatsion turaqlısı delinip, onın` san ma`nisi to`mendegishe:

$$G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 / \text{kg}^2 \quad (2a)$$

Eger dene Jer betinen h biyiklikte bolsa, (2) to`mendegi ko`riniske iye boladı:

$$F = GMm/(R+h)^2 = GMm/R^2(1+h/R)^{-2} \quad (3)$$

Eger $h \ll R$ bolsa, (q) ti to`mendegishe jazıw mu`mkin.

$$F = GMm(1-2h/R)/R^2 \quad (3a)$$

Esaplawlar, 3 km biyiklikte denenin` Jerge tartılıs ku`shi, Jerdin` betine tartılıw ku`shinen 0,1% ke kishi ekenligin ko`rsetedi. Sonın` ushın Jer betinde tartılıs ku`shi maydanın bir tekli dep esaplap, onın` kernewliligın to`mendegishe ko`rsetiw mu`mkin:

$$g_o = F_o/m = GM/R^1 \quad (4)$$

Gravitatsiyalıq maydan kernewliligın mug`darı jag`ınan erkin tu`siw tezleniwı g g`a shama menen ten`. N`yutonın` ekinshi nızamındag`ı massa (inertsion massa) ha`m pu`tkil du`n`yalıq tartılıs nızamına kiriwshii massa (tartılıs massası) bir fizik shamanın` tu`rli ko`riniste bolg`aninan, denenin` Jerge tartılıs ku`shi awırlıq ku`shi delinedi.

Denenin` ilmege yamasa tayanıshqa ta`siri denenin` awırlıg`ı delinedi. Dene menen tayanısh Jerge salıstırg`anda qozg`almaytug`ın bolg`anda g`ana denenin` awırlıg`ı awırlıq ku`shine ten` boladı. Jer o`z ko`sheri a`tirapında aylang`aninan, Jer menen baylanısqa sanaq sistemasın noinertsial bolg`anlig`ı sebepli denenin` awırlıg`ı awırlıq ku`shinen biraz o`zgeshe boladı.

Denelardin` Jerge salıstırg`anda qozg`alısın teksergende, Jerdin` o`z ko`sheri do`gereginde aylanıwı sebebinen payda bolatug`ın oraydan basqa inertsiya ku`shin esapqa alıw kerek, yag`nıy:

$$F_{o.k.} = mw^2r \quad (5)$$

Bunda m - denenin` massası, r - Jer betinen denegge shekem bolg`an aralıq (1- su`wret). Denelardin` Jer betinen biyikligi h u`lken bolmag`an halda $r = R \cos \varphi$ bolg`anlig`ı ushın (R - Jerdin` radiusi, φ - orınnın` geografiyalıq ken`ligi). Onda oraydan inertsiya ku`shinin` ten`lemesi to`mendegi ko`riniske keledi:

$$F_{o.k.} = mw^2R \cos \varphi \quad (6)$$

Denelardin` Jerge salıstırg`anda a`dette baqlanıtug`ın erkin tu`siw tezleniwı, eki ku`shin ta`sirinde payda boladı: bulardın` biri denenin` Jerge tartılıs ku`shi F ha`m ekinshisi oraydan

2									
3									
...									
10									

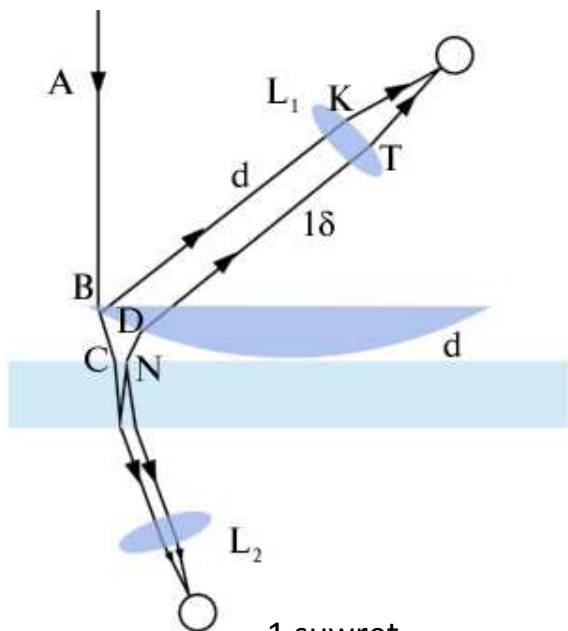
LINZANI'N' IYMEKLIK RADIUSI'N NYUTON SAQI'YNASI' JA'RDEMINDE ANI'QLAW

Kerekli a'sbaplar: jaqti'li'q deregi, qisqa fokusli linza, tegis qavariq linza, tegis parallel plastinka, jaqti'li'q filtri, fokuslovchi linza, ekran, shtangensirkul.

Jumi'sti'n' maqseti: Jumi'sti'n' birinshi bo'liminde yuupqa qatlamlarda kuzatiladigan interferension manzarani kuzatish, ma'lum tolqi'n uzunligida tegis qavamriq linzani'n' iymeklik radiusi'ni ani'qlaw.

TEORIYA.

Tegis qavariq linzani' tegis parallel plastinkani'n' joqari' bo'limine jaylasti'rg'ani'mi'zda, wolardi'n' arali'g'i'nda hawa qatlami' payda boladi'. n_1 - linzani'n' si'ndi'ri'w ko'rsetkishi, n_2 - hawani'n' si'ndi'ri'w ko'rsetkishi, n_3 - shisha plastinkani'n' si'ndi'ri'w ko'rsetkishi. Yegerde tegis linzag'a parallel tolqi'nlar da'stesi tu'sse, bir bo'legi qaytadi', qisman wonnan si'ni'p hawa qatlami'nan wo'tib, shisha plastinkadan qisman qaytadi', ha'm qisman wonnan si'ni'p wo'tedi. 1 - suwrette sha'rtli tu'rde tolqi'nlardi'n' bag'i'ti'nda ko'rsetilgen. Si'zi'lmada birinshi tolqi'n shisha qatlami'nan VS joli'n wo'tkende. Yekinshi tolqi'n ND+DC joli'n wo'tedi.



1 suwret

λ - monoxromatik jaqti'li'q tolqi'n uzi'nli'g'i'. Jaqti'li'q tolqi'nlar tegis qavariq linzag'a tik tu'skeni ushi'n $\beta \approx 0$ dep yesaplaw mu'mkin. Wonda (1) ten'likti to'mendegishe jazami'z:

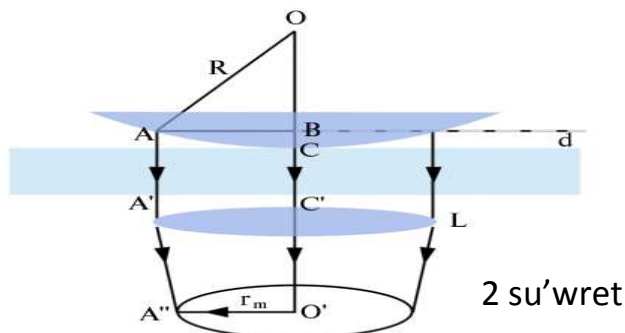
$$2\alpha = \pm m\lambda \quad (2)$$

Laboratoriya u'skenesinde wo'tken tolqi'nlarda interferension ko'rinish gu'zetiledi. Interferension ko'rinish konsentrik

Na'tiyjede fazalar parqi' payda keledi. Tegis qavariq linzani'n' iymeklik radiusi' u'lken bolg'anli'g'i' ushi'n ju'da' kishi arali'qta birdey qali'nli'qtag'i' hawa qatlami' dep yesaplaw mu'mkin. Na'tiyjede juqa qatlamda payda bolatug'i'n interferension ko'rinish gu'zetiledi. Wol waqi'tta jaqti'li'q tolqi'nlar shisha plastinkadan hawaga wo'tkenligi ushi'n yelektr maydan kuchlanganligi vektori'ni'n fazasi wo'zgermeydi. Soni'n' ushi'n interferension ko'rinishin' maksimum an'latpasi' to'mendegi ko'rinishde boladi'.

$$2\alpha \cos \beta = \pm m\lambda \quad (1)$$

β - si'ni'w mu'yeshi m - interferension ko'rinishin' ta'rtibi,



2 su'wret

aylanbalardan ibarat. 2 - suwretten ko'rindi d - hawa qatlami'na r_m - aylanbali' xalqa radiusi' mas keledi. Hawa qatlami' qali'n'lasqan sayi'n' interferension halqalardi'n' qali'n'li'g'i' tarayi'p, wolar bir - birine jaqi'n'las'i'p baradi'. U'lken hawa qatlami'n'nan interferension ko'rini'shepk'e ha'reketlengenligi sebepli gu'zetilmeydi.

Endi tegis qavariq linza ha'm tegis parallel shisha plastinka arali'g'i'ndagi hawa qali'n'li'g'i' d_m ha'm interferension ko'rini'shdagi Nyuton xalqalari radiusleri orasidagi bog'lanishni ko'rayulik.

Su'wrette OVA u'shmu'yeshlik ushi'n $AO^2 = |OC - BC|^2 + AB^2$ ten'likti Pifagor teoremasina ko're jazami'z ha'm belgilewler kiritemiz. $AO = R$ linzani'n' iymeklik radiusi', $BC = d$ hawa qatlamleri'ni'n' qali'n'li'g'i', AB bolsa r_m Nyuton Saqi'ynasi'ni'n' radiusi'. Na'tiyjede

$$R^2 = (R - d_m)^2 + r_m^2 \Rightarrow R^2 = R^2 - 2Rd_m + d_m^2 + r_m^2, \quad r_m^2 = 2Rd_m \quad (3)$$

d_m - hawa qatlami'' biyikligi kishik, woni'n' kvadrati ju'da' kishi sang'a ten' bolg'anli'g'i' ushi'n itibarg'a ali'nbaydi'. (3) ten'likten

$$d_m = \frac{r_m^2}{2R} \quad (4)$$

(4) ten'likti (2) ge qoysaq

$$\frac{2r_m^2}{2R} = \pm m\lambda \Rightarrow r_m^2 = Rm\lambda \quad (5)$$

(5) ten'likte Nyuton saqi'ynasi' radiusi' kvadrati, linzani'n' iymeklik radiusi'na, interferension ko'rini'sni m ta'rtibiga ha'm monoxromatik tolqi'n uzi'nli'qqa baylani'sli', ekenligi ko'rinadi. Tajribada λ - tolqi'n uzi'nli'g'i' ma'lum, interferension ta'rtibini sanash mu'mkin ha'm shtangensirkul ja'rdeminde Nyuton Saqi'ynasi'ni'n' radiusi'ni tabi'w mu'mkin. U halda tegis qavariq linzani'n' iymeklik radiusi'ni R ha'm tabi'w mu'mkin. Na'tiyje ani'qraq boli'wi' ushi'n qon'i'si' halqani'n' radiusi'ni ha'm wo'lshe'w kerek. Woni'n' an'latpasi' to'mendegishe boladi':

$$r_{m+1}^2 = R(m+1)\lambda \quad (6)$$

Kishi sanlerdi' kvadratqa asi'rsa'q ju'da' kishi san shi'g'adi'. Na'tiyjede wo'lshe'w qa'teliklerdi' bahalaw u'lken qa'telikke jol qoyi'ladi'. Sol sebeli (:) ten'likten (o') ten'likti ayi'rami'z, yag'ni'y

$$r_{m+1}^2 - r_m^2 = R(m+1)\lambda - Rm\lambda \Rightarrow r_{m+1}^2 - r_m^2 = R\lambda \quad (7)$$

(w) ten'likti to'mendegishe jazi'w mu'mkin:

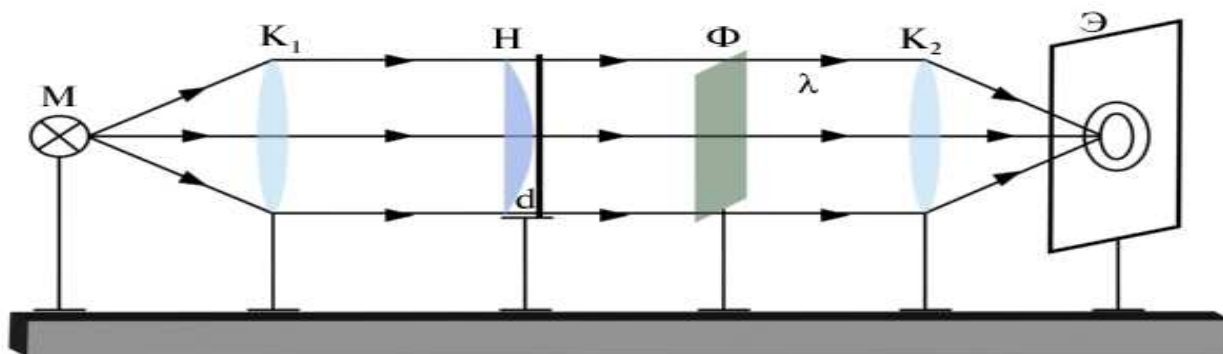
$$(r_{m+1} - r_m) \times (r_{m+1} + r_m) = R\lambda \quad (8)$$

$$R = \frac{(r_{m+1} - r_m) \times (r_{m+1} + r_m)}{\lambda} \quad (9)$$

Jumi'sti'n' yekinshi bo'liminde tegis qavariq linzani'n' iymeklik radiusi' ani'qlang'an, wonda basqa monoxromatik tolqi'n uzi'nli'g'i'n' ani'qlaw mu'mkin.

An'latpasi':

$$\lambda = \frac{(r_{m+1} - r_m) \times (r_{m+1} + r_m)}{R} \quad (10)$$



3 su'wret

Ta'jriybe wo'tkeziwshen' quri'lma sxemasi 3- suwrette keltirilgen.

Optikali'q taglikka wornati'lg'an proeksion apparattan paydalani'ladi'.

K kondensor ja'rdemide tegis qavariq linzag'a M – derekten tu'sip ati'rg'an parallel tolqi'nlar di' payda qi'lami'z. λ – filtrdin' qanday jaylasti'ri'w jumi'sti'n' a'hemiyeti joq. Yegerde Nyuton quri'lmasidan keyin qoysaq (suwrettegidey), wonda filtr wo'zine mas ren'li Nyuton Halqalerini o'tkazadi. Yegerde Nyuton quri'lmasidan oldin qo'yulsa, u Halda quri'lma monoxromatik tolqi'n menen jari'ti'ladi' ha'm ren'li halqa gu'zetiledi. K - kondensor interferension ko'rinisi ekrang'a fokuslap beredi.

Jumi'sti' wori'nlaw ta'rtibi

1. Jaqti'li'q derek yelektr tarmag'i'na jalg'ani'p , kondensorlar, Nyuton quri'lmasi', filtr bir ko'sherge jaylasti'ri'ladi'.

2. Yekranda ren'li konsentrik halqalar payda bolg'ani'na deyin K_2 kondensorni optik taglik boyi'nsha shepke yamasa won'g'a qozg'aladi'. Ani'q gu'zetilmese K_1 – kondensordi' ha'm optik taglik boyi'nsha qozg'aw kerak.

3. yekranda konsentrik halqalar payda bolg'annan keyin, tolqi'n uzi'nli'g'i' belgili filtr quyi'latug'i'n ha'm yekranda payda bolg'an ren'li aylanbalardi'n' diametrlerini shtangen sirkul ja'rdemide wo'lshe ali'nadi'. Ko'p qon'i'si' aylanbalardi'n' diametrleri wo'lshe qaqsi' boladi'.

4. Ali'ng'an na'tiyjeler tiykari'nda ha'm (9) ten'likten paydalani'p tegis qavariq linzani'n' iymeklik radiusi' aniqlanadi. Woni'n' wortasha ma'nisin ha'm wortasha kvadratli'q qa'telikleri tabi'lsi'n.

5. Bir nechta filtrlerni qo'yuib, Ha'mmasi ushi'n ko'ringan konsentrik ayulanalarning diametrleri shtangensirkul ja'rdemide o'lchanadi.

6. Ali'ng'an na'tiyjeler tiykari'nda ha'm (10) an'latpa ja'rdemide monoxromatik tolqi'n uzi'nli'qlar yesaplanadi'. Wolardi'n' wortasha ma'nisin ha'm wortasha kvadratli'q qa'telikleri tabi'ladi'.

**O'ZBEKISTAN RESPUBLIKASI JOQARI HA'M ORTA ARNAWLI
BILIMLENDIRIW MINISTRILIGI
A'JINIYAZ ATINDAG'I NO'KIS MA'MLEKETLIK PEDAGOGIKALI'Q
INSTITUTI**

**«Fizika oqi'ti'w metodikasi»
kafedrasi**

**«FIZIKA»
pa'nen**

O'ZBETINSHE SHINIGIWLAR

Ta'lim bag'dari':

5110300 – kimyo oqitiw metodikasi

5110400 – biologiya oqitiw metodikasi

5110500 – geografiya oqitiw metodikasi

NO'KIS

№1

720 km/saat tezlik penen uship barating'an aerobus Tashkenten Moskvag'a 3000 km araliqti' qansha uaqitta o'tedi?

№2

Avtomobil ham velosipedchi bir-birine qarap tegis ha'reketlengende olar arasindag'I' araliq ha'r 3 s ishinde 60 m ge azayadi'. Eger da'slepki tezlik penen olar bir ta'repke ha'reketlense olar ortasindag'I' araliq ha'r 4 s ishinde 40 m ge uzaqlasadi'. Avtomobil ha'm velosipedshi tezliklerin tabin'.

№3

Quyash a'tirapinda jer 30 km/s tezlik penen ha'reketlense 1 sutkada jer qansha jol o'tedi?

№4

Tezlikleri 2500 km/saat ha'm 720 km/saat bolg'an TU-144 samolet ha'm IL-86 aerobuslari' bir uaqitta Moskvadan Tashkenke ushqan. Moskva menen Tashkent aralig'I' 3000 km bolsa, samolet aerobustan qansha aldin Tashkentke jetip keledi?

№5

Eki poezd bir-birine qarap 54 km/saat ha'm 72 km/saat tezlik penen ha'reketlenbekte. Birinshi poezd passajirinin' esabi boii'nsha ekinshi poezd onin' janinan 4s dauaminda o'tedi. Ekinshi poezdin' uzunlig'in tabin'.

№6

Metro eskalatori 0.8 m/s tezlik penen ha'reketlenbekte. Eger adam eskalatorg'a bailanisli' bolg'an sanaq sistemasi'nda eskalatorda 0.2 m/s tezlik penen jurip barating'an bolsa, ol jerge salistirg'anda 25 m araliqti' qansha uaqitta o'tedi?

№7

Metro eskalatorinda ha'reketlenbei turg'an adamdi' eskalator joqarig'a 30s ishinde jetkeredi. Al ha'reketsiz turg'an eskalatoridan adam 2 min ishinde joqarig' jetedi. Ha'rekettegi eskalatorida adam jurip qansha uaqitta joqarig'a ko'teriledi?

№8

Bir-birinen 100 km araliqta jailasqan eki qala ortasinda darya boilap kater qatnadi'. Egerde ag'img'a qarsi jurse kater 10 saatda, al ag'im boilap jurse 4 saatda bul araliqti' o'tedi. Ag'im tezligin v_0 ha'm suga salistirg'anda kater tezligin v ni'tabin'.

№9

Quyashdan jerge shekemgi araliq 1,5·10⁸ km, aidan jergeshe 3,8·10⁵ km bolsa jaqtiliq qansha waqit dauaminda quyashdan (t_1) ha'm aidan jerge (t_2) jetip keledi?

№10

Kater darya ag'imina tik halda sug'a bailanisli sanaq sistemasinda 4 m/s tezlik penen ha'reketlenbekte. Egerde darya kenligi 800 m , al sudin tezligi $v_0=1$ m/s bolsa, kater ag'im boilap qansha araliqti' basip o'tedi?

№11

Stansiyadan jolg'a shiqqan elektropoezd birinshi 2 saatta 72 km araliqti', ekinshi 1 saatta 54 km araliqti' ha'm aqirg'I' 2 saat ishinde 36 km araliqti' o'tip toqtasa, ha'r -bir araliqtag'I' ortasha tezliklerdi (v_{or}^1 , v_{or}^2 , v_{or}^3) ha'm putin joldag'I' ortasha tezlikti (v_{or}) tabin'.

№12

Avtomobil joldi'n' yarimin 60 km/saat tezlik penen, al ekinshi yarimina talap etilgen waqittin yariminda 25 km/saat tezlik penen, qalg'an waqitta 35 km/saat tezlik penen o'tti. Avtomobildin' putin jol dauamindag'I' ortasha tezligin tabin'.

№13

Tegis tezleniwshi ha'rekettegi avtomobil 1 min ishinde tezligin 18 km/saattan 72 km/saatqa o'zgartirdi. Avtomobildin' tezleniwin, ortasha tezligin ha'm o'tilgen joldi' tabin'.

№14. Ag'istin' tezligi 0,50 m/s bolg'an da'ryada ig'ip baratirg'an sal 15 km joldi qansha waqitta (saat ha'm minutlarda) o'tedi?

№15. Velosipedshi 5 saat 30 minutta 99 km jol o'tti. Ol ortasha qanday tezlik penen ha'reketlengen?

№16. Tinish turg'an vagon 25 sm/s^2 tezleniw menen ha'reketke keldi. Ha'reket baslang'annan 10s dawamindag'i ortasha tezligi qanday ?

№17. Da'rya jag'isınan taslang'an tas 3,0 s tan son' suwg'a tu'sse, jag'istin' suw betinen biyikligi qansha eken? Tastin' aqirg'i tezligi qanday?

№18. 2 m/s tezlik penen ha'reketlengen velosipedshi to'beshten $0,40 \text{ m/s}^2$ tezleniw menen to'menge tu'spekte. Eger velosipedshinin' tu'siwi 8,0 s dawam etken bolsa, ol to'beshtin' etegine jetkendegi tezligin ha'm basıp o'tken jolın tabin'?

№19. Sho'kkishtin' erkin tu'siw biyikligi 1,28 m. Onn' sandalg'a urılıw waqtındag'i tezligi qansha boladı?

№20. Lokomotiv joldın' radiusı 750 m bolg'an iyilgen bo'liminen 54 km/saat tezlik penen o'tpekte. Onn' orayg'a umtiliwshi tezleniwin anıqlan'. Tezligi 2 ese kemeysel, lokomotivtin' orayg'a umtiliwshi tezleniwi qalay o'zgeredi?

№21. Radiusı 1,5 m bolg'an samal dvigateli minutına 30 ma'rte aylanadı. Pa'rik ushlarındag'i noqatlardın' orayg'a umtiliwshi tezleniwi qanday boladı? Mu'yeshlik tezligi (ayl/min larda) qanday bolg'anda orayg'a umtiliwshi tezleniw 2 ese artadı?

№22. Massası 1,0 t bolg'an avtomobil radiusı 100 m bolg'an iymek jolda ha'reketlenmekte. Avtomobildin' tezligi a) 18 km/saat b) 36 km/saat bolg'an jag'daylarda orayg'a umtiliwshi tezleniwdi tabin'?

№23. Massası 180 kg bolg'an arba ha'reketinin' birinshi sekundında 15 sm jol basıp o'tti. Tezleniw beriwshi ku'shti tabin'?

№24. Ju'k tiyelgen eki vagonnın' ha'r birinin' massası 70 t dan, olardın' awırlıq orayları arasındag'i aralıq 200 m. Usı vagonlardın' qanday ku'sh penen tartısıwın anıqlan'?

- №25. Jerdin' massası $6,0 \cdot 10^{24}$ kg, Aydın' massası $7,35 \cdot 10^{22}$ kg, Olardın' oraylarının' arasındag'ı aralıq 384400 km. Jer menen ay arasındag'ı tartısıw ku'shi tabılsın?
- №26. Massası 70 kg bolg'an parashyutshi ten' o'lishewli tu'spekte. Og'an ta'sir etetug'ın hawanın' qarsılıq ku'shi nege ten'?
- №27. Massası 10 kg ha'm tezligi 600 m/s bolg'an oqtın' impulsi qanday boladı Eger oq diywaldı tesip o'tip 200 m/s tezlik penen ha'reketlense, onın' impulsinin' o'zgeriwin anıqlan'?
- №28. Nasos porshenine 204 kN ku'sh ta'sir etedi. Porshennin' ju'riw jolı 40sm. Porshen bir ma'rtebe ju'rgende atqarılǵ'an jumıs nege ten'?
- №29. Gorizental tegislikte arqan menen yashik tartqanda, arqanın' keriliw ku'shi 25 N. Onın' gorizont penen jasag'an mu'yeshi 30^0 . Yashikti 48 m aralıqqa jiljitqanda qanday jumıs atqarıladı?
- №30. Shananı joqarı tartıp shıǵ'ıwda 16s ta 800 Dj jumıs atqarılǵ'an. Bunda qanday quwatlıqqa erisilgen?
- №31. Mashina juk tasıwda 30 kVt quwatlıqqa eristi. Bul mashina 45 minutta qanday jumıs atqaradı?
- №32. Traktordın' tartıw ku'shi 12 kN. Traktor 3,6 km/saat tezlik penen ha'reketlengende qanday quwatlıqqa erisedi?
- №33. İlimpazlar kit suw astında 27km/saat tezlik penen ju'zgeninde 150 kVt quwatlıqqa erisetug'ınlıǵ'ın esaplap shıqqan. Kit ha'reketine bolg'an suwdın' qarsılıq ku'shin esaplan'?
- №34. Massası 4,0 g bolg'an meteor bo'lekshe jer atmosferasına 60 km/s tezlik penen ushıp kiredi. Onın' kinetikalıq energiyasın tabın'?
- №35. Birdey eki avtomobil v ha'm 2v tezlikleri menen ha'reketlenbekte. Avtomobillerdin' kinetikalıq energiyaların salıstırın'?
- №36. Vertolet gorizental bag'ıtta 60km ushıp 90^0 mu'yesh astında burıldı ha'm 80 km ushtı. Vertolet ushıp o'tken jolın ha'm onın' orın awıstırıwın tabın'?
- №37. Massası 100 g bolg'an mayatnik ten' salmaqlıq halınan 300 mu'yeshke awdırlıǵ'an. Onı ten' salmaqlıq halına qaytarıwshı ku'shti tabın'?
- №38. Ku'shti 3 ese arttırıp, ku'sh iynin 2 ese kemeytsek ku'sh momenti qalay o'zgeredi?
- №39. Rıchagtın' kishi iyninin' uzınlıǵ'ı 5,0 cm, uzın iyninin' uzınlıǵ'ı 30 sm. Kishi iyinge 12 N ku'sh ta'sir etkende rıchagtı ten' salmaqlıq halına keltiriw ushın onın' uzın iyinine qanday ju'k qoyıw kerek?
- №40. Rıchagtın' kishi iyinine 300N. Al uzın iyinine 20 N ku'sh ta'sir etedi. Kishi iyinnin' uzınlıǵ'ı 5,0 sm. Uzın iyinnin' uzınlıǵ'ın tabın'?' (Su'wretin sızın')
- №41. Rıchag ushlarına 40 ha'm 240N ku'shler ta'sir etedi, tirek noqatınan kishi ku'shtin' ta'sir etiw noqatına shekemgi aralıq 60 sm. Eger rıchag ten' salmaqlıqta turg'an bolsa rıchagtın' uzınlıǵ'ın tabın'?

№42. Qayıq 1,5 m/s tezlik penen tarqalıwshı tolqın u'stinde terbelip tur. Tolqınnıń qon'sılas eki do'n'ı arasındag'ı aralıq 6,0 m. Qayıqtın' terbeliw da'wirin tabın'?

№43. Massası 59 g bolg'an kartoshkanın' ko'lemi 50 sm³ Kartoshkanın' tıg'ızlıg'ın kg/m³ larda tabın'?

№44. Ko'lemi 25l bolg'an benzinnin' awırlıg'ı qansha, eger Benzin tıg'ızlıg'ı 710 kg/m³ qa ten' bolsa.

№45. Massası 48 kg, ayaq kiyiminin' ultanının' maydanı 320sm² bolg'an balanın' polg'a tu'siretug'in basım ku'shin tabın'?

№46. O'lishemleri 20x50m bolg'an pa'tikke normal atmosfera basımında (101 kPa) hawa qanday ku'sh penen ta'sir etedis Ne ushın pa'tik qulap tu'speydi?

№47. Biyikligi 50 sm bolg'an kerosin qatlamı ıdıs tu'bine qanday basım ko'rsetedis Kerosinnin' tıg'ızlıg'ı 800 kg/m³.

№48. Ko'ldin' 8,0 m teren'ligindegi tolıq basımdı tabın'? (atmosfera basımı esapqa alınsın)

№49. Suw minarasının' tu'bine ornalasqan manometr 220 kPa basımdı ko'rsetedi. Minaradag'ı suw qa'ddinin' biyikligi qansha?

№50. Suwdın' ıdıs tu'bine tu'siretug'in basımı 1 atm (101,3 kPa) bolıwı ushın onın' biyikligi qansha bolıwı tiyiss 1,0Pa bolıwı ushın she?

№51. Granit bo'legin suwg'a tolıq batırğ'anımızda, ol 0,8m³ suwdı qısıp shıg'aradı. Og'an ta'sir etiwshi iyterip shıg'arıwshı ku'shti tabın'?

№52. Arqang'a 250 N ku'sh penen ta'sir etip, qozg'almas blok ja'rdeminde massası 24,5 kg bolg'an kumlı shelek 10 m biyiklikke ko'terildi. Qurılmanın' P.J.K in tabın'.

**O'ZBEKISTAN RESPUBLIKASI JOQARI HA'M ORTA ARNAWLI
BILIMLENDIRIW MINISTRILIGI
A'JINIYAZ ATINDAG'I NO'KIS MA'MLEKETLIK PEDAGOGIKALI'Q
INSTITUTI**

**«F i z i k a o q i' t i' w m e t o d i k a s i»
kafedrası**

**«F I Z I K A»
pa'nen**

G L O S S A R I Y

Ta'lim bag'dari':

5110300 – kimyo oqitiw metodikasi

5110400 – biologiya oqitiw metodikasi

5110500 – geografiya oqitiw metodikasi

N O' K I S

Materiya – ob`ektiv realliqti an`latatug`in filosofiyaliq kategoriya.

Fizika – materiya qozg`alısının` en` ulıwma ko`rinislerin ha`m olardıń bir-birine aylanıwları haqqındaǵı pa`n.

Fizikalıq nızamlar – ta`jriybelerden alıng`an mag`lıwmatlardı ulıwmalastırıw na`tiyjesi.

Modeller – bar ob`ektlerdin` ideallasqan nusqası.

Materiallıq tochka – u`yrenilip atırg`an sharayatta geometriyalıq o`lshemleri ha`m forması esapqa alınbaytug`in ha`mde massası bir tochkag`a toplang`an dep qaralatug`in` ha`r qanday dene.

Absolyut qattı dene – qa`legen eki tochkası arasındag`ı aralıq onıń qozg`alısı dawamında o`zgermeytug`in dene.

Waqt – ha`diyselerdin` izbe-iz o`zgeris ta`rtibin an`latatug`in fizikalıq shama.

Ta`jriybe – fizikalıq ha`diyselerdi u`yreniw.

Baqlaw – ha`diyselerdi ta`biyiy sharayatlarda u`yreniw tiykarında ta`jriybe arttırıw.

Eksperiment – ha`diyselerdi jasalma sharayatta, yag`nıy laboratoriya sharayatlarında a`melge asırıp ta`jriybe o`tkeriw.

Gipotezalar – ta`jriybelerde jıynalg`an mag`lıwmatlar boyınsha ha`diyseni tu`sindiriw.

Fizikalıq teoriya – gipotezadan kelip shıg`ıwshı na`tiyjeler ta`jriybelerde tastıyqlanıwı.

Uzunlıq, metr (m) – Kripton-86 atomının` $2r_{10}$ ha`m $5d_5$ qa`ddileri arasındag`ı o`tiwge sa`ykes bolg`an nurlanıwdın` vakkumdag`ı tolqın uzunlıg`ınan $1650763,73$ ma`rte u`lken bolg`an uzunlıq.

Massa, kilogramm (kg) – Kilogrammnın` xalıqara prototipinin` massası.

Waqt, sekund (s) – Tseziy-133 atomının` tiykarǵı halatının` eki ju`da` na`zik qa`ddileri arasındag`ı o`tiwge sa`ykes bolg`an nurlanıw periodınan 9192631770 ma`rte u`lken waqt.

Elektr togının` ku`shi, Amper (A) – Vakkumda bir-birinen bir metr aralıqta jaylasqan eki parallel sheksiz uzın, biraq kesimi ju`da` kishi tuwrı o`tkizgishlerden bir amper tok o`tkende o`tkizgishlerdin` ha`r bir metr uzunlıg`ına $2 \cdot 10^{-7}$ N Amper ku`shi.

Termodinamikaliq temperatura, Kelvin (K) – Suwdın` u`shlik tochkasın xarakterlewshi termodinamikaliq temperaturanın` $1/273,15$ u`lesi.

Zat mug`darı, Mol` (Mol). Uglırod – 12 nın` $0,012$ kg massasındag`ı zattın` mug`darı.

Jaqtılıq ku`shi, kandela (kd) – $540 \cdot 10^{12}$ Gts jiyilikli monoxromatik nurlanıw shıg`arıp atırg`an derek jaqtılıg`ının` energetikalıq ku`shi $1/683$ Vt/Sr g`a ten` bolg`an bag`ıttag`ı jaqtılıq ku`shi.

Tegis mu`yesh, radian (rad) – Shen`berde uzunlıg`ı radiusg`a ten` bolg`an dog`anı ajratatug`in eki radius arasındag`ı mu`yesh.

Ken`islikli mu`yesh, steradian (sr) – ushı sfera orayında jaylasqan ha`m usı sfera betinen radius kvadratına ten` madanlı betti ajratıwshı ken`islikli mu`yesh.

Mexanika – fizikanın` bir bo`limi bolıp, materiya ha`reketinin` en` a`piwayı ha`m en` ulıwmalıq formaların u`yrenetug`in, denelerdin` yaki deneler bo`leklerinin` ken`islikte bir-birine salıstırg`anda orın awıstırıwın sıpatlawshı qozg`alıs haqqındaǵı ta`liymat.

Klassikalıq mexanika – jaqtılıq tezligine qarag`anda bir qansha kishi tezliklerde qozg`alatug`in makroskopik denelerdin` qozg`alıs nızamların u`yrenetug`in mexanika.

Salıstırmalıq teoriya – jaqtılıq tezligine jaqın tezliklerde qozg`alıwshı makroskopik denelerdin` qozg`alıs nızamların u`yrenetug`in bo`lim.

Kvant mexanikası – mikroskopik denelerdin` (atomlar ha`m elementar bo`leksheler) qozg`alıs nızamlarına u`yrenetug`in mexanika bo`limi.

Kinematika – denelerdin` qozg`alısın onı payda etken sebeplerge qarap emes, al olardıń qozg`alısı dawamında qaldırg`an izlerine (traektoriyasına) qarap u`yrenedi.

Dinamika – denelerdin` qozg`alıs nızamların onı payda etken sebeplerge qarap, yag`nıy ku`sh ta`sirinde deneler qozg`alısın u`yrenedi.

Statika – deneler sistemasının` ten`salmaqlıq nızamların u`yrenedi.

Qozg`alıs – materiyanın` ken`isliktegi ha`r qanday o`zgerisi.

Mexanikalıq qozg`alıs – deneler yaki dene bo`leklerinin` ken`islikte bir-birine salıstırg`anda jılıwı.

Materiallıq tochka – forması, o`lshemi ha`m du`zilisi ko`rilip atırǵan ma`sele ushın ahmiyetke iye bolmag`an, biraq ma`lim massag`a iye bolg`an dene tu`siniledi.

Traektoriya – qozg`alıstag`ı materiallıq tochkanın` qaldırǵan izi.

Tuwrı sızıqlı ten` o`lshewli qozg`alı – materiallıq tochkanın` qozg`alısı dawamında qaldırǵan izi tuwrı sızıq bolg`an ha`m ten`dey waqıtlar ishinde ten`dey jollardı o`teug`ın qozg`alısı. Tezlik – waqıt birligi ishinde basıp o`tilgen jol menen an`latılaturg`ın fizikalıq shama.

Mu`yeshlik tezlik – burılıw mu`yeshinin` waqıt birligi ishindegi o`zgerisi menen anıqlanaturg`ın vektorlıq shama.

Mu`yeshlik tezleniw – mu`yeshlik tezlikten waqıt boyınsha alıng`an tuwındı menen an`latılǵan vektorlıq shama.

Massa – dene inertiliginin` o`lshemi.

Erkin dene – berilgen denegge basqa deneler ta`sir etpese halat.

Inertsial sanaq sistemaları – N`yutonnın` nızamların qanaatlandıraturg`ın sanaq sistemaları.

Denenin` inertligi – deneni tınısh yaqi qozg`alıstag`ı halatın sırtqı ku`shler ta`sir etpegende saqlaw qa`siyeti.

Mexanikalıq sistema – materiallıq tochkalr yaqi deneler toplamı ha`m-sistema halatının` funktsiyası.

Jumis – bir deneden basqa denegge qozg`alıstı beriw yaqi energiyanın` bir deneden basqa denegge o`tiw o`lshemi.

Quwat – waqıt birligi ishinde, ku`sh orınlag`an jumısqa san jag`ınan ten` bolg`an fizikalıq shama.

1 Watt – bir sekund dawamında bir joul` jumıs orınlaturg`ın qurılma yaqi mexanizminin` quwatı.

Kinetikalıq energiya – denelerdin` qozg`alısı sebepli` payda bolg`an energiya.

Ag`ım – suyıqlıqtın` qozg`alısı ag`ım delinedi ha`m qozg`alıp atırǵan suyıqlıq bo`lekshelernin` toplamı.

İdeal suyıqlıq – jabısqaqlıqqa iye bolmag`an qısılmaytug`ın suyıqlıq.

İshki su`ykelis ku`shi – suyıqlıqtın` bir-birine salıstırǵanda qozg`alıp atırǵan qatlamları arasında payda bolıp atırǵan ku`sh.

Jabısqaqlıq – ishki su`ykelis ku`shi menen baylanıslı bolg`an suyıqlıq qa`siyeti.

Terbelmeli qozg`alı – bazı bir materiallıq tochkanın` ten`salmaqlıq halatınan da`slep bir ta`repge, son` ekinshi ta`repge periodlıq ta`kirarlanıwshı qozg`alısı.

Garmonikalıq terbelisler – denenin` qozg`alıstı traektoriyasının` waqıt boyınsha o`zgerisi sinus yaqi kosinuslar nızamı boyınsha o`zgeretug`ın terbelisler.

Terbelis amplitudası – denenin` ten`salmaqlıq jag`dayınan maksimal awısıwı.

Terbelis periodi – denenin` bir tolıq terbelisi a`melge asıwı ushın ketken waqıt.

Terbelis jiyiligi – birlik waqıt dawamındag`ı terbelisler sanı.

Mayatnik – Ten`salmaqlıq jag`dayı do`gereginde terbelmeli qozg`alıstag`ı qattı dene.

Prujinalı mayatnik – prujinag`a asılǵan yaqi bekitilgen qattı dene yaqi shar.

Matematikalıq mayatnik – sozılmaytug`ın salmaqsız jipke asılǵan awırlıq ku`shi ta`sirinde vertikal tekisliktegi shen`ber dog`ası boylap terbele alatug`ın materiallıq tochka.

Fizikalıq mayatnik – inertsiya orayınan o`tpeytug`ın gorizonttal qozg`almaytug`ın aylanıw ko`sheri do`gereginde awırlıq ku`shi ta`sirinde qozg`alıstı bolaturg`ın qattı dene.

So`niwshi terbelisler – waqıtın` o`tiwi menen amplitudası kemeyip baratug`ın terbelisler.

Ma`jbu`riy terbelisler – sırttan periodlı tu`rde ta`sir etip turaturg`ın terbelisler.

Rezonans ha`diyesi – ma`jbu`r etiwshı ku`sh jiyiliginin` bazı bir anıq ma`nisinde ma`jbu`riy terbelisler amplitudasının` keskin artıp ketiwi.

Tolqınlı qozg`alı – terbelislerdin` ken`islikte tarqalıwı.

Boylama tolqınlar – ortalıq bo`lekshesinin` terbelisi tolqınnın` tarqalıw bag`ıtında bolaturg`ın tolqınlar. Ko`ldenentolqınlar – ortalıq bo`lekshesinin` terbelisi tolqınnın` tarqalıw bag`ıtına perpendikulyar bolaturg`ın tolqınlar.

Broun ha`reketi – suyıqlıq ishindegi bo`lekshenin` quramalı qozg`alısı.

İdeal gaz – molekulları o`z-ara elastik sharlarday soqlig`ısatug`ın, molekullarının o`lshemleri ju`da` kishi ha`m molekullar arasında o`zara ta`sir ku`shleri esapqa alinbaytug`ın gaz.

Gaz protsessleri – gazdın` halatın` anıqlawshı R,T,V parametrlerdin` o`zgeriwi.

İzotermikalik protsess –temperatura turaqlı bolg`anda gaz basımının` ko`lemge baylanıslı xalda o`zgeriwi.

İzobaralik protsess – basım turaqlı bolg`anda gaz ko`leminin` temperaturag`a baylanıslı xalda o`zgeriwi.

İzoxoralıq protsess –gazdın` ko`lemi turaqlı bolg`anda onin` basımının` temperaturag`a baylanıslı xalda o`zgeriwi.

Absolyut nol` temperatura –ha`r qanday molekullardın` ta`rtipsiz jıllılıq ha`reketi toqtaytug`ın temperatura.

Partsiyal basım – gazlar aralaspasındag`ı bir gazdın` o`zi beretug`ın basımı.

Atomnıñ salıstırmalı massası yaki salıstırmalı molekullıq massa – atom ha`m molekullardın` massasının` 1 m.a.b. g`a salıstırılıwı.

Zattın` salıstırmalı molekullıq massası – zat molekulası massasının` uglerod 12 atom massasının` 1/12 bo`legine qatnası.

Mol` – zattın` salıstırmalı molekullıq massasına ten` kg larda aling`an zat mug`darı.

Avogadro nızamı –normal sharayatta ha`r qanday 1mol` gaz 22,4 litr ko`lemde iyeleydi ha`m onda $6,02 \cdot 10^{23}$ 1/mol` dana molekula boladı.

Adiabatalıq protsess –sırtqı ortalıq menen jıllılıq almaspastan bolıp o`tiwshi protsess.

Parametrler –sistema halatın` anıqlaytug`ın ha`m sırtqı sebepler ta`sirinde o`zgeriwi mumkin bolg`an shamalar.

Faza – ximiyalıq quramı, du`zilisi ha`m halatı birdey bolg`an ha`m ma`lim bet penen shegaralang`an dene (sistema).

Tsikl yaki aylanba protsess – sistema bir neshe halatlarda bolıp, ja`ne baslang`ısh halatına qaytıp keliwi.

Keri tsikl – tsikl saat strelkası bag`ıtnida ju`z beriwi.

Jıllılıq mashinası –ısıtqıshdan aling`an jıllılıq esainanpiga tuwrıtsikl menen jumıs orınlaytug`ın qurılma.

Qaytımlı protsess –ha`r eki bag`ıtta ha`m o`te alatug`ın ha`m da`slepki o`zinin` halatına do`gerektegi denelerde hesh qanday o`zgeris etpesten qaytatug`ın protsess.

Entropiya –sistemanın` halat funksiyası.

İzoentropik protsess – adiabatik protsess waqtında entropiyanın` o`zgermewi.

Elektrodinamika –klassikalıq fizikanın` elektromagnit maydan nızamların u`yrenetug`ın bo`limi.

Kulon nızamı yaki elektrostatiikanın` tiykarg`ı nızamı –zaryadlang`an eki qozg`almas tochkalıq deneler arasındag`ı o`z-ara ta`sir nızamı.

Elektr dipol` – mug`darı ten`, biraq qarama-qarsı belgili, bir-birinen kandayda aralıqda jaylasqan zaryadlar toplanınan ibarat sistema.

İzolyatsilang`an o`tkizgish –do`geregindedi o`tkizgishlerdin` elektr maydanı ta`sir qıla almaytug`ın aralıqda jaylasqan o`tkizgish.

Kondensator –zaryad toplawg`a imkan beretug`ın qurılma.

O`tkizgishler – elektr togın o`tkeretugın, zaryadlar denenin` pu`tin ko`lemi boylap erkin ko`she alatugın deneler.

Dielektrikler – (ma`selen, shiyshe, plastmassa) - elektr togın o`tkermeytug`ın deneler, olarda erkin elektronlar ju`da` kem.

Yarimo`tkizgishler – (ma`selen, germaniy, kremniy)-elektr o`tkiziwshen`ligi boyınsha o`tkizgishler menen yarimo`tkizgishler arasındag`ı deneler bolıp, zaryad tasıwshılıq wazıypasın elektronlar ha`m on` zaryadlang`an gewekler orınlaydı. Olardın` o`tkiziwshen`ligi sırtqı sharayatlarg`a (ma`selen, temperaturag`a) baylanıslı.

Elektr togı –zaryalangan bo`lekshelerdin` bir bag`ıtdag`ı ha`reketi.

Tok tasıwshılar –elektr toǵın payda etken zaryadlang`an bo`leksheler.

Tok ku`shi – elektr toǵın muǵ`dar jag`ınan xarakterlewshi tu`sinik.

Turaqlı tok – ten` waqıtlar ishinde o`tkizgishtin` ko`ldeneni` kesiminen o`tip atırg`an zaryadtın` muǵ`darı ha`m onın` baǵ`ıtı turaqlı bolg`an tok.

Tok tig`izlig`i – o`tkizgish ko`ldeneni` kesiminin` bir birligine tuwrı kelgen tok ku`shi.

Tok deregi –elektr shınjırında toktın` o`tip turıwın ta`miyinlew ushın shınjır ishinde zaryadları ajratıwshı ha`m o`tkizgishlerge ko`shiriwshı arnawlı qurılma.

Elektr shınjırı –o`tkizgish ha`m tok dereklerin izbe-iz yamasa parallel jalg`aw tiykarında payda bolg`an sistema.

Quwat – o`tkizgishtin` birlik ko`leminden birlik waqıt ishinde ajralıp shıǵ`ıp atırg`an jıllılıq.

Kirxgoftın I-qa`desi – o`tkizgishlerdin` tarmaqlanıw tochkasında toklardın` algebraıq jıyındısı nolge ten`. Bunda tarmaqlanıw tochkasına kelip atırg`an ha`m ketip atırg`an toklardın` belgisin qarama-qarsı dep esaplaw kerek.

Kirxgoftın II-qa`desi – quramalı elektr shınjır ishinde ıqtıyarıw tuyıq konturdı ajratıp alsaq, og`an ta`sir etip atırg`an elektr qozg`awshı ku`shlerdin` algebraik jıyındısı usı kontur bo`leklerinen o`tip atırg`an toktın` sa`ykes bo`leklerindegi qarsılıqlarg`a ko`beymelerinin` algebraik jıyındısına ten`.

Elektron emissiya ha`diyesi – metall quramındaǵı erkin elektronlarg`a shıǵ`ıw jumısın jen`iwge jeterli energiya berilgende, olardıń metall betinen ushıp shıǵ`ıwları.

Termoelektron emissiya ha`diyesi – qızdırılǵan metallardan betinen elektronlardın` ushıp shıǵ`ıwı.

Rekombinatsiya ha`diyesi –elektronlardın` ionlar menen birlesip olardı neytral xalg`a keltiriwi.

Elektp yaki gaz razryadı –ionlang`an gazdan tok o`tiwi.

O`zlik emes razryad –gazdın` elektr o`tkiziwsheńligi turaqlı sırtqı ta`sir esabınan bolıwı.

O`zlik gaz razryadı – sırtqı ionizatordın` ta`siri toqtatılǵanda ha`m dawam etetug`ın gaz razryadı.

Magnit induktsiyası –magnit maydanının` muǵ`darlıq xarakteristikası.

Shep qol qa`desi – shep qolımızdı sonday jaylastırıw kerek, bunda V induktsiya sıızıqları alaqańımızǵa kirsın, to`rt achılǵan barmaq tok baǵ`ıtına sa`ykes kelsa, 90⁰ g`a ashılǵan bosh barmaq Amper ku`shinin` baǵ`ıtın ko`rsetedi.

Xoll effekti –metall yamasa yarım o`tkizgishten jasalg`an plastinka magnit maydanına jaylastırılıp onnan tok o`tkerilse, (\vec{B} ha`m tok baǵ`ıtına tik baǵ`ıtta) plastinkanın` qarama-qarsı jaqlarında nolden o`zgeshe bolg`an potentsiallar ayırması payda bolıwı.

Tezletkishler – zaryadlang`an bo`lekshelerge (elektronlar, protonlar, mezonlar, ionlar ha`m t.b.) ju`da` u`lken energiya beriw.

Sızıqlı tezletkish –bo`leksheler joqarı kernewli generator ja`rdeminde payda qılıng`an elektrostatalıq maydan ja`rdeminde tezletiliwi.

Sızıqlı rezonanslı tezletkish –ju`da` joqarı chastotalı o`zgeriwshı elektr maydanında protonlar bir neshe megoelektronvol`tqa shekem, elektronlar on gigaelektronvolt energiyagg`a shekem tezletiliwi.

Tsiklotron – awır bo`lekshelerdi (proton, ion) tezletiwshı qurılma.

Elektromagnit induktsiya ha`diyesi –ha`r qanday tuyıq o`tkizgish konturı menen shegaralangan bet arqalı o`tip atırg`an magnit induktsiya ag`ımı o`zgergen waqıtta usı konturda elektr toǵının` payda bolıwı.

Lyuminestsentsiya – geybir denelerge jaqtılıq tu`sirgende, o`zlerinen jaqtılıq shıǵ`arıwı.

Fotolyumenestsentsiya – jaqtılıq ta`sirinen bolatug`ın jaqtılanıw.

Elektrolyuminestsentsiya – elektr zaryadı gezindegi jaqtılanıw (mısalı, gazzaryadlı tu`tikshelerdin` jaqtılanıw, qanttı yamasa kristaldı untaqlag`andag`ı jaqtılanıw)

Katodlyuminestsentsiya – elektron soqlıg`ısıwınan payda bolatug`ın jaqtılanıw (mısalı, televizor menen ostsilograf ekranların` jaqtılanıwı)

Ximlyuminestsentsiya – dene ishindegi ximiyalıq o`zgerisler negizinde payda bolatug`ın jarqıraw (fosfordın` jaqtılanıwı, ten`iz janıwarının` jarqırawı)

Radiolyuminestsentsiya – radioaktivli nurlardıń ta`sirinen payda bolatug`ın jarqıraw (mıs, stsintilyatsiyalıq sanawshılar ekranın` jaqtılanıwı)

Rentgenlyuminestsentsiya – rentgen nurları payda etetug`ın jaqtılanıw (mısalı, rentgen aparatı ekranın` jaqtılanıwı)

Sonolyuminestsentsiya – ul`tra ses terbelislerinin` suyıqlıqlarda payda etetug`ın jaqtılanıwı.

Fiuroestsentsiya –geybir denelerdin` o`z jaqtılanıwı jaqtılanıw toqtawı menen ag`arıwı.

Fosforestsentsiya – jaqtılanıw toqtalg`annan keyin dene jaqtılanıwın toqtatpawı.

Fluorestsentsiya –haywanlar du`n`yasında gezlesken jaqtılanıw.

Yadrolıq ku`shler –atom yadrosın qurawshı nuklonlar arasında protonlardın` kulonlıq iyterisiw ku`shlerinen ko`p ese u`lken yadrog`a ta`n ayırıqsha ku`shler.

Baylanıs energiyası – yadromı sol yadro quramındag`ı proton ha`m neytronlarg`a ıdıratıp jiberiw ushin kerek bolg`an energiya.

**O'ZBEKISTAN RESPUBLIKASI JOQARI HA'M ORTA ARNAWLI
BILIMLENDIRIW MINISTRILIGI
A'JINIYAZ ATINDAG'I NO'KIS MA'MLEKETLIK PEDAGOGIKALI'Q
INSTITUTI**

**«Fizika oqi'ti'w metodikasi»
kafedrasi**

**«FIZIKA»
pa'nen**

Q O S I M S H A L A R

Ta'lim bag'dari':

5110300 – kimyo oqitiw metodikasi

5110400 – biologiya oqitiw metodikasi

5110500 – geografiya oqitiw metodikasi

NO'KIS

**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIV VA O'RTA MAXSUS TA'LIM VAZIRLIGI**

Ro'yxatga olindi:

№ _____

2016-yil «___» _____

Vazirlikning 2016-yil

«___» _____dagi

«___» - sonli buyrug'i bilan tasdiqlangan

Fizika

FAN DASTURI

Bilim sohasi:	100000	-	Gumanitar
Ta'lim sohasi:	110000	-	Pedagogika
Ta'lim yo'nalishi:	5110500	-	geografiya o'qitish metodikasi

Toshkent-2016

Fan dasturi Oliy va o'rta maxsus, kasb-hunar ta'limi yo'nalishlari bo'yicha o'quv-uslubiy birlashmalari faoliyatini Muvofiqlashtiruvchi Kengashning 2016-yil « _____ » « _____ » dagi « _____ » - son majlis bayoni bilan ma'qullangan.

Fan dasturi Nizomiy nomidagi Toshkent davlat pedagogika universitetida ishlab chiqildi va turdosh oliy ta'lim muassasalari bilan kelishildi

Tuzuvchilar:

X.M.Maxmudova - «Fizika va uni o'qitish metodikasi» kafedrası mudiri, p.f.n., dotsent

M.Yu. Ataeva - «Fizika va uni o'qitish metodikasi» kafedrası katta o'qituvchisi

A.M.Madaliyev - Qo'qon DPI «Fizika va astronomiya o'qitish metodikasi» kafedrası o'qituvchisi

Taqrizchilar:

I.M.Maxmudov – Qo'qon DPI «Fizika va astronomiya o'qitish metodikasi» kafedrası dotsenti, f.-m.f.n.

Sh.To'ychiboyev – 1-Respublika tibbiyot kolleji fizika o'qituvchisi

Fan dasturi Nizomiy nomidagi Toshkent davlat pedagogika universiteti oquv-uslubiy kengashida tavsiya qilingan (2016-yil « _____ » « _____ » dagi « _____ » - sonli bayonnoma)

Kirish

“Fizika” kursi 5110500 – geografiya o‘qitish metodikasi ta’lim yo‘nalishida Mexanika, Molekulyar fizika Elektromagnetizm, Optika, Atom, yadro va elementar zarralar fizikasi bo‘limlaridan tashkil topgan.

Unda mexanik harakat qonunlari to‘g‘risida fenomenologik bilimlar beriladi, amaliy ko‘nikma va malakalar shakllantiriladi, sistema (gaz va suyuqlik xossalari, qattiq jismlar) xossalari o‘rganiladi, elektromagnit nurlanishga oid masalalar va boshqa hodisalar ko‘riladi, elektromagnit maydon, uning xususiyatlari, zaryadlangan zarralar bilan o‘zaro ta’siri, materiyaning yangi bir turi bo‘lgan elektromagnit maydonlarning asosiy xossalarini, maydonning moddiy muhitlar bilan o‘zaro ta’sirlashuvini o‘rganadi, yorug‘likning ko‘rish sohasidagi xossalarini, to‘lqin manbalari, yorug‘lik to‘lqinlarini qayd qiluvchi asboblari, chiziqli va nochiziqli optika o‘rganiladi, mikroolamga taalluqli bo‘lgan zarralarni, ularning tabiatini strukturasi va harakat qonunlarini o‘rganiladi.

Fanning maqsadi va vazifalari

“Fizika” kursini o‘qitishdan maqsad – talabalarda, bo‘ljak o‘qituvchiga zarur bo‘lgan darajada makro va mikro dunyoda sodir bo‘ladigan harakat va uning turlari, moddaning optik tushuncha va xususiyatlari hamda makroskopik sistemalarning turli agregat holatlardagi fizik xossalari (alohida jism va maydonlar uchun) xaqida fenomenologik bilim, ko‘nikma va malaka shakllantirishdir.

Fanning vazifasi - talabalarga fizika kursining bo‘limlariga doir amaliy mashg‘ulotlarida o‘zlashtirilgan barcha mavzular bo‘yicha masalalar echish, laboratoriya ishlarini tashkil qilish, o‘tkazish va hisoblash ishlarini bajarib, ularga doir xulosalar chiqara olish, fizikaviy qonuniyatlarning munosabatlarini to‘g‘ri aniqlash kabi vazifalarni o‘rgatishdan iborat.

Fizika tabiat qonunlarini, hodisalarini o‘rganuvchi fan bo‘lib, tabiiy sikldagi fanlar, jumladan geografiya, kimyo, biologiya, aniq fanlardan matematika bilan uzviy bog‘liq.

Fizika fanini geografiya o‘qitish metodikasi ta’lim yo‘nalishida o‘qitishda ma’ruza mashg‘ulotlarida asosiy qonuniyatlari va tushunchalar beriladi, amaliy mashg‘ulotda talabalar asosiy mavzularga oid masalalar echishni o‘rganadilar, laboratoriya ishlarini bajarish jarayonida talabalar fizika faniga doir nazariy bilimlarni mustahkamladilar.

Fizika fanini o‘qitishda bir qator elektron plakatlar, tarqatma materiallar, elektron darsliklar va qo‘llanmalar, virtual laboratoriyalar, internet ma’lumotlari, lokal tarmoqdagi turli o‘quv, ilmiy bilimni nazorat qilish bo‘yicha ma’lumotlar jamlamasidan foydalaniladi. Mustaqil ta’lim, seminarlar, aqliy hujum, vaziyatli masalalarni echish, diskussiya, rolli o‘yinlar, referatlar yozish kabi pedagogik usullar bilan fanning o‘qitilishi amalga oshiriladi.

Fan bo‘yicha talabalarning bilimiga, ko‘nikma va malakasiga qo‘yiladigan talablar

“Fizika” fani bo‘yicha talabalarning bilimiga qo‘yiladigan talablar: Fizika fanini o‘zlashtirish jarayonida amalga oshiriladigan masalalar doirasida bakalavr:

- harakat turlari bo‘yicha kinematika va dinamika qonunlari; Muvozanat va uning turlari; jismlarning mexanik energiyasi va impulsi; Saqlanish qonunlari; gidro va aerodinamika elementlari; molekulyar kinetik nazariya va termodinamika asoslari; agregat xolatlari; elektr va magnit maydonidagi hodisalar; elektromagnit induksiyasi xususiyatlari; mexanik va elektromagnit tebranishlar va to‘lqinlar; geometrik optika, fotometriya, to‘lqin optikasi; nisbiylik nazariyasi asoslari; atomlarning tuzulishi va mikroduyo fizikasi; atom yadrosi va elementar zarralar fizikasi *to‘g‘risida tasavvurga ega bo‘lishi;*

-talaba fizika kursining bo‘limlariga doir amaliy mashg‘ulotlarida o‘zlashtirilgan barcha mavzular bo‘yicha masalalar yechish, laboratoriya ishlarini tashkil qilish, o‘tqazish va hisob kitob ishlarini bajarib, ularga doir xulosalar chiqara olish, fizikaviy qonuniyatlarning munosabatlarini to‘g‘ri aniqlash kabi *bilishi va ulardan foydalana olishi;*

- talaba fizikaviy qonuniyatlarini o'zlashtirish, amaliy mashg'ulotlarni bajarish, o'tqazish hamda qo'llash *ko'nikmalariga ega bo'lishi lozim*.

Fanning o'quv rejasidagi boshqa fanlar bilan o'zaro bog'liqligi va uslubiy jihatdan uzviy ketma-ketligi

Fizika fani uning barcha bo'limlari: nazariy fizika, astoronomiya, astrofizika bilan o'zaro bog'liq, hamda oliy matematika, informatika va axborot texnologiyalari, kimyo, biologiya kabi tabiiy-ilmiy fanlar bilan uzviy bog'langan, shuningdek talabaning ushbu fanlardan etarli bilim va ko'nikmalarga ega bo'lishligi talab etiladi.

Fanning ta'limdagi o'rni

«Fizika»ni o'zlashtirgan talaba makro va mikro dunyodagi moddalarning tuzilishi, ularning tashkil etuvchilarning xususiyatlarini, ulardagi turli jarayonlarning o'tish modellari va nazariyalari haqidagi qonuniyatlarini o'rganadi, yangi axborot texnologiyalarini qo'llab, olgan bilimlari pedagogik va ilmiy faoliyatida qo'llaydi.

Fanni o'qitishda zamonaviy axborot va pedagogik texnologiyalar

Fizika fanini o'qitishda bir qator elektron plakatlar, tarqatma materiallar, elektron darsliklar va qo'llanmalar, virtual laboratoriyalar, internet ma'lumotlari, lokal tarmoqdagi turli o'quv, ilmiy bilimni nazorat qilish bo'yicha ma'lumotlar jamlamasidan foydalaniladi. Mustaqil ta'lim, seminarlar, aqliy hujum, vaziyatli masalalarni echish, diskussiya, rolli o'yinlar, referatlar yozish kabi pedagogik usullar bilan fanning o'qitilishi amalga oshiriladi.

Asosiy qism

Fizikaning predmeti. Fizikaviy tadqiqot metodlari. Mexanika. Moddiy nuqta kinematikasi. Tekis va notekis harakat. Jismning erkin tushishi. Tezlik grafigi. Dinamika asoslari. Kuch. Massa. Nyuton qonunlari .

Energiya. Ish va quvvat. Kinetik va potensial energiya. Mexanikada energiyaning saqlanish qonuni. Aylanma harakat dinamikasi. Impuls momentining saqlanish qonuni. .

Tebranish va to'lqinlar. Garmonik tebranishlar, tebranishlarning kinetik va potensial energiyasi. Majburiy tebranishlar. Majburiy tebranishlar. Rezonans. Tovushni o'lchash.

Molekulyar-kinetik nazariya asoslari. Ideal gaz holat tenglamasi. Mendeleev-Klapeyron tenglamasi. Ideal gaz qonunlari. Barometrik formula. Diffuziya. Broun harakati .

Termodinamika elementlari. Ish va issiqlik. Termodinamikaning I va II qonuni. Biologik sistemalar entropiyasi. Termometriya. Biologik sistemaning qovushqoqligi. Sirt tarangligi va uni o'lchash metodlari.

Elektromagnetizm. Kulon qonuni. Elektr maydon, uning kuchlanganligi va potentsiali. Elektr toki. Turli muhitlarda elektr toki. Elektr zanjiri. Tok manbaining E.YU.K. Inson organizmidagi elektr toklari. Suyuqlik va gazlarda elektr toki. Om qonuni .

Tokning magnit maydoni. Magnit maydon qonuni. Lorens kuchi. Moddaning magnit xossalari. Elektromagnit induksiya hodisasi. Elektromagnit tebranishlar. Tebranish konturi. Elektromagnit maydon. Elektromagnit to'lqinar (elektromagnit to'lqinlar shkalasi). Radioaloqa haqida tushuncha .

Geometrik optika. Yorug'likning to'g'ri chiziq bo'lab tarqalishi, qaytish va sinish qonunlari. Yorug'lik tezligi. Maykelson tajribasi, fotometrik kattaliklar . Linzalar va qavariq ko'zgularning optik kuchi. Ko'rish. (2 soat).

Yorug'likning to'lqin xossasi. Yorug'lik interferensiyasi. Yorug'lik difraksiyasi. Qutblanish. Difraksion panjara. Gyuygens Frenel prinsipi. Difraksion spektrlar.

Atom tuzilishi haqida hozirgi zamon tasavvurlari. Bor nazariyasi. Atom spektrlari. Atom yadrosining tuzilishi. Yadroning bog'lanish energiyasi. Massa defekti. Radioaktiv nurlanishlardan tibbiyotda va ishlab chiqarishda foydalanish. Elementar zarralar to'g'risida zamonaviy tasavvurlar .

Amaliy mashg'ulotlarni tashkil etish bo'yicha ko'rsatma va tavsiyalar

Amaliy mashg'ulotda talabalar asosiy mavzularga oid masalalar echishni o'rganadilar.

Amaliy mashg'ulotlarni 5110500 – geografiya o'qitish metodikasi ta'lim yo'nalishida tashkil etish bo'yicha kafedra professor- o'qituvchilari tomonidan ko'rsatma va tavsiyalar ishlab chiqiladi. Unda talabalar asosiy ma'ruza mavzulari bo'yicha olgan bilim va ko'nikmalarini amaliy masalalar echish orqali yanada boyitadilar. SHuningdek, darslik va o'quv qo'llanmalar asosida talabalar bilimlarini mustahkamlashga erishish, tarqatma materiallardan foydalanish, masalalar echish, mavzular bo'yicha ko'rgazmali qurollar tayyorlash va boshqalar tavsiya etiladi.

Amaliy mashg'ulotlarning taxminiy tavsiya etiladigan mavzulari:

To'g'ri chiziqli tekis harakat. Moddiy nuqta kinematikasi. Tezlik. To'g'ri chiziqli notekis harakat. Tezlanish. Harakatning nisbiyligi. Jismlarning erkin tushishi. Yuqoriga tik otilgan jismning harakati. Moddiy nuqtaning aylana bo'ylab tekis harakati. Moddiy nuqta dinamikasi. Nyutonning birinchi qonuni. Kuch va massa. Nyutonning ikkinchi qonuni. Jism impulsi. Ishqalanish kuchi. Jismning qiya tekisligidagi harakati. Mexanik ish va quvvat. FIK. Kinetik va potensial energiya. Energiyaning saqlanish qonuni.

Energiyaning saqlanish va aylanish qonunini Og'irlik kuchi. Jism og'irligi. Vaznsizlik. Elastiklik kuchlari. Elastiklik kuchlari bajargan ish. Kuch momenti. Inersiya momenti. Aylanma harakat Tebranishlar va to'liqlar. Tebranishlar davri, chastotasi. Garmonik tebranishlar. Mexanik to'liqlar.

Zaryadlar va zaryadlarning elektr maydoni. Maydon kuchlanganligi. Elektr maydoni va ish. Elektr sig'imi. Doimiy tok qonunlari. Kirxgoff qoidalari. Eritmalarning elektr xossalari. Toklarning magnit maydoni. Gazlardagi elektr toki.

Fotometriya asoslari. Energetik va fotometrik kattaliklar. Nyuton xalqalari.

Yorug'lik difraksiyasi. Geometrik optika. Yassi ko'zgu. Qavariq va botiq ko'zgular. Yassi parallel shisha prizma. Qavariq linza. Linza fokus masofasini aniqlash.

Atom modellari. Vodorod va vodorodsimon atomlar. Zarralarning to'liq xossalari. Atomdagi elektronlarning holatlari. Atom yadrosining asosiy xarakteristikalar. Radioaktivlik hodisasi. Yadro reaksiyalari. Elementar zarralar.

Laboratoriya ishlarini tashkil etish bo'yicha ko'rsatmalar

Laboratoriya ishlari talabalarda fizika faniniga doir bilimlarni mustahkamlash ko'nikmalar hosil qilishga mo'ljallangan. Tavsiya etilgan mavzulardan har bir talaba kamida 6 ta laboratoriya ishini bajarishi lozim, shu jumladan 2 tasi virtual laboratoriya ishi.

Laboratoriya ishlariga tavsiya etiladigan mavzular:

1. To'g'ri geometrik shakldagi jismlarning zichligini aniqlash.
2. Suyuqlikning zichligini piknometr yordamida aniqlash.
3. Qattiq jismlarning sirpanish ishqalanish koeffitsientini aniqlash.
4. Oddiy mashinalarning foydali ish koeffitsientini aniqlash.
5. Erkin tushish tezlanishini matematik mayatnik yordamida aniqlash.

6. Solishtirma (gazlarning) issiqlik sig'implarining c_p / c_v o'rganish.
7. Havoning ichki ishqalanish koeffitsienti va molekullarning erkin yugurish yo'lini aniqlash.
8. Suyuqliklarning sirt taranglik koeffitsientini tomchi usuli yordamida aniqlash.
9. Qattiq jismlarning issiqlikdan kengayish koeffitsientini aniqlash.
10. Elektr sig'imini aniqlash.
11. Doimiy tok qonunlari o'rganish.
12. Kirxgoff qoidalari.
13. Difraksion panjara yordamida yorug'likning to'lqin uzunligini aniqlash.
14. Linzaning egrilik radiusini Nyuton halqasi yordamida aniqlash.
15. To'g'nog'ichlar yordamida uch yoqli prizma moddasining nur sindirish ko'rsatkichini aniqlash.
16. Shishaning nur sindirish ko'rsatkichini mikroskop vositasida aniqlash.
17. Qavariq va botiq linzalarning bosh fokus masofalarini aniqlash.

Mustaqil ta'limni tashkil etishning shakli va mazmuni

Talaba mustaqil ishini tayyorlashda fizika fanining xususiyatlarini hisobga olgan holda quyidagi shakllardan foydalanish tavsiya etiladi:

- darslik va o'quv qo'llanmalar bo'yicha fan boblari va mavzularini o'rganish;
- tarqatma materiallar bo'yicha ma'ruzalar qismini o'zlashtirish;
- avtomatlashtirilgan o'rgatuvchi va nazorat qiluvchi tizimlar bilan ishlash;
- maxsus adabiyotlar bo'yicha fanlar bo'limlari yoki mavzulari ustida ishlash;
- yangi texnikalarni, apparaturalarni, jarayonlar va texnologiyalarni o'rgannsh;
- talabaning o'quv-ilmiy-tadqiqot ishlarini bajarish bilan bog'liq bo'lgan fanlar bo'limlari va mavzularni chuqur o'rganish;
- faol va muammoli o'qitish uslubidan foydalaniladigan o'quv mashg'ulotlari;
- masofaviy (distansion) ta'lim.

Tavsiya etilayotgan mustakil ta'lim mavzulari:

1. Fizika fanining rivojlanish tarixi.
2. Fazo va vaqt. Sanoq sistemasi.
3. Harakatning nisbiyligi.
4. Harakatning grafigi. Tezlik va tezlanish grafiglari.
5. Normal va tangensial tezlanishlar
6. To'lqin tenglamasi.
7. Ultratovush va infratovush.
8. Issiqlik mashinalari
9. Entropiya
10. Broun harakati
11. Bernulli tenglamasi
12. Elektr maydonlari uchun superpozitsiya prinsipi.
13. Ostrogradskiy – Gauss teoremasi.
14. Ekvipotensial sirtlar.
15. Zaryadlangan kondensator energiyasi.
16. Joul–Lens qonuni. O'zgarimas tok zanjiridagi ish va quvvat.

17. Kirxgoff qoidalari
18. Metallarning o'tkazuvchanligi
19. Gazlardagi elektr toki
20. Toklarning magnit maydoni
21. YOrug'lik to'lqinlarini qayd qiluvchi asboblari.
22. CHiziqli va nochiziqli optika.
23. Fotometrlar.
24. Qutblantirgichlar.
25. Difraksiya panjara.
26. To'lqin optikasidan geometrik optikaga o'tish.
27. Linzaning kamchiliklari.
28. Proeksiya apparati.
29. Fotoapparat.
30. Ko'z.
31. Ko'rish burchagi.
32. Lupa.
33. Mikroskop.
34. Teleskop. Durbin.
35. Dispersiya tenglamasi.
36. Atomning Tomson modeli.
37. α - zarralarning sochilishi.
38. Rezerford formulasi.
39. Bor postulatlari.
40. Vodorod atomining Bor nazariyasi.
41. Yadro massasi va uni o'lchash usullari.

Fan dasturining informatsion-uslubiy ta'minoti

Mazkur fanni o'qitish jarayonida ta'limning zamonaviy metodlari, pedagogik va axborot-kommunikatsion texnologiyalari, ilmiy va o'quv adabiyotlar, davriy ilmiy jurnallardan olingan ma'lumotlarning qo'llanilishi nazarda tutilgan.

Didaktik vositalarning qo'llanilishi

- 1. Jihozlar va uskunalari, moslamalar:** elektron doska-Xitachi, LCD-monitor, elektron ko'rsatgich.
- 2. Video-audio uskunalari:** video va audiomagnitofon, mikrofon, kolonkalar.
- 3. Kompyuter va multimediali vositalari:** kompyuter, Dell tipidagi proektor, DVD-diskovod, Web-kamera, video-ko'z.

Foydalaniladigan asosiy darsliklar va o'quv qo'llanmalar ro'yhati

Asosiy darslik va o'quv qo'llanmalar

1. M. Ismoilov, P. Xabibullaev, M. Xaliulin Fizika kursi, Toshkent, "O'zbekiston", 2000.
2. J.A. Toshxonova, X. Mahmudova va boshq. Fizikadan praktikum. Elektr va magnitizm Toshkent, "O'zbekiston Faylasuflar milliy jamiyati", 2006.
3. K.A. Tursunmetov va boshq. Fizikadan masalalar to'plami. Toshkent, "O'qituvchi" 2005.
4. B.F. Izbosarov, I.R. Kamolov. "Elektromagnitizm", «Yurist-media markazi»

2000.

5. B.F.Izbosarov, I.R.Kamolov. “Molekulyar fizika va termodinamika asoslari”, «Yurist-media markazi»2002.

6. B.F.Izbosarov, I.R.Kamolov. “Mexanika”, «Yurist-media markazi»2005.

Qo'shimcha adabiyotlar

1. Maxmudova X.M. “Elektr zanjir qismlarini o'rganish”. Toshkent, TDPU. 2005.
2. J.A.Toshxonova, I.Ismailov va b. «Fizikadan praktikum». Mexanika va molekulyar fizika. Toshkent. «O'qituvchi» 1996
3. Tursunov S., Kamolov J. “Elektr va magnetizm”, Toshkent. «O'qituvchi» 1996.
4. V.S.Volkenshteyn. Umumiy fizika kursidan masalalar to'plami. Toshkent. «O'qituvchi» 1999
5. M.Raxmatullayev Fizika kursi, Mexanika, Toshkent, «O'qituvchi» 1996.
6. R.B. Bekjonov. Atom yadrosi va zarralar fizikasi. Toshkent. «O'qituvchi» 1995.
7. Umumiy fizika kursidan masalalar to'plami (M.S.Sedrik tahriri ostida). Toshkent. «O'qituvchi» 1992.
8. J. Kamolov va boshqalar. Umumiy fizika kursi. Molekulyar fizika va termodinamika asoslari. Toshkent. «O'qituvchi» 1992.

Elektron ta'lim resurslari

1. www.pedagog.uz
2. www.apkpro.ru/content/view
3. www.prometeus.nsc.ru/contents/books/slasten
4. <http://www.allmath.ru/>
5. <http://vilenin.narod.ru/Mm/Books/>
6. <http://www.ziyonet.uz/>
<http://window.edu.ru/window/>

da'stu'ri

4.2.isshi pa'n

O`ZBEKISTAN RESPUBLIKASI JOQARI HA`M ORTA ARNAWLI
BILIMLENDIRIW MINISTRILIGI

AJINIYAZ ATI'NDAGI' NO'KIS MA'MLEKETLIK PEDAGOGIKALI'Q
INSTITUTI



Fizika

pa'ni boyi'nsha
JUMI'S BAG'DARLAMA

Bilim tarawi':	100000	-	Gumanitar
Ta`lim tarawi':	110000	-	Pedagogika
Ta`lim bag`dari':	5110500	-	Geografiyao`qi'ti'w metodikasi'

No'kis – 2017j

Pa'nnin' jumi's bag'darlama fizika ha'm astronomiyani oqi'ti'w metodikasi bakalavr ta'lim bag'dari'i ushi'n oqi'w dasturi ha'm oqi'w rejesine muwapi'q islep shi'g'i'ldi'.

Du'ziwshiler:

M.Jalelov –

Ajiniyazati'ndag'i' NMPI“**Fizikani oqitiw metodikasi**” kafedrasidotsenti

G.Kadirimbetova-

Ajiniyazati'ndag'i' NMPI“**Fizikani oqitiw metodikasi**” kafedrasiasistenti

TAQRIZChILAR:

K. Turdanov–

Ajiniyazati'ndag'i' NMPI“**Fizikani oqitiw metodikasi**” kafedrasidotsenti

G. Karli'baeva–

Ajiniyazati'ndag'i' NMPI “**Fizikani oqitiw metodikasi**” kafedrasidotsenti

Pa'nnin' jumi's bag'darlamasi' «**Fizikani oqitiw metodikasi** » kafedrasimajilisinde ko`rip shigildi ha'm fakul'tettin' ilimiy ken'esinde maqullawg'a, institut oqi'w metodik ken'esinde tasti'yi'qlawg'a usi'ni's etilgen. 2017-jil-may № -sanli majilis bayanati'.

Kafedra basligi:

A. Kamalov

Pa'nnin' jumi's bag'darlama «Fizika-matematika» fakul'teti Ilimiy ken'esinde ko`rip shigildi ha'm institut oqi'w metodik ken'esine tasti'yi'qlawg'a usi'ni's etilgen. 2017 -jil _____ № _____ sanli majilis bayanati'

Fakul'tet ken'esi basli'g'i':

M.Jumamuratov

Pa'nnin' jumi's bag'darlama NMPI oqi'w metodik ken'esinde ko`rip shigildi ha'm tasti'yi'qlandi. 2017 -jil _____ № _____ - sanli majilis bayanati'.

Kelisildi: Oqiw metodikaliq basqarma baslig'i

_____  Eshmuratov R.

Kirisiw

“Fizika” kursı 5110500 – geografiya oqıtıw metodikası ta`lim bag`darında Mexanika, Molekulyar fizika Elektromagnetizm, Optika, Atom, yadro ha`m elementar bo`leksheler fizikasıbo`limlerden quralg`an

Onda mexanikalıq qozg`alıw nızamları tuwralı fenomenologik bilimler beriledi, a`meliy ko`nlikpesin rawajlandıradı, sistema (gaz ha`m suyuqlıq qa`siyetleri, qattı deneler) qa`siyetleri u`yreniledi, elektromagnit nurlanıwıg`a tiyisli ma`seleler ha`m basqa qubılıslar qo`riledi, elektromagnit maydan, onıń qa`siyetleri, zaryadlang`an bo`leksheler menen o`z-ara ta`siri, materiyanıń jan`a bir tu`ri bolg`an elektromagnit maydanlarınń tiykarg`ı qa`siyetlerin, maydandıń materiallıq ortalıqlar menen o`z-ara ta`sirlesiwın, u`yrenedi, jaqtılıqtıń ko`riw tarawındag`ı qa`siyetlerin, tolqın derekleri, jaqtılıq tolqınların qaytarıwshı a`sbaplar, sıızıqlı ha`m sıızıqlı emes optika u`yreniledi.

Fizika pa`ninin` maqseti ha`m wazi`ypalari.

“Fizika” kursın oqıtıwdan maqset-talabalarda, bolajaq oqıtıwshıg`a za`ru`r bolg`an da`rejede makro ha`m mikro du`n`yada payda bolatug`ın qozg`alıw ha`m onıń tu`rleri, zattıń optikalıq tu`sinik ha`m qa`siyetleri ha`mde mikroskopiyalıq sistemalarınń tu`rli agregat jag`daylardag`ı fizikalıq qa`siyetleri haqqında fenomenologik bilim, ko`nlikpe ha`m ta`jriybeni qa`liplestiredi

Pa`nnin` wazıypası - talabalar g`a Fizika kursınń bo`limlerge tiyisli a`meliy shınıg`ıwlarında o`zlestirilgen barlıq temalar boyınsha ma`seleler sheshiw, laboratoriya jumısların sho`lkemlestiriw, o`tkiziw ha`m esap-kitap jumısların orınlaw, olarg`a tiyisli na`tiyjeler shıg`ara alıw, fizikalıq nızamlıqlar qatnasıqların tuwrı anıqlaw sıyaqlı wazıypaların u`yretiwden ibarat

Fizika pa`nin biologiya oqıtıw metodikası ta`lim bag`darında oqıtıwda tayanış konspekt waqtında tiykarg`ı nızamlıqlar ha`m tu`sinikleri beriledi, a`meliy tapsırmalarında talabalar tiykarg`ı temalarg`a tiyisli ma`seleler sheshiwdi u`yrenedi, laboratoriya jumısların orınlaw protsessinde talabalar fizika pa`nine tiyisli teoriyalıq bilimlerde bekkemleydi

Pa`ndi o`zlestiriwge qoyi`latug`ı`n talaplar

“Fizika” pani boyınsha talabaların bilimine qoyilatug`ı`n talaplar: Fizika kursı`n o`zlestiriwprosesinde a`melgeasi`ri`latug`ı`n maseleler shen`berinde bakalavr:

- qozg`alıw tu`rleri boyı`nsha kinematika ha`m dinamika ni`zamları`; statika ha`m ten` salmaqlı`li`q tu`rleri; denelerdin` mexanikalı`q energiyası` ha`m impulsı`; Saqlanıw ni`zamları`; gidro ha`m aerodinamika elementleri; molekulyar kinetikalı`q teoriya ha`m termodinamika tiykarları`; agregat jag`dayları`; elektr ha`m magnit maydanındag`ı` ha`diyseler; elektromagnitlik induktsiya qa`siyetleri; mexanikalı`q ha`m elektromagnitlik terbelisler ha`m tolqı`nlar; geometriyalı`q optika, fotometriya, tolqı`n optikasi` ha`m nurlanıw qa`siyetleri; sali`sti`rmalı`li`q teoriyası` tiykarları`; atomların du`zilisi ha`m mikrodu`nya fizikası`; atom yadrosı` ha`m elementar bo`leksheler fizikası`n *biliwi kerek*.

-talaba fizika kursınin` bo`limlerine tiyisli a`meliy shi`ni`g`ı`wlari`nda o`zlestirilgen barlı`q temalar boyınsha ma`seleler sheshiw, laboratoriya jumı`slari`n sho`lkemlestiriw, o`tkiziw ha`m esap kitap jumı`slari`n ori`nlap, olarg`a tiyisli na`tiyjeler shi`g`ara ali`w, fizikalı`q ni`zamli`qlardi`n mu`nasebetlerin tuwrı` ani`qlaw si`yaqlı` *ko`nlikpelerge iye bolıwları` kerek*.

- talaba fizikalı`q ni`zamli`qlardi` o`zlestiriw, a`meliy shi`ni`g`ı`wlardi` ori`nlaw, o`tkiziw ha`mde qollaw ta`jiriybelerine iye *bolıwi` kerek*.

Pa`nnin` basqa panler menen baylanı`slig`ı`

Fizika pa'ni onin' barli'q bo'limlari: teoriyalik fizika, astromoniya, astrofizika menen o'z-aro bylani'sli', ha'mdejoqari' matematika, informatika ha'm axborot texnologiyalari', ximiya, geografiya si'yaqli' ta'biiy-ilimiy pa'nler menen ti'g'i'z baylani'sqan, sonday-aq talabanin' usi'pa'nlerden itibarli' bilim ha'm ko'nlikpelergeiye boli'wi' talap etiledi.

Pa'ndi oqi'ti'wda zamanago'y axborot ha'm pedagogikali'q texnologiyalar

Ta'lim texnologiyasi' insani'yli'q tamoyillari'na tayanadi'. Filosofiya, pedagogika ha'm psixologiyada bulbag'dardi'n' o'zinesa'ykesligi talabani'n' individualli'g'i'na itibar beriwraqali' ju'zege keledi. U si'lardan kelip shi'qqan halda "Fizika ha'm astronomiya oqi'ti'wteoriyasi' ha'm metodikasi" kursi'ni'n' ta'lim texnologiyalari'n' proektlestiriwto'mendegi tiykarg'i' kontseptual bag'darlarg'a itibar beriw kerak.

Ta'limnin' shaxsg'a jo'neltigenligi. O'z ma'nisine ko're, bulbag'dar ta'lim prosesindegi barli'q qatnasi'wshilardi'n' joqari' da'rejede rawajlani'wi'n ko'zde oqi'wshi'ni'n' intellektual rawajlani'w da'rejesine baylani'sli' boli'p boli'p qalmay, oni'n' ruxi'y-kasiplik ha'm shaxsli'q qa'siyetlerin esapqaali'wi'n an'latadi'.

- **Tizimli bag'darlani'w.** Ta'lim texnologiyasi' tizimnin' barli'q belgilarin o'zindeqamti'wi' za'ru'r: proestin' logikali'g'i', ondag'i'bo'limlerinin' o'z-arabaylani'sli'g'i', yaxlitligi.
- **A'meliy yondashuv.** Shaxsda jumi's ali'p bari'w qa'siyetlerin qa'liplestiriwge ta'lim prosesin bag'darlaw; oqi'wshi' xi'zmetin aktivlestiriw ha'm intensivlestiriw, oqi'wprosesinde oni'n' barli'qqa'bileti ha'm imkani'yatlari'n, sinchkovligi ha'm tashabbuskorligini iske sali'wi' sha'rt qili'p qoyi'ladi'.
- **Dialogli'q yondashuv.** Ta'lim prosesindegi qatnasi'wshi' subektlerdin' psixologiyali'q birligi ha'm o'z-ara birge islesiw jarati'w za'ru'rigin belgieydi. Natiyjede, shaxsnti'n' ijodiy aktivligi ha'm taqdimot ku'sheyedi.
- **Birgeliktegi ta'limdi sho'lkemlestiriw.** Demokratiya, ten'lik, sub'ektler mu'na'sebetinde oqi'ti'wshi' ha'm oqi'wshi'ni'n' ten'ligi, maqsetin ha'm xi'zmet mazmuni'n birgelikte ani'qlawdi' ko'zde tutadi'.
- **Problemali' yondashuv.** Ta'lim prosesin problemali' jag'daylar arqali'ko'rsetiw tiykari'nda oqi'wshi' menen birgeliktegi birge islesiwdi aktivlestiriw usi'llari'nan biri. Bul proseste ilimiy biliwdin' obektiv mashqalari'n ani'qlaw ha'm olardi' sheshiw din' dialektikali'q oylari'n rawajlandi'ri'w ha'm olardin' a'meliy xi'zmetinde ijodiy tiykari'n qollaw ta'miynlenedi.
- **Axborot beriw din' en' jan'a yangi qurallari' ha'm usullaridan paydalani'w,** yag'ni'y oqi'w prosesine komp'yuter ha'm axborot texnologiyalari'n engiziw. Joqari'dag'i' kontseptual yondashv ha'm "Fizika" pa'ninin' qurami', mazmuni', oqi'w axborot ko'lemi'nen kelipshiqqan halda oqi'ti'wshini'n' to'mendegi usi'l ha'm qurallari' tan'lapali'ndi'.
- **Oqi'ti'w usi'llari'ha'm texnikasi':** muloqot, keys stadi, muammoli usi'l, u'yretiwshi oyi'nlar, "aqliy hujum", insert, "BBB" (Bilemen, bilmekshimen, bildim), "Birgelikte u'yrenemiz", pinbord, tema (kirisiwtemasi', vizual tema, tematikali'q, tema-konferentsiya, ani'q jag'daylardi' sheshiw, aldi'nnan rejelestirilgen kemshilikli, sharhlovchi, juwmaqlawshi').
- **O'qiti'wdi' sho'lkemlestiriw formalari':** frontal, kollektiv, toparli'q, dialog ha'm o'z-ara birge islesiwge tiykarlang'an.

- **Oqi'ti'w qurallari': a'dettegi oqi'ti'wqurallari** (sabaqli'q, leksiya toplami', tayansh konspekti, kodoskop) dan ti'sqari' grafik organayzerlar, komp'yuter ha'm axborot texnologiyalari'.
- **O`z-ara baylani's qurallari':** bahalaw na'tiyjelerinin' analizit'ykari'nda oqiti'wdi'n' diagnostikasi' (tashxisi).
- **Basqari'wdi'n' usi'li'ha'mqurallari'.** Oqi'w shi'ni'g'i'wlari'ni'n' texnologiyali'q karta ko`rinisinde rejelestiriw oqi'w shi'ni'g'i'wlari'ni'n' basqi'shlarin belgilep, qoyi'lg'an maqsetke erisiwde oqi'wshi'ha'm oqi'ti'wshi'ni'n' birgeliktegi xi'zmetin talabalardi'n' auditoriyadan ti'sqari'o'z betinshe jumi'slari' aniqlap beredi.
- **Monitoring ha'm bahalaw.** Oqi'w shi'ni'g'i'wlari' ha'm barli'q kurs dawami'nda oqi'ti'w na'tiyjelerinbaqlap bari'w, oqi'wshi' xi'zmetin ha'r bir shi'ni'g'i'w ji'l dawami'nda reyting reyting ti'ykari'nda bahalaw.

**«Fizika» pa'ninen shi'ni'g'i'wlardi'n' temalar ha'm saatlarboyi'nsha
bo'listiriliwi:
5110500 - Geografiya oqi'ti'w metodikasi'**

№	Tema atlari'	Jami saat	Leksiya	A'meliy	Laboratoriya	Oz betinshe bilim
1	Kirisiw.Fizika predmeti. Onin' basqa pa'nler menen baylani'si'. Kinematika tiykarlari.Materiyali'q noqatti'n qozg'alisi'. Tuwri' si'zi'qli' ten' o'lsheqli qozg'ali's. Qozg'ali'sti'n' sali'sti'rmali'li'g'i'. Tuwri' si'zi'qli' ten' o'lsheqli tezleniwshi qozg'ali's. Dinamika tiykarlari'. N'yuton nizamalari. Inertsial sanaq sistemalar. Galileydin` salıstırmalılıq printsipi. Pu'tkil du'n`yalıq tartılıs nızamı. Jumıs ha'm quwatlılıq.		2	4	2	4
3	Kirisiw.Texnika qawipsizligiqag'i'ydalari'					
4	Suyıqlıq ha'm gazlar Molekulyar fizika. Basım ha'm onin` o'lsheqli birligi. Paskal` nızamı. Gıdravlikalıq presstin` du`zilisi. Atmosfera basımı. Arximed ku'shi. Bernulli nızamı. Kemelerdin` ju`ziwi. Molekulyar-kinetikalıq teoriyanın` tiykarlı halları. Broun qozg'alısı. Diffuziya. İdeal gaz molekulyar-kinetikalıq teoriyanın` ten`lemesi. Molekulalardı'n` o'z-ara ta'siri ha'm tezligi.		2	2	2	4
5	Termodinamika tiykarlari'.Jıllılıq qubılısları. Jıllılıq mug`darı o'lsheqli birlikleri. Salıstırmalı jıllılıq		2	2	2	4

	sıyımlılıg`ı. Denenin` ishki energiyası. Termodinamika nızamları. İzoprotselesler.Eriw. Qaynaw. Absolyut salıstırmalı ıg`allıq.					
6	Elektrodinamika tiykarları. Turaqlı elektr toki. Elektr zaryadının` eki turi. Kulon nızamı. Zattın` dielektriklik sin`irgishligi. Zaryad birligi. Elektr maydanı ha`m onın` kernewliligi. Elektr maydandag`ı o`tkizgish-ler ha`m dielektrikler.	2	2			4
7	Toklardın` o`z-ara ta`siri. Elektr togı. Tok ku`shi. Tok ku`shi birligi. Elektr togının` payda bolıw sha`rtleri. Om nızamları. Reostatlar. Djoul`-Lents nızamı. Turaqlı toktın` jumısı ha`m quwatlılıg`ı.	2	2	2		4
8	Mexanikalıq ha`m elektromagnitlik terbelisler ha`m tolqınlar. Terbelmeli qozg`alıs. Garmonikalıq terbelisler. Matematikalıq mayatnik. Prujinalı mayatniktin` garmonikalıq terbelisleri. Rezonans. Ses tolqınları. Elektromagnit terbelisler ha`m tolqınlar. Transformatorlar.	2	2			4
9	Optika. Jaqtılıqtın` tuwrı sıızıqlı tarqalıwı. Jaqtılıqtın` shag`ılısıw ha`m sınıw nızamları. Nurlardın` u`shmu`yeshli prizmadag`ı jolı. Linzalar. Linzanın` optikalıq ku`shi ha`m formulası. Optikalıq a`sbaplar. Jaqtılıq dispertsiyası`, interferensiyası`, difraksiyası`, polyarizasiyası`. Salıstırmalılıq teoriyanın` eki printsipi. Dene massası ha`m energiyasının` o`z-ara baylanıs nızamı. Fotoeffekt. Jaqtılıq basımı. Jaqtılıqtın` ximiyalıq ta`siri.	2	2	2		4
10	Atomha`myadro fizikası.. Radioaktivlik.Atomnın` quramalılıg`ın tastıyıqlawshı qubılıslar. Rezerford ta`jiriybesi. Bor postulatları. Atomlardın` energiya shıg`arıwı ha`m jutıwı.Radioaktivlik. Atom yadrosının` quramı ha`m baylanıs energiyası	2	4			4
	Ja`mi	78	16	20	10	32

Tiykarg`i` bo`lim: Pa`nnin` uslubli`q jaqtan izbe-izligi

Tiykarg`i` bo`limde (leksiya) pa`nnin` temaları`ni`n` logikalı`q izbe-izlikte keltiriledi. Ha`r bir temanı`n` ma`nisi tiykarg`i` tu`sinikler ha`m tezisler arqalı` ashi`p beriledi. Bunda tema boyi`nsha talabalarg`a MTS tiykarında jetkiziliwi za`ru`r bolg`an bilim ha`m ko`nlikpeler toli`q qamrap ali`ni`wi` kerek. Tiykarg`i` bo`lim si`patına qoyilatug`i`n talap temaları`ni`n` dolzarbli`gi`, olardı`n` tapsi`rma beriwshiler talapları` ha`m islep shi`g`ari`w talaplarına masli`g`i`, ma`mleketimizde boli`p ati`rg`an ijtimoiy-siyosiy ha`m demokratiyalı`q o`zgerisler, ekonomikani` erkinlestiriw, ekonomikalı`q-huquqiy ha`m basqa tarawlardag`i`

reformatlardi'n' ustuvor ma'selelerin qamti'p ali'wi' ha'mde pa'n ha'm texnologiyalardi'n' so'n'g'i' jetiskenlikleri itibarg'a ali'ni'wi' usi'ni'ladi'.

Leksiya shi'ni'g'i'wlari'

Kirisiw. Kinematika tiykarlari'. Kirisiw. Fizika predmeti. Onin' basqa pa'nler menen baylani'si'. Kinematika tiykarlari. Materiiali'q noqatti'n qozg'alisi'. Tuwri' si'zi'qli' ten' o'lsheqli' qozg'ali's. Qozg'ali'sti'n' sali'sti'rmali'li'g'i'. Tuwri' si'zi'qli' ten' o'lsheqli' tezleniwshi qozg'ali's.

Qollani'latug'i'n ta'lim texnologiyalari': *Vizua leksiya, blits-soraw, bayan etiw, "FSMU" , klaster ,insert, "Qanday" texnikasi', dialogik yondoshuv, mashqalali' ta'lim. Pog'ona, qadamba-qadam metodi, B/B/B kestesi, ba'seki, Venn diagrammasi', T-sxemasi', o'z-o'zin bahalaw*

A'debiyatlar: A1; A2; A4; Q1; Q2

Dinamika tiykarlari'. N'yuton nizamları. Inertsial sanaq sistemalar. Galileydin' salıstırmalılıq printsipi. Pu'tkil du'n'yalıq tartılıs nızamı. Jumıs ha'm quwatlılıq. N'yuton nizamları. Inertsial sanaq sistemalar. Galileydin' salıstırmalılıq printsipi. Pu'tkil du'n'yalıq tartılıs nızamı. Jumıs ha'm quwatlılıq.

Qollani'latug'i'n ta'lim texnologiyalari': *dialogli'q islesiw, muammoli ta'lim. B/B/B kestesi, munozara, Venn diagrammasi', T-sxema, o'z-o'zini bahalaw*

A'debiyatlar: A1; A2; A4; Q1; Q2

Suyıqlıq ha'm gazlar. Molekulyar fizika. Basım ha'm onın' o'lsheqli' birliqi. Paskal' nızamı. Gıdravlikalıq presstin' du'zilisi. Atmosfera basımı. Arximed ku'shi. Bernulli nızamı. Kemelerdin' ju'ziwi. Molekulyar-kinetikalıq teoriyanın' tiykarg'ı halları. Broun qozg'alısı. Diffuziya. İdeal gaz molekulyar-kinetikalıq teoriyanın' ten'lemesi. Molekulalardın' o'z-ara ta'siri ha'm tezliqi.

Qollani'latug'i'n ta'lim texnologiyalari': *dialogli'q islesiw, muammoli ta'lim. Ajurali arra, bumerang, 3x3usuli, munozara, o'z-o'zini bahalaw*

A'debiyatlar: A1; A2; A4; Q1; Q2

Termodinamika tiykarlari'. Jıllılıq qubılısları. Jıllılıq mug'darı o'lsheqli' birlikleri. Salıstırmalı jıllılıq sıyımlılıg'ı. Denenin' ishki energiyası. Termodinamika nizamları. İzoprotsesler. Eriw. Qaynaw. Absolyut salıstırmalı ıg'allıq

Qollani'latug'i'n ta'lim texnologiyalari': *Vizual leksiya, blits-so'rov, bayan etiw, "FSMU" , klaster ,insert, "Qanday" texnikasi'*

A'debiyatlar : A1; A2; A4; Q1; Q2

Elektrodinamika tiykarlari'. Turaqlı elektr toki. Elektr zaryadının' eki turi. Kulon nızamı. Zattın' dielektriklik sin'irgishliqi. Zaryad birliqi. Elektr maydanı ha'm onın' kernewliliqi. Elektr maydandag'ı o'tkizgish-ler ha'm dielektrikler.

Qollani'latug'i'n ta'lim texnologiyalari': *dialogli'q islesiw, muammoli ta'lim. Pog'ona, qadamba-qadam metodi, Venn diagrammasi, T-sxemasi, o'z-o'zini bahalaw*

A'debiyatlar: A2; A4; A5; Q2; Q4; Q5

Toklardn'i'n' o'z-ara ta'siri. Elektr togi. Tok ku'shi. Tok ku'shi birliqi. Elektr togının' payda bolıw sha'rtleri. Om nizamları. Reostatlar. Djoul'-Lents nızamı. Turaqlı toktın' jumısı ha'm quwatlılıg'ı.

Qollani'latug'i'n ta'lim texnologiyalari': *dialogli'q islesiw, muammoli ta'lim. Blits-so'rov, zig-zag usuli, munozara, BBB, Insert, o'z-o'zini bahalaw.*

A'debiyatlar: A2; A4; A5; Q2; Q4; Q5

Mexanikalıq ha'm elektromagnitlik terbelisler ha'm tolqınlar. Terbelmeli qozg'alıs. Garmonikalıq terbelisler. Matematikalıq mayatnik. Prujinalı mayatniktin' garmonikalıq terbelisleri. Rezonans. Ses tolqınları. Elektromagnit terbelisler ha'm tolqınlar. Transformatorlar.

Qollani'latug'i'n ta'lim texnologiyalari': *dialogli'q islesiw, mashqalali' ta'lim. Integrativ, munozara, o'z-o'zini bahalaw.*

A'debiyatlar: A2; A4; A5; A6; Q2;

Optika.Jaqtılıqtın tuwrı sızıqlı tarqalıwı. Jaqtılıqtın shag'ılısıw ha'm sınıw nızamları. Nurlardıń u'shmu'yeshli prizmadag'ı jolı. Linzalar. Linzanın optikalıq ku'shi ha'm formulası. Optikalıq a'sbaplar

Qollanı'latug'ın ta'lim texnologiyaları': *dialogli'q islesiw, mashqalali' ta'lim. B/B/B kestesı, sa'wbetlesiw, Venn diagramması', T-sxema, o'z-o'zin bahalaw.*A'debiyatlar: A2; A3; A6; Q2; Q7; Q8

Jaqtılıq dispertsiyasi', interferensiyasi', difraksiyasi', polyarizasiyasi'. Salıstırmalıq teoriyanın eki printsiپی. Dene massası ha'm energiyasınıń o'z-ara baylanıs nızamı. Fotoeffekt. Jaqtılıq basımı. Jaqtılıqtın ximiyalıq ta'siri.

Qollanı'latug'ın ta'lim texnologiyaları': *dialogli'q islesiw, mashqalali' ta'lim. B/B/B kestesı, sa'wbetlesiw, Venn diagramması', T-sxema, o'z-o'zin bahalaw*

A'debiyatlar: A2; A3; A6; Q2; Q7; Q8

Atomha'myadro fizikasi.Radioaktivlik.Atomnın quramalılıg'ın tastıyıqlawshı qubılıslar. Rezerford ta'jiriybesi. Bor postulatları. Atomlardın energiya shıg'arıwı ha'm jutıwı.Radioaktivlik. Atom yadrosının quramı ha'm baylanıs energiyası

Qollanı'latug'ın ta'lim texnologiyaları': *dialogli'q islesiw, mashqalali' ta'lim. B/B/B kestesı, sa'wbetlesiw, Venn diagramması', T-sxema, o'z-o'zin bahalaw.* A'debiyatlar: A2; A4; A6; A7; Q2; Q8;

“Fizika” pa'ni boyi'nsha leksiya shi'ni'g'i'wlari'ni'n' kalendar tematikali'q rejesi

№	Leksiya temalari'	saat
I Bap. Mexanika		
1.1	Kirisiw.Fizika predmeti. Onın' basqa pa'nler menen baylanı'si'. Kinematika tiykarları. Materiyalı'q noqatti'n qozg'alısı'. Tuwrı' si'zi'qli' ten' o'lshewli qozg'ali's. Qozg'ali'sti'n' salı'sti'rmalı'li'g'i'.Tuwrı' si'zi'qli' ten' o'lshewli tezleniwshı qozg'ali's. Dinamika tiykarları'. N'yuton nızamları. İnertsial sanaq sistemalar. Galileydin' salıstırmalıq printsiپی. Pu'tkil du'n'yalıq tartılıs nızamı. Jumıs ha'm quwatlılıq	2
II Bap. Molekulyar fizika ha'm Termodinamika tiykarları		
2.1	Suyıqlıq ha'm gazlar Molekulyar fizika. Basım ha'm onın' o'lsheş birliğı. Paskal' nızamı. Hidravlikalıq presstin' du'zilisi. Atmosfera basımı. Arximed ku'shi. Bernulli nızamı. Kemelerdin' ju'ziwi. Molekulyar-kinetikalıq teoriyanın' tiykarğ'ı halları. Broun qozg'alısı. Diffuziya. İdeal gaz molekulyar-kinetikalıq teoriyanın' ten'lemesi. Molekulalardıń o'z-ara ta'siri ha'm tezliğı	2
2.2	Termodinamika tiykarları.Jıllılıq qubılısları. Jıllılıq mug'darı o'lsheş birlikleri. Salıstırmalı jıllılıq sıyımlılıg'ı. Denenin' ishki energiyası. Termodinamika nızamları. İzoprotsesler.Eriw. Qaynaw. Absolyut salıstırmalı ıg'allıq.	2
III Bap. Elektrodinamika tiykarları.		

3.1	Elektrodinamika tiykarları. Turaqlı elektr toki. Elektr zaryadının` eki turi. Kulon nızamı. Zattın` dielektriklik sin`irgishligi. Zaryad birligi. Elektr maydanı ha`m onın` kernewliligi. Elektr maydandag`ı o`tkizgish-ler ha`m dielektrikler	2
3.2	Toklardın` o`z-ara ta`siri.Elektr togi. Tok ku`shi. Tok ku`shi birligi. Elektr toginın` payda bolıw sha`rtleri. Om nızamları. Reostatlar. Djoul`-Lents nızamı. Turaqlı toktın` jumısı ha`m quwatlıg`ı`	2
3.3	Mexanikalıq ha`m elektromagnitlik terbelisler ha`m tolqınlar Terbelmeli qozg`alı. Garmonikalıq terbelisler. Matematikalıq mayatnik. Prujinalı mayatniktin` garmonikalıq terbelisleri. Rezonans. Ses tolqınları. Elektromagnit terbelisler ha`m tolqınlar. Transformatorlar.	2
IV Bap. Optika.		
4.1	Optika. Jaqtılıqtın` tuwrı sızıqlı tarqalıwı. Jaqtılıqtın` shag`ılısıw ha`m sınıw nızamları. Nurlardın` u`shmu`yeshli prizmadag`ı joli. Linzalar. Linzanın` optikalıq ku`shi ha`m formulası. Optikalıq a`sbaplar. Jaqtılıq dispertsiyasi`, interferensiyasi`, difraksiyasi`, polyarizasiyasi`. Salıstırmalıq teoriyanın` eki printsipi. Dene massası ha`m energiyasının` o`z-ara baylanıs nızamı. Fotoeffekt. Jaqtılıq basımı. Jaqtılıqtın` ximiyalıq ta`siri.	2
V Bap. Atomha`myadro fizikası.		
5.1	Atomha`myadro fizikası.. Radioaktivlik.Atomnın` quramalıg`ın tastıyqlawshı qubılıslar. Rezerford ta`jiriybesi. Bor postulatları. Atomlardın` energiya shıg`arıwı ha`m jutıwı.Radioaktivlik. Atom yadrosının` quramı ha`m baylanıs energiyası	2
Jami		16

A`meliy shi`ni`g`i`wlarıdın` temalari`

№	A`meliyjumi`s atları`	Sa at
I bob. Mexanika		
1	Tuwrı` si`zi`qli` ten` o`lshewli qozg`ali`s. Qozg`ali`sti`n` sali`sti`rmalı`li`g`i`. Tuwrı` si`zi`qli` ten` o`lshewli tezleniwshı qozg`ali`s. N`yuton nızamları. İnertsial sanaq sistemalar. Galileydin` salıstırmalıq printsipi. Pu`tkil du`n`yalıq tartılıs nızamı. Jumıs ha`m quwatlıq boyınsha ma`seleler sheshiw	4
II bob. Molekulyar fizika ha`m termodinamika		
1	Broun ha`reketi. Diffuziya. İdeal gaz molekulyar-kinetikalıq teoriyanın` ten`lemesi. Molekulalardın` o`z-ara ta`siri ha`m tezligi. Jıllılıq mug`darı o`lshem birlikleri. Salıstırmalı jıllılıq sıyımlılıg`ı. Denenin` ishki energiyası. Termodinamika nızamları. İzoprotsesler.Eriw. Qaynaw. Absolyut salıstırmalı ıg`allıq.	4
III bob. Elektrodinamika		
1	Turaqlı elektr toki. Kulon nızamı. Zattın` dielektriklik sin`irgishligi.Elektr maydanı ha`m onın` kernewliligi. Om nızamları. Reostatlar. Djoul`-Lents nızamı. Turaqlı toktın` jumısı ha`m quwatlıg`ı`.Garmonikalıq terbelisler. Matematikalıq mayatnik. Prujinalı mayatniktin` garmonikalıq terbelisleri. Rezonans. Ses tolqınları. Elektromagnit terbelisler ha`m tolqınlar. Transformatorlarboyınsha ma`seleler sheshiw	4
IV bob. Optika		
1	Jaqtılıqtın` tuwrı sızıqlı tarqalıwı. Jaqtılıqtın` shag`ılısıw ha`m sınıw nızamları. Nurlardın` u`shmu`yeshli prizmadag`ı joli. Linzalar. Linzanın` optikalıq ku`shi ha`m formulası. Optikalıq a`sbaplarJaqtılıq dispertsiyasi`, interferensiyasi`, difraksiyasi`, polyarizasiyasi`.	4

	Salıstırmalıq teoriyanın` eki printsipleri. Dene massası ha`m energiyasının` o`z-ara baylanis nı zamı. Fotoeffekt. Jaqtılıq basımı. Jaqtılıqtın` ximiyalıq ta`siri boyınsha ma`seleler sheshiw	
V bob. Atom fizikasi`		
1	Rezerford ta`jiriybesi. Bor postulatları. Atomlardın` energiya shıg`arıwı ha`m jutıwı. Radioaktivlik. Atom yadrosının` quramı ha`m baylanis energiyası boyınsha ma`seleler sheshiw	4
	Ja`mi	20

Laboratoriya shi`ni`g`i`wları`n` temalari, mazmuni ha`m olarg`a ajratilgan saat.

№	Laboratoriya jumi`s` temalari`	Saat
1	Kirisiw. Texnika qa`wipsizligi qag`ıydaları. Qa`teliklerdi esaplaw.	2
2	Denelerdin` erkin tu`siw nızamların u`yreniw. Suiyikliqlardin`bet kerim koeffitsentin tamshi usuli ja`rdeminde aniqlaw	4
3	Turaqli tok nızamların u`yreniw. Do`n`es ha`m oyis linzaların` bas fokus aralıqların aniqlaw	4
	Jami	10

O`z betinshe bilim sho`lkemlestiriwdin` formasi` ha` m mazmuni`.

“Fizika” pa`ni boyi`nsha talabani`n` o`z betinshe bilimi usi` pa`ndi u`yreniw prosesinin` quramli`q bo`limi bo`li`p, uslubli`q ha`m axborot resursları` menen toli`q ta`miynlengen.

Talabalar auditoriya shi`ni`g`i`wlari`nda professor-oqi`ti`wshi`lardı`n` leksiyası`n` ti`n`laydi`, misal ha`m ma`seleler sheshedi. Auditoriyadan ti`sqarida talaba sabaqlarg`a tayarlanadi`, a`debiyatlardı` konspekt qiladi`, uy tapsi`rmag`a berilgen misal ha`m ma`selelerdi sheshedi. Bunnan basqada ayi`ri`m temalardı` ken`irek u`yreniw maqsetinde qosimsha a`debiyatlardı` oqip referatlar tayarlaydi` ha`mde tema boyi`nsha testler sheshedi. Oz betinshe bilim natiyjeleri reyting tizimi tiykari`nda bahalanadi`.

U`yge berilgen tapsi`rmalardı` ori`nlaw, qosimsha sabaqli`q ha`m a`debiyatlardan jan`a bilimlerdi o`zbetinshe u`yreniw, kerekli mag`li`wmatları` izlew ha`m olardı` tabi`w jolların aniqlaw, internet tarmaqları`nan paydalani`p mag`li`wmatlar toplaw ha`m ilimiy izleniwler ali`p bari`w, ilimiy dogerekler shen`berinde yaki o`zbetinshe ilimiy dereklerden paydalani`p ilimiy maqala ha`m leksiyalar tayarlaw, talabalardı`n` sabaqta alg`an bilimlerin teren`lestiredi, olardı`n` o`zbetinshe pikirlew ha`m ijodiy qa`biletin rawajlandiradi`. Sonin` ushi`n da o`z betinshe bilimsiz oqi`w xi`zmetinin` na`tiyjeli boli`wi` mu`mkin emes.

U`y tapsi`rmaları`n` tekseriw ha`m bahalaw a`meliy shi`ni`g`i`wlar ali`p bari`wshi` o`qiti`wshi ta`repinen, konspektlerdi ha`m temalardı` o`zlestiriw da`rejesin tekseriw ha`m bahalaw bolsa leksiya sabaqları`n` ali`p bari`wshi` oqi`ti`wshi` tarepinen ha`r sabaqta a`melge asi`ri`ladi.

“Fizika” pa`ninen o`z betinshe jumi`slar majmuasi pa`nnin` barli`q temalari`n` qamti`wi alg`an ha`m to`mendegi 10 tema korinisinde biriktirilgen.

Talabalar o`z betinshe jumi`sları`ni`n` mazmuni` ha`m ko`lemi

№	O`z betinshe jumi`s` atları`	saat
1	Fizika panining rivojlanish tarixi. Ken`islik ha`m waqit. Sanaq sistemasi	2

2	Broun h'a'reketi	2
3	Zaryadlang'an kondensator energiyasi	4
4	Djoul-Lents nizami. Turaqli tok shinjirindag'i jumis ha'm quvatlilik.	2
5	Gazlardag'i elektr toki. Toklardin' magnit maydani.	4
6	Linzanin' kemshilikleri. Fotoapparat. Ko'z.	2
7	Atomnin' Tomson modeli.	4
8	Rezerford formulasi'	4
9	Lupa. Mikroskop. Teleskop. Durbin.	4
10	Bor postulatlarlari'. Vodorod atomi'ni'n' Bor teoriyasi'	4
Jami		32

Talabalar o'z betinshe jumi'slari'ni'n' mazmuni'ha'm ko'lemi

№	O'z betinshe jumi's atlari'	Berilgen tapsi'rmalar	Ori'nlanmu' ddet	Ko'lemi (saat)
1	Fizika panining rivojlanish tarixi. Ken'islik ha'm vaqit. Sanaq sistemasi	A'debiyatlardan konspektqi'li'w.Individual tapsi'rmalardi'ori'nlaw	1,2,3--ha'pteler	2
2	Broun h'a'reketi	A'debiyatlardan konspektqi'li'w.Individual tapsi'rmalardi'ori'nlaw	4,5--ha'pteler	2
3	Zaryadlang'an kondensator energiyasi	A'debiyatlardan konspektqi'li'w.Individual tapsi'rmalardi'ori'nlaw	6,7--ha'pteler	4
4	Djoul-Lents nizami. Turaqli tok shinjirindag'i jumis ha'm quvatlilik.	A'debiyatlardan konspektqi'li'w.Individual tapsi'rmalardi'ori'nlaw	8,9--ha'pteler	2
5	Gazlardag'i elektr toki. Toklardin' magnit maydani.	A'debiyatlardan konspektqi'li'w.Individual tapsi'rmalardi'ori'nlaw	10,11--ha'pteler	2
6	Linzanin' kemshilikleri. Fotoapparat. Ko'z.	A'debiyatlardan konspektqi'li'w.Individual tapsi'rmalardi'ori'nlaw	12--ha'pteler	4
7	Atomnin' Tomson modeli.	A'debiyatlardan konspektqi'li'w.Individual tapsi'rmalardi'ori'nlaw	13--ha'pteler	4
8	Rezerford formulasi'	A'debiyatlardan konspektqi'li'w.Individual tapsi'rmalardi'ori'nlaw	14--ha'pteler	4
9	Lupa. Mikroskop. Teleskop.	A'debiyatlardan	15,16--	4

	Durbin.	konspektqi'li'w.Indivi dual tapsi'rmalardi' ori'nlaw	ha'pteler	
10	Bor postulatları'. Vodorod atomi'ni'n' Bor teoriyasi'	A'debiyatlardan konspektqi'li'w.Indivi dual tapsi'rmalardi' ori'nlaw	17,18- ha'pteler	4
Jami				32

Da'stu'rdin' informatsion uslubli'q ta'miynleniwi

Fizika pa'nin u'yreniw dawami'nda shi'n'g'i'wlar waqti'nda axborot (prezentasiya, multimedia texnologiyalari') ha'm ta'limnin' zamanago'y texnologiyalari' (awajlandi'ri'wshi' ta'lim texnologiyalari', pa'ndi toli'q o'zlestiriwgebag'darlang'an texnologiyalar, shaxsg'a bag'darlang'an ta'lim texnologiyalari') ha'mde interaktiv metodlar ("FMSU", "Klaster", "Qanday") qollani'ladi'. Bunnan basqada, sabaqli'qlar, oqi'w qollanbalar, mag'li'wmatnamalar, fizikalı'q entsiklopediyalar ha'm so'zliklerden paydalani'ladi'.

"Fizika" pa'ninen talabalar biliminin' reyting tda'stu'ri tiykari'nda bahalaw mezoni.

"Fizika"pa'ni boyi'nsha reyting kesteleri, bahalaw tu'ri, formasi', sani' ha'mde ha'r bir bahalawg'a ajrati'latug'i'n maksimal ball, sonday-aqku'ndelikha'marali'q bahalawlardi'n' saralaw ballari' haqqi'ndag'i' mag'li'wmatlar pa'n boyi'nsha birinshi shi'n'g'i'wlarida talabalar'ga ja'riya qi'li'nadi. Pa'n boyi'nsha talabalardi'n' bilim da'rejesi ha'm o'zlestiriw da'rejesinin' Ma'mleketlik ta'lim standartları'na sa'ykesligin ta'miynlew ushi'n to'mendegi baqalaw tu'rleri o'tkiziledi:

Bahalaw tu'rleri ha'm formalari.

Talabanin' pa'n boyinsha o'zlestiriwin bahalaw tartip penen alip bariladi ha'm to'mendegi tu'rler arqali a'melge asiriladi:

- 1.Kendelik bahalaw (KB)
- 2.Araliq bahalaw (AB)
- 3.Juwmaqlawshi bahalaw (JB)

Talabanin' pa'n boyi'nsha o'z-betinshe jumisi KB turinde bahalap bariladi.

Talabalardi'n' semestr dawamindagi' o'zlestiriw ko'rsetkiwleri 100 balli sistemada bahalanadi. Bul 100 ball bahalaw tu'rleri boyi'nsha to'mendegiwe bolistiriledi:

- kündelik bahalaw 40 ball
- araliq bahalaw 30 ball
- juwmaqlawshi bahalaw 30 ball

1.1. Kündelik bahalawda har bir temasi boyi'nsha talabanin' bilimi ha'm a'meliy ko'nlikpeleri'n aniqlap bariw nazerde tutiladi ha'm ol lekciya ha'mde a'meliy shi'ni'g'i'wlarida a'melge asiriladi. Bunda talabanin' shi'ni'g'i'wlardagi' aktivligi, laboratoriya shi'ni'g'i'wlari boyi'nsha tayarlagan esabatlarinn natiyjesi, pikirlew qabileti, qosimsha adebiyatlardan paydalanganligin inabatqa algan halda berilgen sabaqta reytn sistemasinin' KBga ajratilgan 40 % ten kelip shiqqan halda uli'wma 40 ball menen bahalanadi.

1.2. Kündelik bahalaw dawaminda talaba lekciya ha'm a'meliy shi'ni'g'i'wlardan ti'sqari' kunnin' ekinshi yariminda 1 o'z-betinshe jumis tapsiradi.Bul o'z-betinshe jumis 5 balli sistemada bahalanadi.

2. Araliq bahalawda pa'nnin' bir neshe temalari'n qaprap algan bolimi yamasa bolim boyi'nsha lekciya shi'ni'g'i'wlarin o'tip bolgannan son, talabanin' teoriyali'q bilimlari yamasa problemani shesiwi ha'm qabileti aniqlanadi. Yagniy AB ta pa'nnin' bir neshe temalari'n qaprap algan bo'limlari boyi'nsha semestr dawaminda 2 martebe jazba jumis o'tkizedi.Jazba jumis reytn sistemasinin' AB ga ajratilgan 30 % ten kelip shiqqan halda 30 ball menen bahalanadi.

3. Juvmaqlawshi bahalawda talabanin' bilimi, kònikpe ha'm bilimlari pa'nin' uli'wma mazmuni atirapinda bahalanadi. YaN semestr aqirinda jazba jumis usi'linda o'tkiziledi. Jazba jumis usi'linda o'tkiziletug'i'n JB da hár bir talaba ushi'n o'tilgen temalar boyi'nsha 5 sorawdan ibarat 30 hámriant tayarlanadi. Jazba jumis reyting sistamanin' JB ga ajratilgan 30 % ten kelip shiqqan halda, uli'wma 30 ball menen bahalanadi.

Talabalar bilimni bahalaw kriteriyalari.

Hár bir shi'ni'g'i'w turi boyi'nsha kúndelik bahalaw, araliq bahalaw ha'm juvmaqlawshi bahalaw kriteriyalari tóمندegiwe bahalanadi:

Talaba sinawdan o'tiwde **barliq temalar boyi'nsha** tóمندegi bilim dârejesinde qoyilgan kriteriyalarg'a tuwri keliwi kerek.

Ball	Baha	Talabanin' bilim dârejesi bahalanawda tóمندegiler itibarga alinadi
86-100	A'lo	Juvmaq ha'm qarar qabil etiw, tvorsheshhámlıq pikirley alıw, o'z betinshe erkin pikir ju'rgiziw, alg'an bilimlerin a'melde qollay alıw mazmunın tu'siniw biliw, aytıp beriw tu'sinikke iye bolıw.
71-85	Jaqsı	Erkin pikirley alıw, alg'an bilimlerin a'melde qollay alıw, mazmunın tu'siniw, biliw, aytıp beriw, tu'sinikke iye bolıw
55-70	Qanaatlandırırılı	Mazmunın tu'siniw, biliw, aytıp beriw, tu'sinikke iye bolıw
0-54	Qanaatlandırarsız	Anıqtu'sinikkeiyebolmaw, bilmew

Reyting jadha'mli.

Maksimal ball – 100 b.	tanlangan ball – 55b
KB(kúndelik bahalaw) – maks. 40 b.	86 – 100 ball – “5” baha.
AB(araliq bahalaw) – maks. 30 b.	71 – 85 ball – “4” baha.
JB(juvmaqlawshibahalaw) – maks. 30 b	55 – 70 ball – “3” baha.
	0 – 54 ball – “2” baha.

Usi'ni'lg'an a'debiyatlar dizimi

Tiykarg'i' a'debiyatlar

1. М.Рахматуллаев. Физика курси. Механика. Тошкент, Ўқитувчи, 1996й.
2. М.Исмоилов, П.Хабибуллаев, М.Халиуллин. Физика курси. Тошкент, Ўзбекистон, 2000й.
3. Н.М.Годжаев. «Оптика» М: “Высшая школа” 1997.
4. Б. М. Яворский, А.А.Детлаф. «Курс физики» I-III том. М: “Высшая школа” 1994.
5. М.Ўлмасова ва бошқалар. “Физика” (Электр, оптика, атом ва ядро физикаси) Т: “Ўқитувчи” 1995.
6. О. Қодиров, А. Бойдедаев. Квант физика. Тошкент. Ўзбекистон Миллий Кутубхонаси. 2005.
7. Р. Бобожонов. А. М. Худайбергенов, Г. А. Кочетков. Атом физикасидан масалалар ечиш учун қўлланма. Тошкент. Университет. 1993.
8. Э.Н. Расулов. У.Ш.Бегимкулов. Ш.Х. Ахмаджанова. Ш.М. Адашбоев Квант физикадан масалалар тўплами. 290 бет. 2005 й.

Qosimsha a'debiyatlar

1. О.Гадоев. Механика (маърузалар матни). Тошкент, ТДПУ, 2000 й.
2. Умумий физика курсидан масалалар тўплами (М.С.Цедрик таҳрири остида). Тошкент, Ўқитувчи, 1992й.
3. М.Ўлмасова ва б. Физикадан практикум. Механика ва молекуляр физика. Тошкент, Ўқитувчи, 1996й.
4. Турсунов С., Камолов Ж. "Электр ва магнетизм", 1996 й, 279 бет.
5. Махмудова Х.М. "Электр занжир қисмларини ўрганиш". Тошкент, ТДПУ. 2005 й.
6. Ж.А.Тошхонова, И.Исмаилов ва б. «Физикадан практикум» механика ва молекуляр физика «Ўқитувчи» Т. 1996й.
7. Квант физикадан тест саволлари. 60 бет. 2005 й ТДПУ порталида www.pedagog.uz ёки tdpu-INTRANET ped.
Е.М.Гершензон и др. Курс общей физики. Оптика и атомная физика. М., "Просвещение", 1997.

Internet ha'm Ziyonet saytlari'

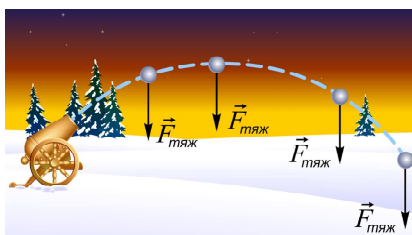
1. www.tdpu.uz
2. www.pedagog.uz
3. www.Ziyonet.uz
4. www.edu.uz
5. [tdpu-INTRANET. Ped](http://tdpu-INTRANET.Ped)
6. www.astronet.ru

Qozg'alis turleri

a) tuwri siziqli

б) eymekli qozg'alis (parabola)

в) aylana boylap (elleips boylab)



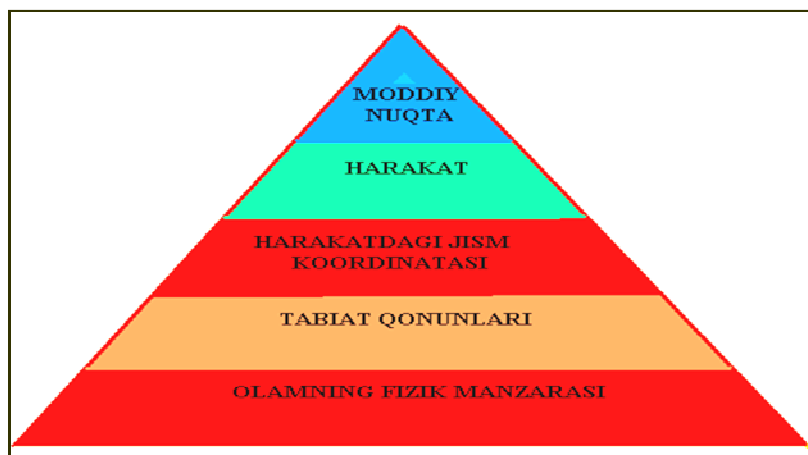
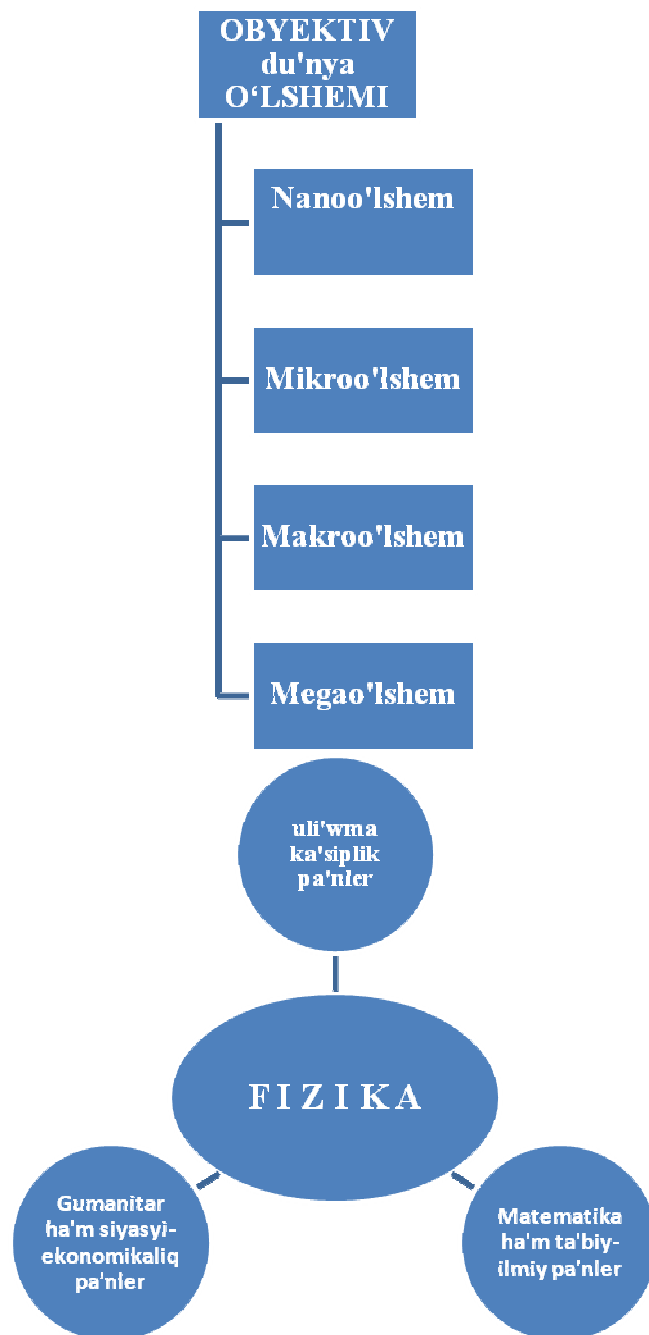
Juwapti oylan'

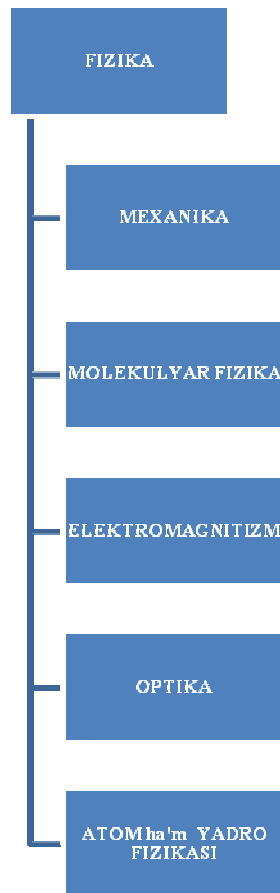


aybek 5 km joldi 5 sag'atta basip o'tken,
Ali bolsa 0,5 sag'atta o'tken.
Ne ushin?



Скорость характеризует быстроту движения





MEXANIKA TYIKARLARI'

KINEMATIKA
Qozg'alis haqqida
uli'wma tu'sinikler

STATIKA
Denelerdin'
ten'salmaqli'g'I'

DINAMIKA
Qozg'alisti' juzege
keltiriwshi kushler
baylani'si'nda uyrenedi

KINEMATIKA

Ilgarilanma
harakat
kinematikasi

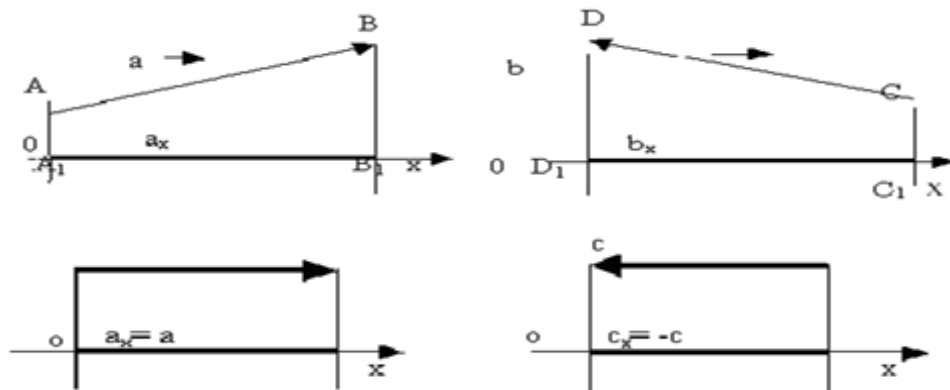
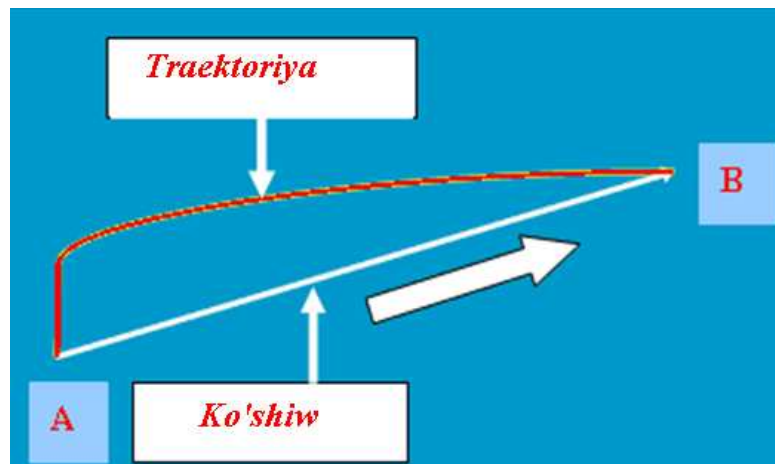
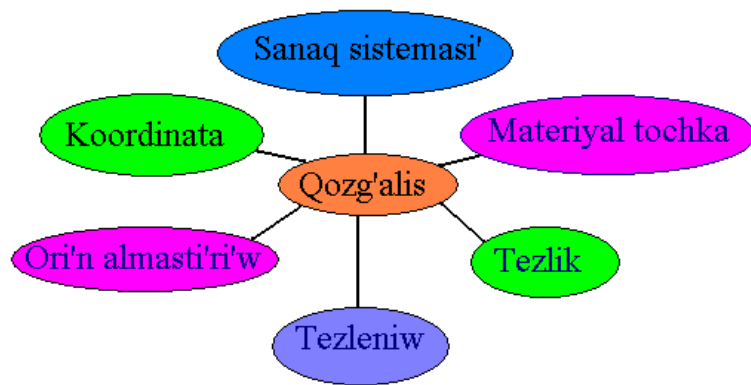
Aylanma
harakat ki
ematikasi

DINAMIKA

Ilgarilanma
harakat
dinamikasi

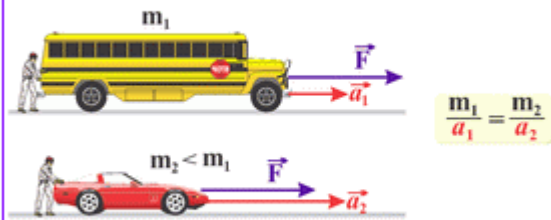
Aylanma
harakat
dinamikasi

Suyuqliklar
mexanikasi

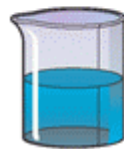
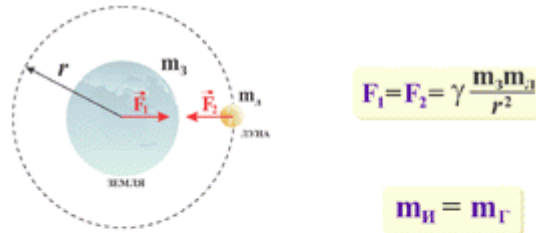


Macca

Inertlik o'lishemi



Gravitatsiya deregi ha'm o'lishemi.



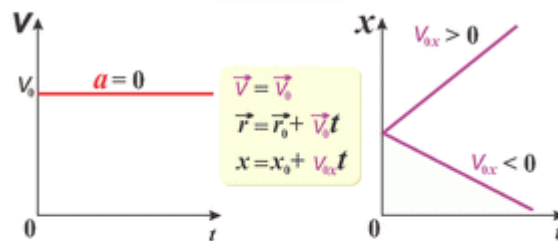
Massa birligi - kilogramm

1 kg shama menen 15 °C temperaturadag'i 1 litr suwg'a ten'.

Tuvri 'si'zi'qli' qozg'alis.

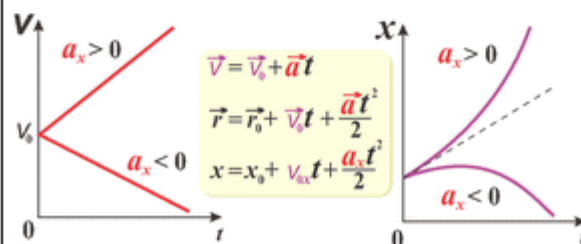
Ten' o'lishemli qozg'alis

($\vec{v} = \text{const}$)



Ten' o'zgermeli qozg'alis

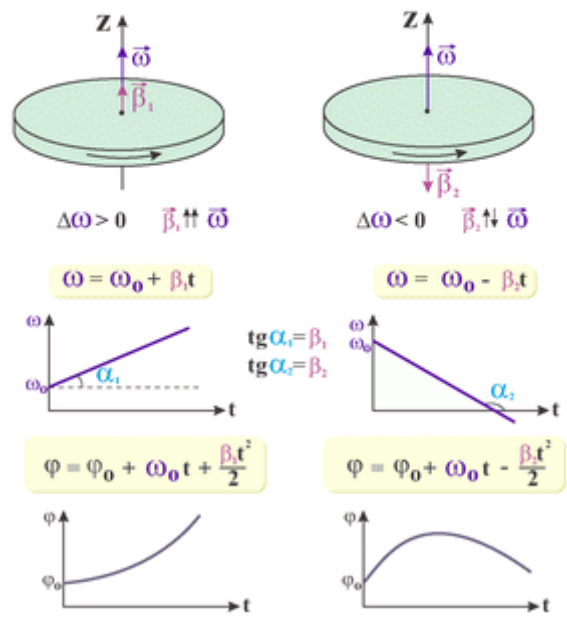
($\vec{a} = \text{const}$)



Ten' o'zgermeli aylani's

Myieshlik tezleniw: $\vec{\beta} = \frac{d\vec{\omega}}{dt}$

Ten' o'zgermeli aylani's: $\vec{\beta} = \text{const}$



Dinamika tiykarlari'

$\vec{F}\Delta t = \Delta(m\vec{v})$

$\vec{F} = 0$
 $m = \text{const}$

$\vec{v} = \text{const}$
1-ni'zam

$\vec{f}_{12} = -\vec{f}_{21}$

3-ni'zam

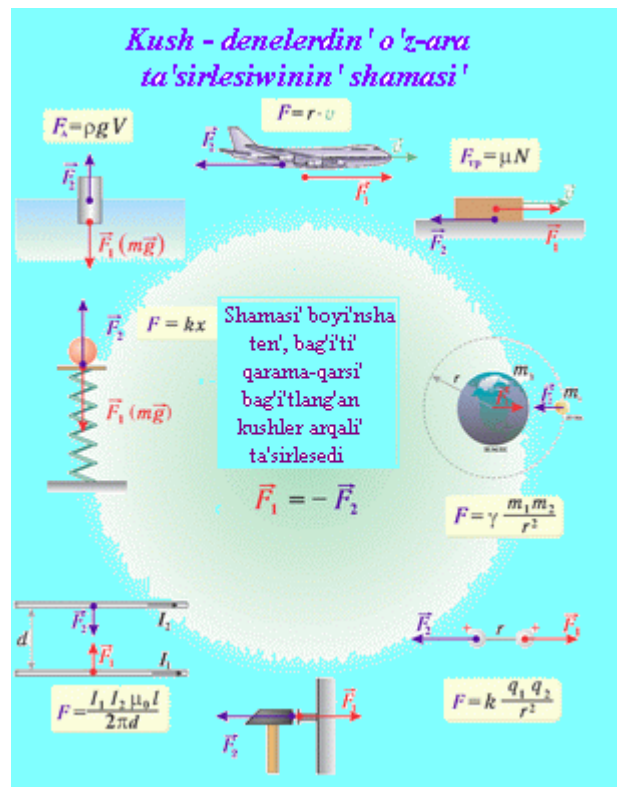
$\vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3$ - s'irtqi' kushler

$\vec{f}_{12}, \vec{f}_{13}, \vec{f}_{23}, \vec{f}_{21}, \vec{f}_{31}, \vec{f}_{32}$ - ishki kushler

$(\vec{F}\Delta t)_{\text{sis}} = \Delta\vec{P}_{\text{sis}}$

\vec{P} deneler sistemasini'n' impuls o'simi denega ta'sir etiwshi s'irtqi' kushlerdin' impulsi'na ha'm shamasi' ha'm bag'iti' menen ten' boladi'.

Ishki kushler sistemasini'n' hal'n' o'zgartire almaid'i.



Avi'rliq kushi. Dene salmag'i'

Avi'rliq kushi barliq denelerga jer ta'repinen ta'sir etetug'i'n tarti'li'w kushi

$\vec{F}_r = m\vec{g}$

Dene salmag'i' (P) jerdin' ta'sirinde denenin' tirepberdige yamasa ildirgishke ta'sir kushi


\vec{F}_y deneg'e tirepberdi ta'repinen ta'sir etiwshi serpimlilik kushi

$a = 0$	$a > 0$	$0 < a < g$	$a > g$
$\vec{P} = -\vec{F}_y, \quad \vec{F}_y + m\vec{g} = m\vec{a}$			
$P = mg$	$P = m(g + a)$	$P = m(g - a)$	$P = 0$

Qatti' dene mexanikasi'

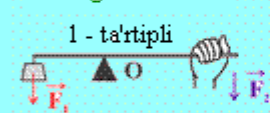
Рычаг

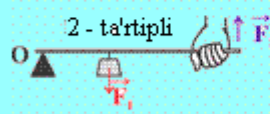
Ri'chakti'n' ten' salmaqliq sha'rti

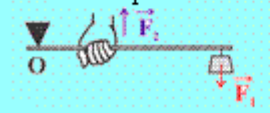


$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{l_2}{l_1}$$





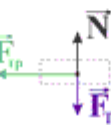




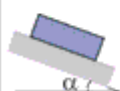


Ri'chag tu'rleri

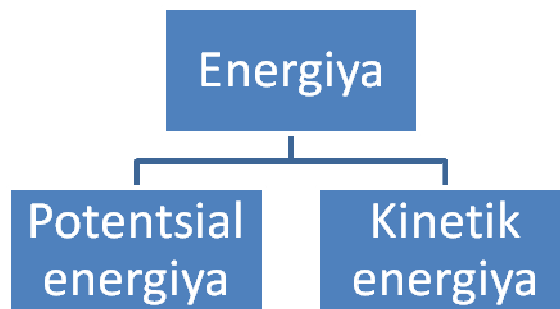
1 - ta'rtpili  tirepberdi tochkasi' ta'sir kushlerinin' ortasi'nda jailasqan

2 - ta'rtpili  tirepberdi tochkasi' menen ta'sir kushinin' ortasi'nda kernew jailasadi'

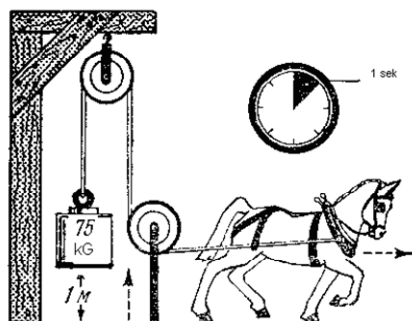
3 - ta'rtpili  ta'sir etiwshi kush tirepberdi menen kernew ortasi'nda jailasadi'

O - tirepberdi tochkasi'
 \vec{F}_1 - yuk \vec{F}_2 - si'rtqi' ta'sir

Situatsiya	Ta'sir etiwshi kushler	Kushlerdin vektorliq diagrammasi	Juwmaqlawshi kush moduli
			$F_r = 0$
			$F_r = F_{sp}$
			$F_r = mg \sin \alpha$
			$F_r = mg \sin \alpha - F_{sp}$



1 at ku' shine ten' quwatli'q



tema

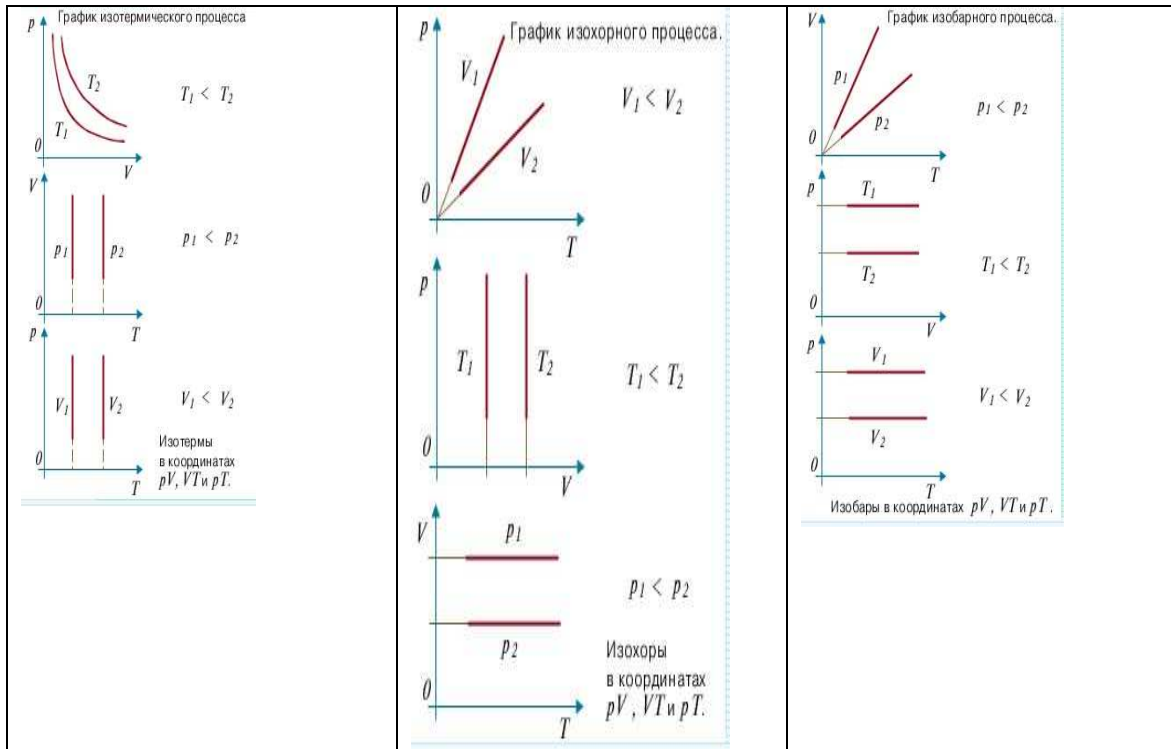
Molekula-kinetikalıq teoriya tiykarları

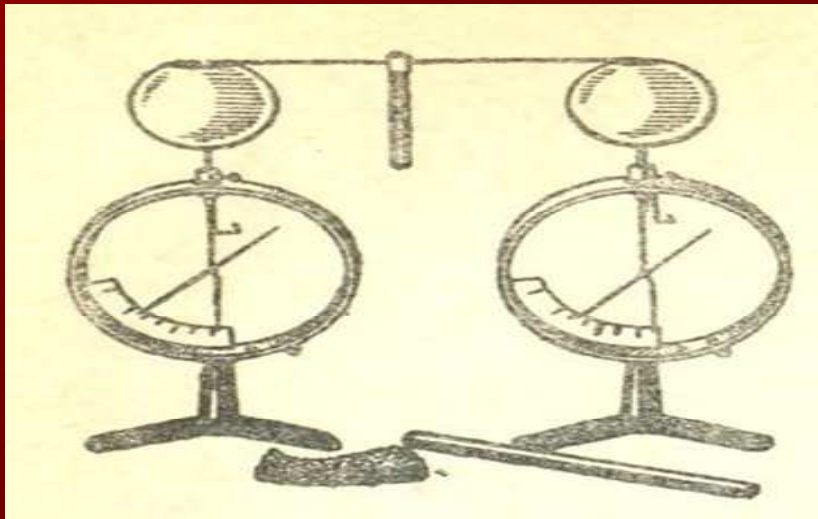
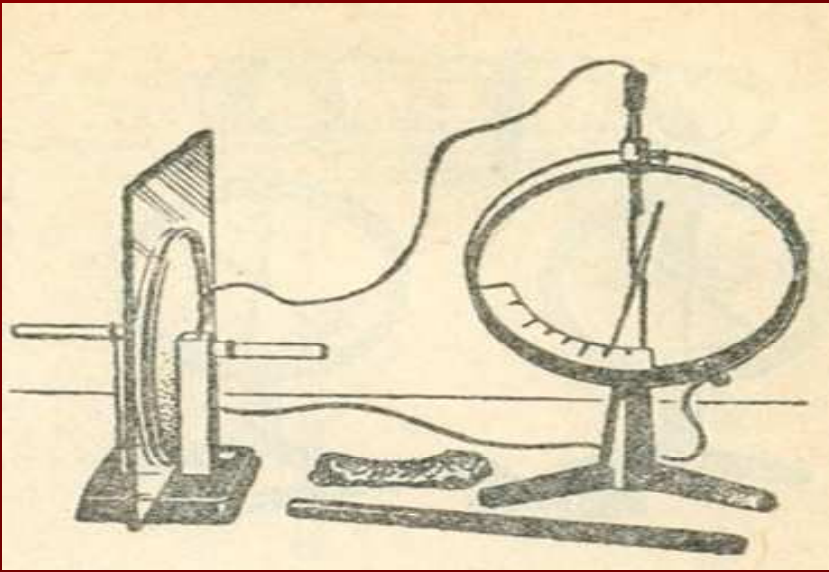
MKN

Modda zarralardan tuzilgan

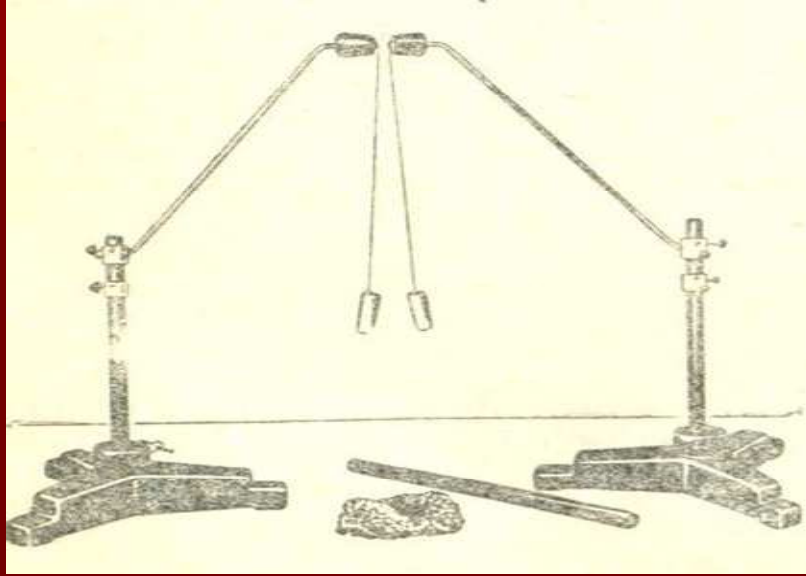
Zarralar uzuluksiz xaotik xarakat kiladi

Zarralar itarishadi va tortishadi



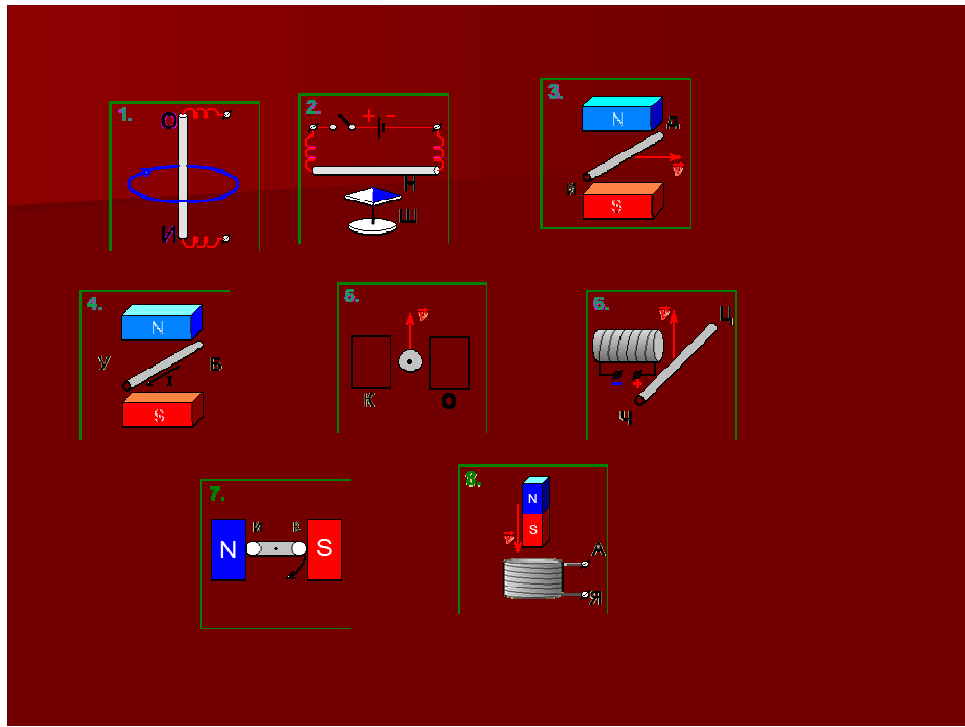


Elektrometr



Elektromagnit induktsiya nizami

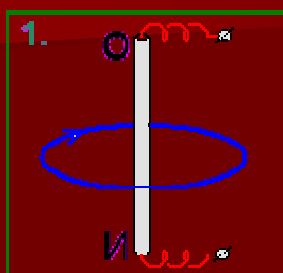




Induksion tokti payda etiw tu'rleri

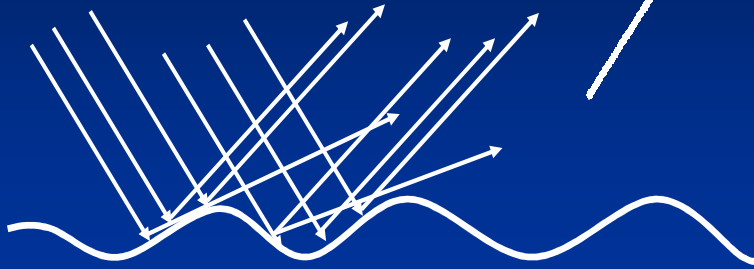


Farma nizami bo'yinsha induktsion toktin' bag'itini aniqlaw



Optika

Diffuziyaliq shag'lisiw



Eger gedir budirliqlar o'lishemi jaqtılıq tolgın uzınlig'ınan u'iken bolsa, tu'sken jaqtılıq nuri tu'sken jaqtılıq nur h'a'r ta'repke shashirap taraladi.



Linzalar h'a'm prizmalar

Do'n'es h'a'm o'ysis linzalar



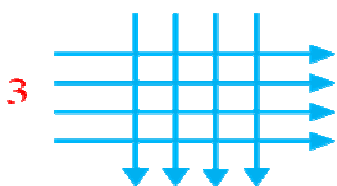
Optikaliq asbaplar



1 нур
луч

2 нур дастаси
пучок лучей

нурлар дастасининг
муस्ताқиллиги



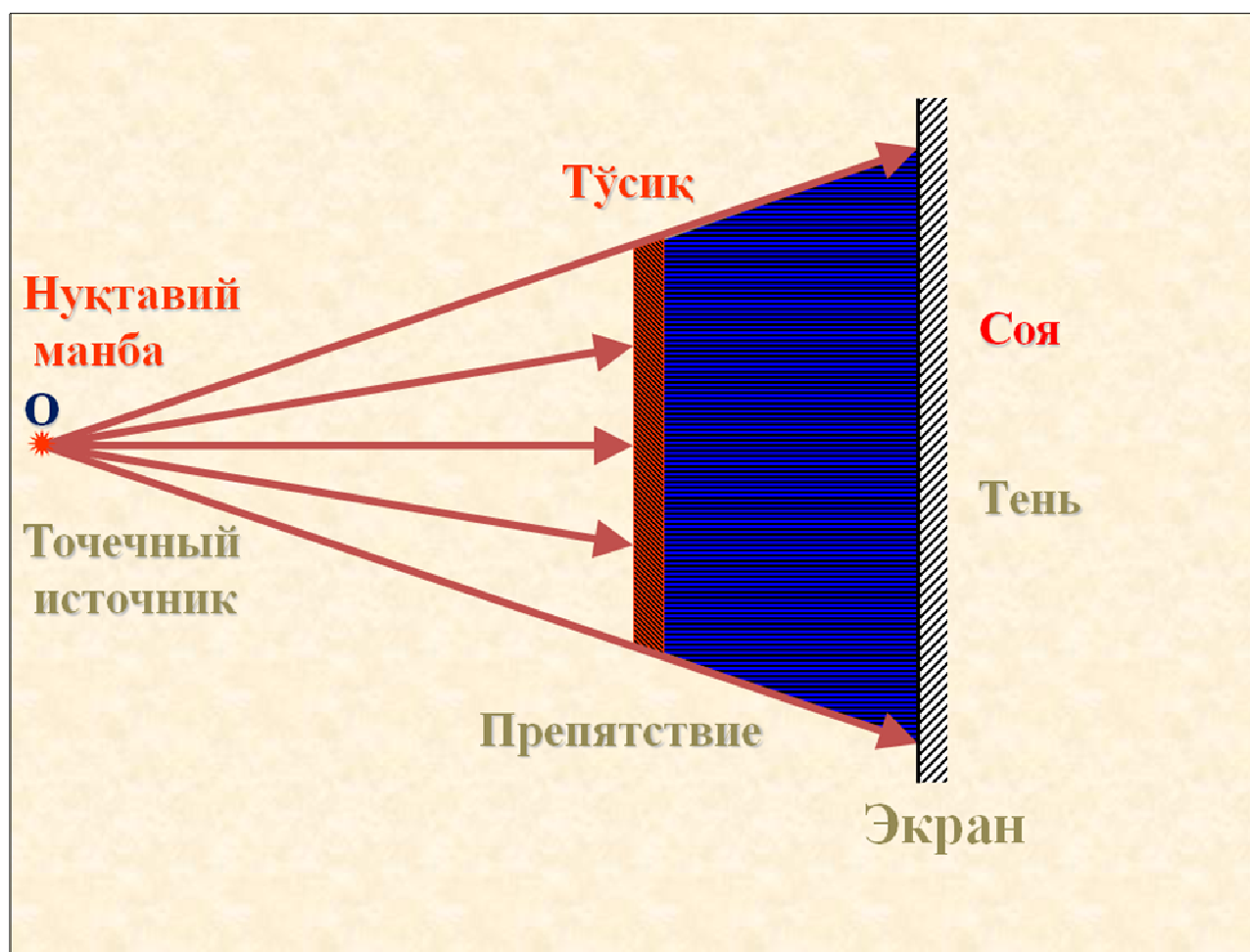
3 независимость лучевых
пучков

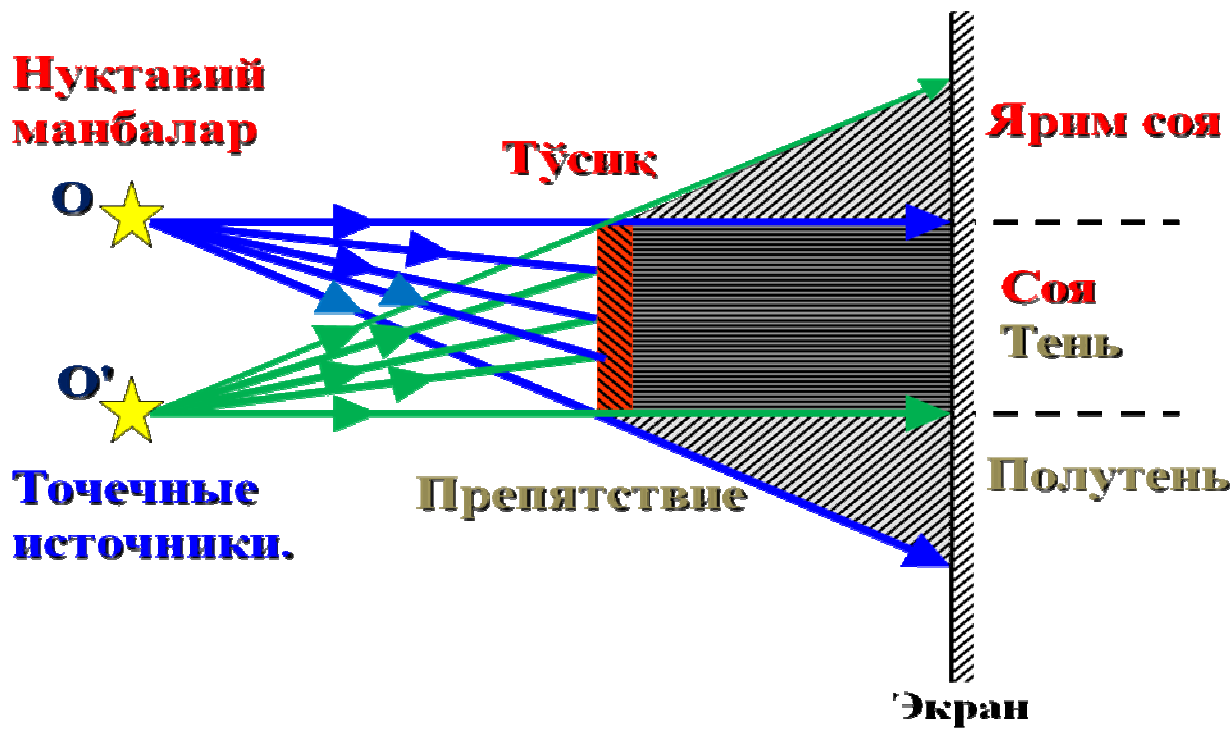
4 соқилувчи нурлар
расходящиеся лучи

учрашувчи нурлар

5 сходящиеся лучи
тарқок нурлар

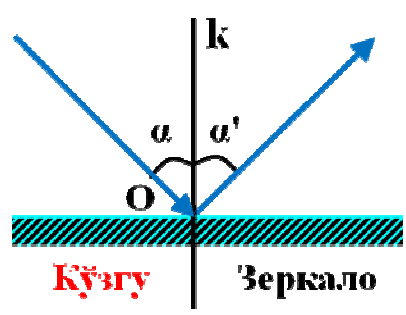
6 диффузное излучение





Қайтиш қонуни.

Закон отражения.



O - точка падения луча, α - угол падения луча, α' - угол отражения луча, k- нормаль.

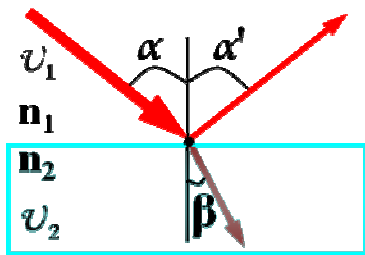
O- нурнинг тушиш нуқтаси, α - нурнинг тушиш бурчаги, α' - нурнинг қайтиш бурчаги.

Тушган, қайтган нурлар ва тушиш нуқтасига ўтказилган нормаль битта текисликда ётади. Тушиш бурчаги қайтиш бурчагига тенг.

$$\alpha = \alpha'$$

Падающий, отражённый лучи и нормаль восстановленная в точке падения лежат в одной плоскости. Угол падения равен углу отражения.

Синнш қонуни.



Закон преломления.

v_1, v_2 — ёруғликнинг мухитдаги тезликлари
 скорости света в среде

n_1, n_2 — мухитнинг абсолют синдириш
 кўрсаткичлари (абсолютный показатель
 преломления среды)

$$n_1 = \frac{c}{v_1} \quad n_2 = \frac{c}{v_2}$$

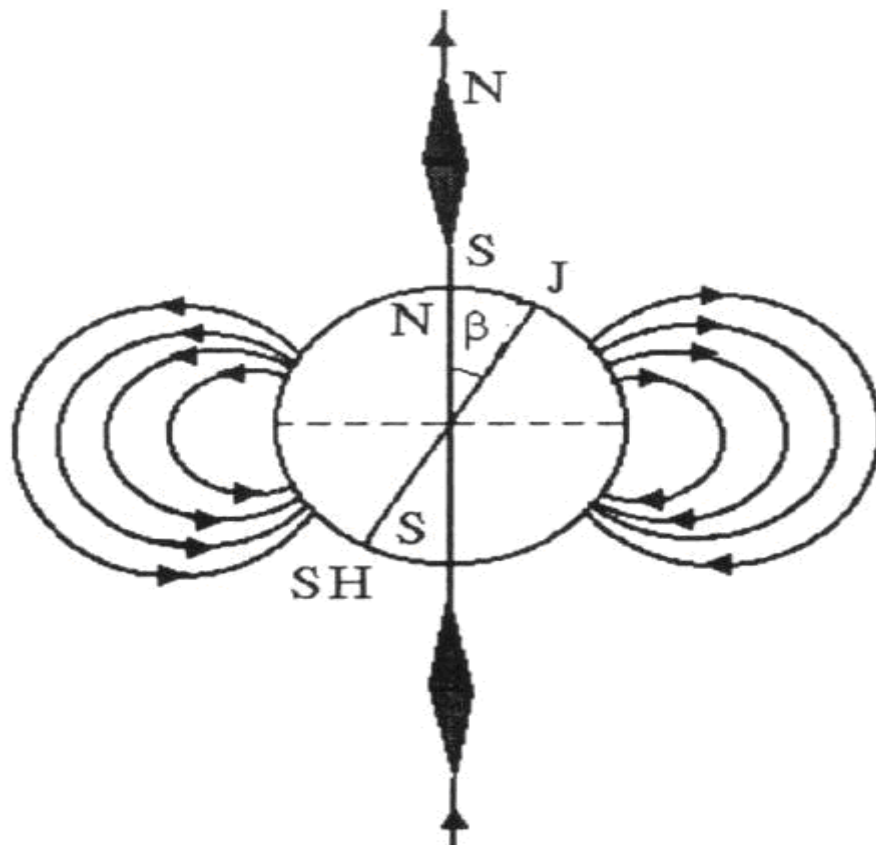
c — ёруғликнинг ҳаводаги тезлиги (скорость света в воздухе)

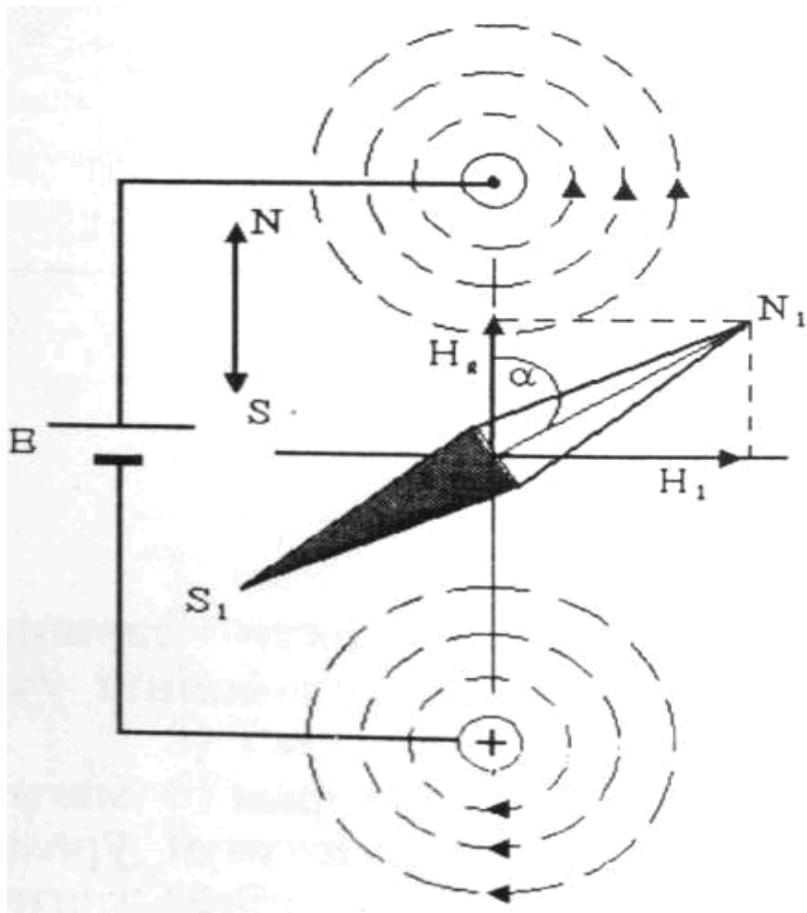
β — ёруғликнинг синнш бурчаги (угол преломления)

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{v_1}{v_2} = \frac{n_2}{n_1} = n_{21}$$

n_{21} — биринчи мухитга нисбатан иккинчи мухитнинг нисбий
 синдириш кўрсаткичи.

n_{21} — показатель преломления второй среды относительно первой.



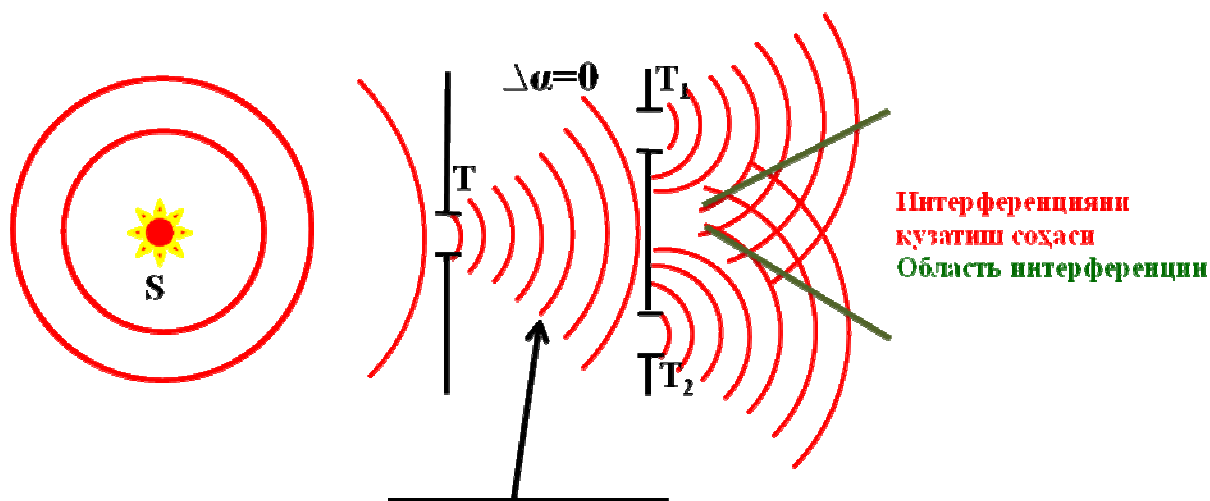


Юнг тажрибаси.

Тўлқин фронтини шккага ажратиш.

Опыт Юнга.

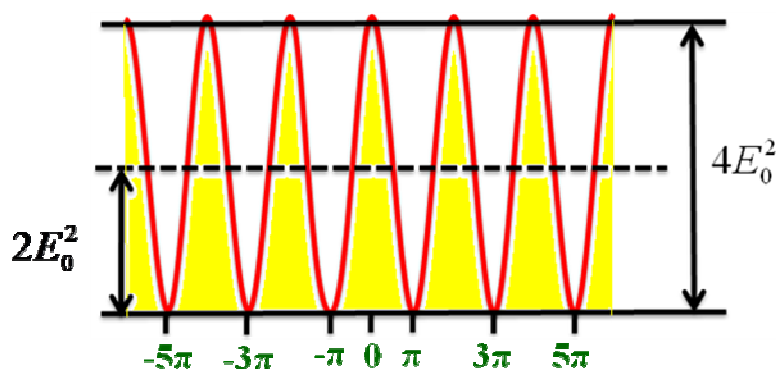
Разделение волнового фронта на два.



Тўлқин фронт

Волновой фронт

Тирқишлар - T, T_1, T_2 , - Щели



Интерференция йўлининг кенглиги. Ширина интерференционной полосы

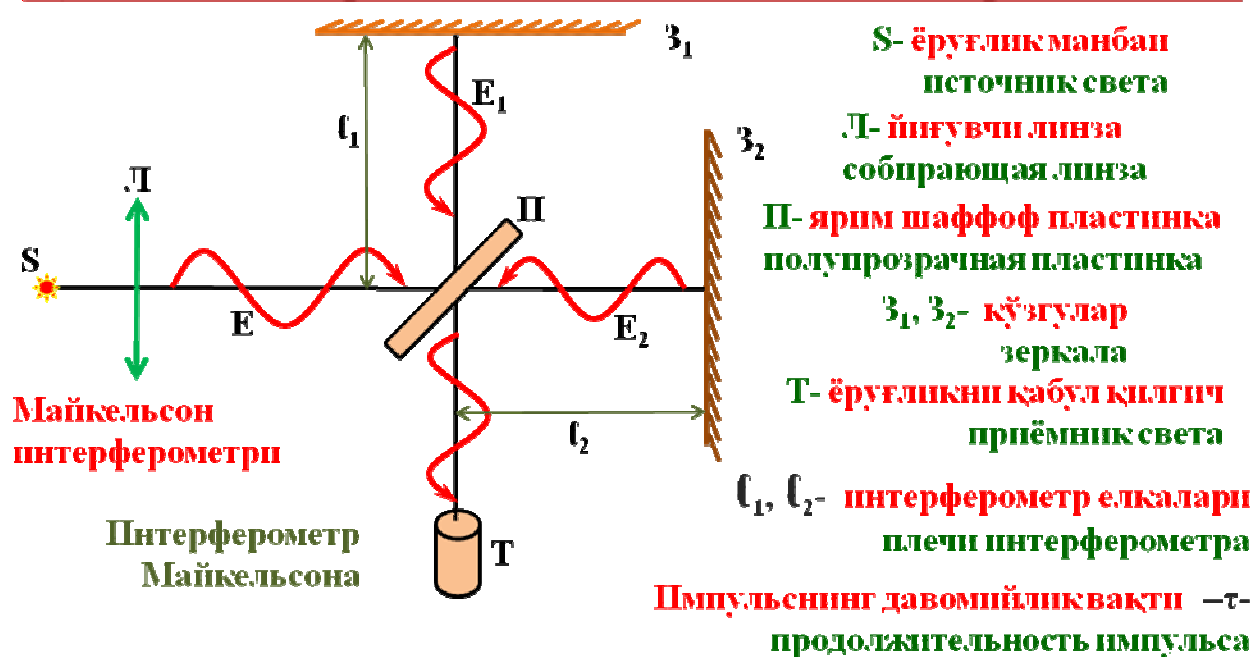
$$y_m = \left(m - \frac{1}{2}\right) \lambda \frac{x}{b}$$

$$\Delta y = y_3 - y_2 = \left(\left(3 + \frac{1}{2}\right) - \left(2 + \frac{1}{2}\right) \right) \lambda \frac{x}{b} = \lambda \frac{x}{b}$$

Интерференция йўлининг кенглиги унинг тартибига боғлиқ бўлмайди.

Ширина интерференционной полосы не зависит от порядка

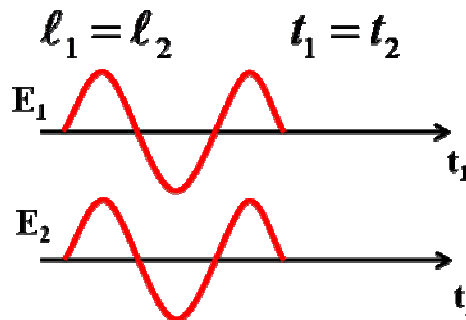
Қисман когерентлік. Частичная когерентность



Импульснинг ўтиш вақти -t₁ t₂- время продолжительности импульса

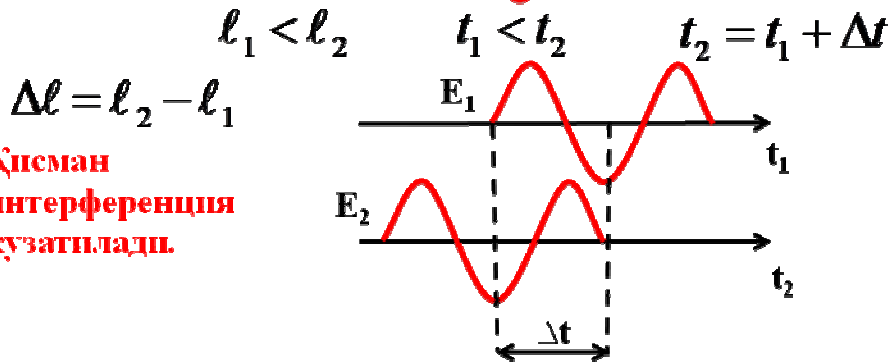
Ёруғлиқ импульси -E, E₁, E₂- Импульс света

Интерференция күзатилади.



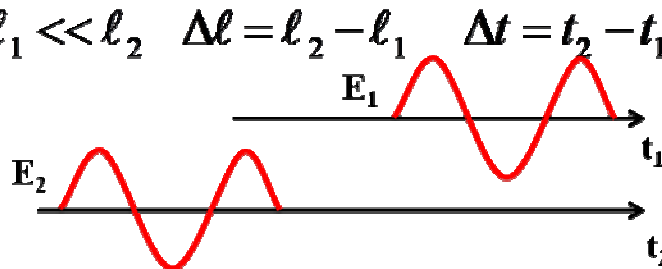
Интерференция наблюдається

Қисман интерференция күзатилади.



Δt < τ
Наблюдается частичная интерференция

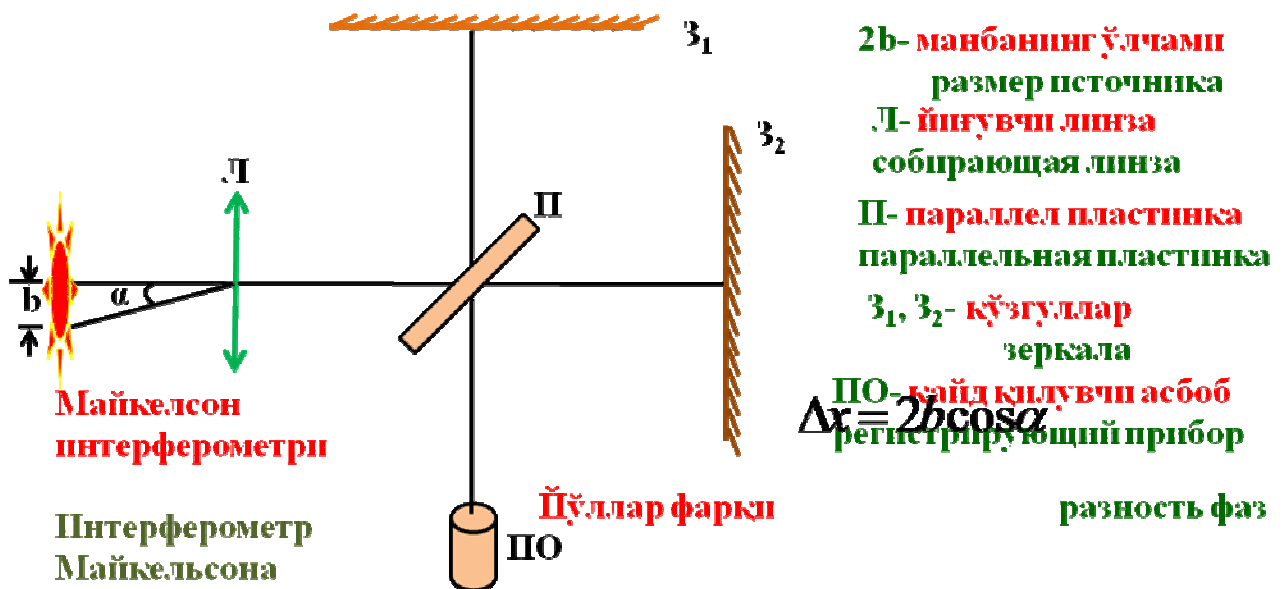
Интерференция күзатилмайди.



Интерференция не наблюдается

Фазовий когерентлик.

Пространственная когерентность.



Майкелсон интерферометри

Интерферометр Майкельсона

**2b - манбанинг ўлчами
размер источника**
**Л - йиғувчи линза
собирающая линза**
**П - параллел пластинка
параллельная пластина**
**З1, З2 - кўзгуллар
зеркала**
**ПО - қайд қилувчи асбоб
регистрирующий прибор**

Ўўлар фарқи

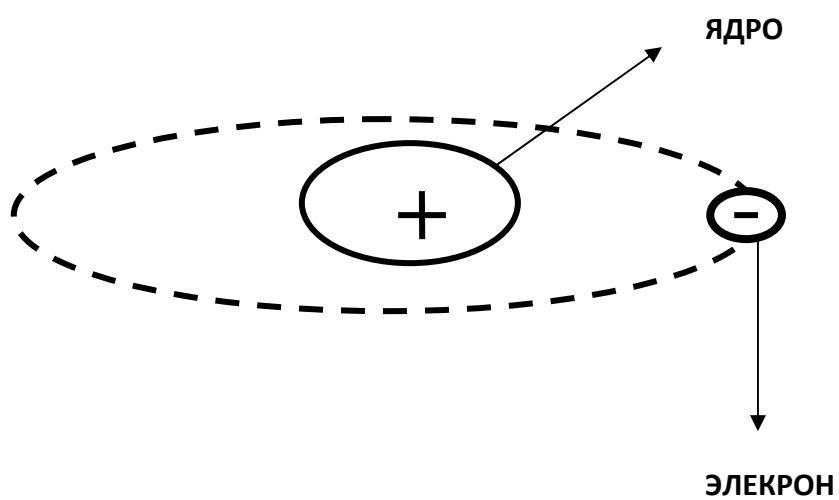
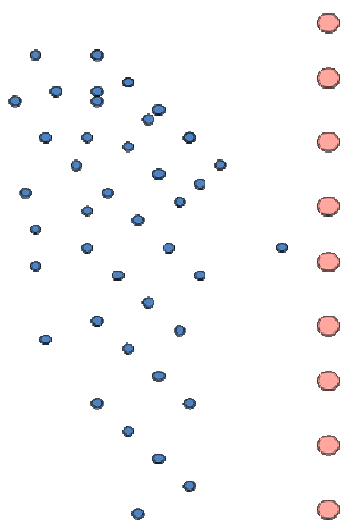
разность фаз

Натижавий интенсивлик

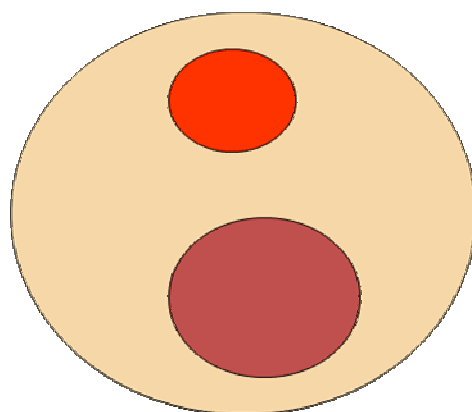
Результирующая интенсивность.

$$I = 2I_1 \cos^2 \frac{2\pi b}{\lambda} \cos \alpha$$

РЕЗЕРФОРД ТАЖРИБАСИ



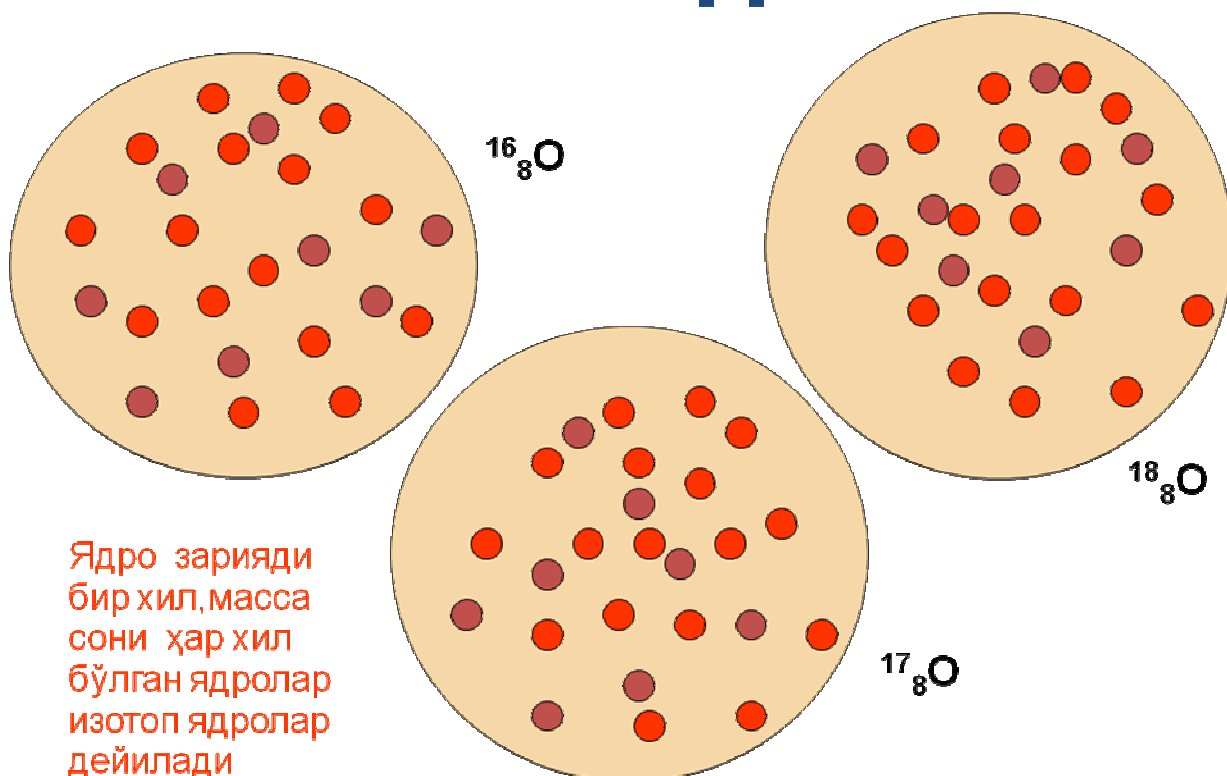
ЯДРО ТУЗИЛИШИ.



ПРОТОН

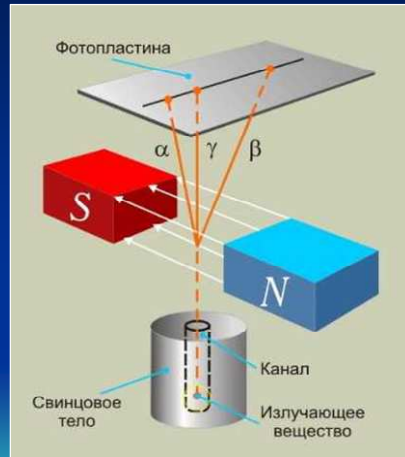
НЕЙТРОН

ИЗОТОП ЯДРОЛАР.



Ядро заряди бир хил, масса сони ҳар хил бўлган ядролар изотоп ядролар дейилади

Radioaktiv jemiriliw



- α - Ionlashgan geliy atomi
- β - Tez elektronlar
- γ - Elektromagnit nurlanish schasi

1. Mexanikalıq qozg'alıs degenimiz ne?
2. Sanaq sistemasına qanday elementler kiredi?
3. Materiallıq noqat degenimiz ne? Qanday jag'dayda deneni materiallıq noqat dep esaplaw mumkin?
4. Skalyar ha'm vektorlı shamalar arasında qanday ayırmashılıqlar bar?
5. Tuwrı sıızıqlı ten' o'lshewli qozg'alıs dep nege ayıldı?
6. Tuwrı sıızıqlı ten' o'lshewli qozg'alısta koordinatanın' waqıtqa baylanısı qalay anıqlanadı?
7. Mexanikalıq qozg'alıstın' salıstırmalılg'ın ha'm tınıshlıqtın' salıstırmalılg'ın qalay tusinesiz?
8. Qanday qozg'alıs tuwrı sıızıqlı ten' o'zgermeli qozg'alıs dep ataladı? O'zgermeli qozg'alısta ortasha tezlik neni an'latadı?
9. Bir zamattag'ı tezlik degende neni tusinesiz?
10. Tezleniw degenimiz ne? Ten' tezleniwshi ha'm ten' a'steleniwshi qozg'alıslarda tezleniw vektorı qalay bag'ıtlang'an?
11. Qanday qozg'alıs ten' tezleniwshi qozg'alıs delinedi? Ten' tezleniwshi qozg'alıs ushın tezlik ha'm orın awıstırıw ten'lemelerin jazın'.
12. Tuwrı sıızıqlı ten' tezleniwshi qozg'alıs ushın orın awıstırıw ha'm koordinata modulinin' waqıtqa baylanıslı formulasın shıg'arın'.
13. Ten' tezleniwshi qozg'alısta tezlik, tezleniw ha'm koordinatanın' waqıtqa baylanıslı grafıshgin sıızın'.
14. Qanday qozg'alısqa erkin tusiw dep aytamız? Xawadag'ı denelerdin' tusiwin erkin dep qarawg'a bolama?
15. Erkin tusiwshi denelerdin' orın awıstırıwı, tezligi ha'm koordinatasının' formulaların jazın'.

16. Joqarig'a tik ılaqtırılǵ'an denenin' tusiw payıtındag'ı son'g'ı tezliginin' ılaqtırılıwdag'ı baslang'ısh tezligine ko'teriliw biyikligin tusiw biyikligine, sonday-aq ko'teriliw ha'm tusiw waqıtlarının' ten'ligin sıpatlan'.
17. Erkin tusiw tezleniwlerinin' shaması nege baylanıslı?
18. İymek sıızılı qozg'alıs degenimiz ne? Qanday jag'dayda iymek sıızılı qozg'alıs xasıl boladı?
19. Gorizonttal ılaqtırılǵ'an denenin' qozg'alıs traektoriyası ne ushın iymeyedi?
20. Gorizonttal ılaqtırılǵ'an denenin' ushıw uzaqlıǵ'ı qanday faktorlarg'a baylanıslı? Gorizonttal ılaqtırılǵ'an denenin' tusiw waqtı ha'm en' joqarg'ı tezligin qalay esaplaw mumkin?
21. Gorizontqa salıstırǵ'anda muyesh astında ılaqtırılǵ'an denenin' ko'teriliw biyikligi, waqtı ha'm ushıw uzaqlıǵ'ın qalay esaplawg'a boladı?
22. Gorizontqa salıstırǵ'anda muyesh astında ılaqtırılǵ'an dene traektoriyasının' forması qanday faktorlarg'a baylanıslı? Ushıw uzaqlıǵ'ı muyeshke baylanıslı bolama?
23. Qanday qozg'alıs shen'ber boyınsha ten' o'lsheuli qozg'alıs boladı?
24. Shen'ber boyınsha qozg'alıstı xarakterlewshi shamalardı ta'riplen'. Muyeshli ha'm sıızılı tezlikler arasında qanday baylanıs bar?
25. Materiallıq noqattın' shen'ber boyınsha ten' o'lsheuli qozg'alısındag'ı orayg'a umtılıwshı tezleniw formulasın keltirip shıǵ'arın', onın' radius boylap shen'ber orayına bag'ıtlang'anlıǵ'ın ta'riplen'.
26. Dinamika dep nege ayıladı ha'm onın' wazıypası neden ibarat?
27. Qanday jag'dayda dene tuwrı sıızılı ten' o'lsheuli qozg'alısta boladı? Nyutonın' birinshi nızamın ta'riplen'. Bul nızam qanday sanaq sistemasında orınlanadı?
28. Qanday sanaq sisteması inertsiyal sanaq sisteması delinedi?
29. İnertiya dep nege aytamız? İnertiya boyınsha qozg'alıwshı denelerge mısallar keltirin'.
30. Nyutonın' ushinshi nızamın aytıp berin'. Bul nızamın' formulasın jazıp, mısallar keltirin'.
31. Denelerdin' o'z-ara ta'sirlesiwinde xasıl bolatug'ın kushler qanday qa'siyetlerge iye? Olar bir-birin ten' salmaqlıqqa keltire me?
32. Qanday kushke serpimlilik kushi delinedi? Denenin' deformatsiyalanıwında serpimlilik kushinin' xasıl bolıwın tusindirin'.
33. Guk nızamın ta'riplen'. Serpimlilik koeffitsientinin' fizikalıq ma'nisin aytıp berin'.
34. Tımshılıqtag'ı suykelis kushi qalay xasıl boladı. Onın' bag'ıtı qanday?
35. Suykelis kushinin' tabiyatı qanday? Suykelis kushinin' juzege keliw mexanizmi mexanika - molekulyarlıq ko'z qarastan qalay tusindiriledi?
36. Putkil dunyalıq tartılıs nızamın ta'riplen' ha'm formulasın jazın'.
37. Gravitatsiyalıq turaqlınnın' fizikalıq mag'anasın tusindirin'.
38. Awırlıq kushin ta'riplen'. Ol qalay bag'ıtlang'an ha'm nelerge baylanıslı?
39. Qanday kushke denenin' awırlıǵ'ı delinedi? Mısallar menen tusindirin'.
40. Salmaq ha'm salmaqsızlıq dep nege ayıladı? Qanday sharayatta olar juzege keledi?
41. Jasalma jer joldasın orbitada uslap turıwshı sebebin tusindirin'.
42. Jasalma jer joldasın' do'n'gelek orbitag'a shıǵ'arıw momentinde onın' tezlik bag'ıtı qanday bolıwı kerek?
43. Birinshi kosmoslıq tezlik dep qanday tezlikke ayıladı? Ekinshi kosmoslıq tezlik dep nege aytamız?
44. Ne ushın burılıwlarda velosipedshi, mototsiklshi ha'm konkiyde ushıwshılar gewdesin joldın' iymeklik orayı tamang'a awdıradı?
45. Jabıq sistema dep qanday sistemag'a ayıladı. Tabiyatta izolyatsiyalang'an sistema bar ma?
46. İmpuls degen ne? Onın' o'lsheuli birliǵi qanday?
47. İmpulstin' saqlanıw nızamının' mag'anasın tusindirin'. Bul nızam qanday mexanikalıq ha'm sanaq sisteması ushın orınlı?
48. Qanday o'z-ara ta'sir serpimli urılıw delinedi? Serpimsiz urılıwdı tusindirin'.

49. Reaktiv dvigateldin' islew printsipti nelerge tiykarlang'an?
50. Mexanikalıq jumıs dep nege aytamız? Ol qanday o'lishem birlikler menen o'lishenedi? Onın' formulasın jazın'. Orın awıstırıw menen alfa muyesh xasıl etip, denegge ta'sir etip atırg'an turaqlı kush atqaratug'ın jumıstın' formulasın jazın'. Bul formulanı $\alpha=0^\circ$ $\alpha=180^\circ$ $\alpha=90^\circ$ bolg'an jag'day ushın tusindirin'.
51. Mexanikalıq jumıs vektorlı shama ma yamasa skalyar shama ma?
52. Quwatlılıq dep nege ayıladı ha'm o'lishem birliğı qanday? formulasın jazıp ko'rsetin'.
53. Qanday jag'dayda quwatlılıqtı $N=Fv$ formulası ja'rdeminde esaplaw mumkin?
54. Paydalı jumıs degende neni tusinesiz? Paydasız jumıstı tusindirin'. Mexanizmın' paydalı jumıs koeffitsienti qalay anıqlanadı?
55. Sistemanın' mexanikalıq energiyası qanday hallarda o'zgeredi?
56. Deneler sistemasının' mexaniaklıq eneriyası dep nege aytamız?
57. Denenin' kinetikalıq ha'm potentsial energiyası dep qanday energiyag'a atladı?
58. Jer betine joqarı ko'terilgen dene ha'm deformatsiyalang'an prujinanın' potentsial energiyasın ta'riplewin formulanı jazın'. Qanday jerdegi denenin' energiyası nolge ten' dep alınadı?
59. Qashan dene kinetikalıq energiyag'a iye boladı?
60. Mexanikada enegyanın' saqlanıw nızamı nelerden ibarat?
61. Kinematikalıq energiya, potentsial energiyalar ushın saqlanıw nızamı bar bolama? Ne ushın?
62. Energiyanın' salanıw ha'm aylanıw nızamı ulıwma jag'dayda qalay ta'riplenedi?
63. Tutas ıdıstıg'ı suyıqlıq sırtqı ku'sh penen ısılg'anda basım ku'shi qalay payda boladı?
64. Basım degenimiz ne? Basım qanday birlik penen o'lishenedi?
65. Paskal nızamının' ma'nisin tu'sindirin'. Bul nızamıg'a mısallar aytıp berin'.
66. Travikalıq prestin' du'zilisin ha'm islew printsiptin tu'sindirin'.
67. Hidrostatikalıq basım degende neni tu'sinesiz ha'm og'an mısallar aytıp berin'?
68. Tutas ıdıslar nızamın tu'sindirin'. Tutas ıdıslarda ha'r g'ıylı tektegi suyılıqlardıń ten'salmalıq sha'rti qanday?
69. Atmosfera ha'm atomoseralıq basımdı tu'sindirin'.
70. Torichelli ta'jriybesin aytıp berin'.
71. Qanday a'sbaplar ja'rdeminde atmosfer basımını o'lishenedi?
72. Baramotrlik tu'tikshedege basım bag'anasının' biyikligi ne ushın tu'tiktin' ishki deametrine baylanıslı emes.
73. Suyılıq ha'm gazlar ushın Arximed nızamının' mazmını neden ibarat? Onnın' formulası qanday?
74. Denelerdin' suyıqlıqtı ju'ziw sha'rtin tu'sindirin'.
75. Tu'tikshenin' ken' bo'limleine salıstrg'anda tar bo'limlerdin' suyıqlıq tezlikleri ne ushın u'lken?
76. Atom, molekula, ion dep nege aytamız?
77. Bran qozg'alısı ha'm onı pada bolıw sebebin tu'sindirin'.
78. Qanday qubılısqa diffuziya dep ayamız.
79. Diffuziya qubılısının' gzlardag'ı, suyılıqlardıg'ı ha'm qatt denelerdege hasıl bolıwına mısallar aytıp berin'.
80. Zattın' atomlıq awırlıg'ı ha'm molekulyar massası degende neni tu'sinesiz? Zattın' mug'darı degende neni tu'sinesiz ha'm onın' formulası qanday? Zattın' mug'darı qanday o'lishem birlikte o'lishenedi?
81. Avogdro nızamın ta'riyplen'.
82. Molekulalardıń o'z-ara ta'sir ku'shleri haqqında aytıp berin'.
83. İdial gaz dep nege aytamız? Onın' hal ten'lemesi n'anday paramerlerge baylanıslı?
84. İzoteriyalıq izobaralıq protses dep nege aytamız?

85. Gazdın' ko'lemlik ken'eyiwiniń terminalıq koefitsenti degenimiz ne?
86. Tselsiny ha'm Kelvin shkalasın tu'sindirip berin'.
87. Molekularardıń ilgerlemeli qozg'alısınń ortasha kintikalıq energisınń formulasın jazın'.
88. Denenin' i shki energiyası dep nege ayıladı?
89. Jıllılı mug'darı degenimiz ne? Onın' o'lishem birligi qanday? formılasın jazın'.
90. Nurlanıw ha'm konvektsiya degende neni tu'sinesiz?
91. Zattın' jıllılıq ha'm salıstırmalı jıllılıq sıyımlıg'ı dep nege ayıladı ha'm ol qanday birlite o'lishenedi?
92. Jıllılıq basımınń ten'lemesin jazın' ha'm tu'sindirin'?
93. Termodinamikanıq birinshi nızamın tyriplen'.
94. İzprotsesslerde atqrlg'an jumıslardı jazın' ha'm tu'sindirin'.
95. Adiabatalı protsess dep qanday protsesske ayıladı?
96. Karno tsikli qanday protsesslerden quralg'an?
97. Isıtqıshın' paydalı jumıs koefitsenti nege ayıladı? Jıllılıq vıgateliniń islew printsipin tu'sindirin'.
98. Tbiyattı qorg'aw degende neni tu'sinesiz?
99. Puwlanıw dep nege aytamız?
100. Puwdın' hasıl bolıwınń salıstırmalı jıllılıg'ı degen ne?
101. Kondensatsiya dep nege ayıladı?
102. Toyınan ha'm toyınbag'an puw degenimiz ne?
103. Qaynaw ha'm qaynaw temperaturası dep nege ayıladı?
104. Qaynaw temperaturası basım menen qanday baylanısqa?
105. Janılg'ınń janıw jıllılıg'ı ha'm salıstırmalı janw jıllılıg'ı dep nege ayıladı?
106. Hawanın' absolyut ha'm salıstırmalı ıg'allıg'ı degenimiz ne?
107. Shıq tochkası degende neni tu'sinesiz?
108. Suyıqlıqtın' bet-kerimi ha'm bet-kerim ku'shi haqqında neni bilesiz?
109. Ho'lleniwshi ha'm ho'llenbeytug'ın suyıqlıq degende neni tu'sinesiz?
110. Kapilyar qubılıslardı tu'sindirin'.
111. Kristal qttı denelerdin' du'zilisi haqqında aytp berin'.
112. Amoro denelerdin' du'zili si haqqında aytp berin'.
113. Serpimlilik ha'm platiklik deformatsiya degende neni tu' sinesiz?
114. Kernewlilik ha'm onın' o'lishem birligi qanday?
115. Yung moduliniń man'anasın tu'sindirin'.
116. Elektr zariyadları tuwralı aytp berin'. Berilgen dene yamasa bo'lekshe elektr zariyadına iye degende neni tu'siniw kerek?
117. Elementar bo'lekshe zariyadqa iye bolmawı mu'mkin be?
118. Ta'biyatta qanday qanday elektr zariyadları bar. Birdey tan'badag'ı elektr zariyadları o'z-ara qla ta'sirlesedi?
119. Elektr zariyadlarınń saqlanıw nızamın tu'sindirin'.
120. Kulon nızamınń formulasın jazın'
121. Ortalıqtın' dielertik sin'iriwshen'lgı anday fizikalıq mag'anag'a iye?
122. Elektrostatik maydan degen ne?
123. Elektr maydannın' kernewliliği qanday shama?
124. Eletr maydannın' ku'sh sızqları haqqında aytp berin'?
125. Qanday maydandı bir shekli eletr maydanı dep ataydı?
126. Qanday zariyadlar erkin zarıdlar, al qandayların baylanısqa zariyadlar dep ataydı?
127. Dielektriklerdin' polyarizatsiyalanıwı degende neni tu'sinesiz?
128. Elektr maydanı potentsialı degen ne?

129. Elektr maydanning' eki noatinin' potentsillar ayırması degen ne ha'm qanday o'lishem birlikte o'lishenedi?
130. Ekvipotensial bet degende neni tu'sinesiz?
131. Elektr maydanning' kernewliligi ha'm potentsiallar ayırması arasındag'ı baylanıs qanday boladı?
132. O'tkizgishtin' elektr sıyımlılıg'ı degen ne?
133. Kondensator qanday a'sbap? Tegis kondensatordın' sıyımlılıg'ı qanday shamalarg'a baylanıslı?
134. Sıyımlılıqtın' qanday o'lishem birliklerin bilesiz?
135. Elektr maydanı energiyasının' formulasın jazıp ko'rsetin'.
136. Elektr togi dep nege aytamız?
137. O'tkizgishte togtin' payda bolıwı ushın qanday sha'rtler orınlanıwı tiyis?
138. Tok ku'shi ha'm tıg'ızılıg'ı degen ne ha'm o'lishem birligin aytıp berin'? Tok ku'shin o'lishewshi a'sbaptın' atın aytın'.
139. Turaqlı tok dep nege aytamız?
140. Materialdag'ı elektr togin qanday bo'lekshler hasil etedi?
141. Shınjırdın' bir bo'limi ushın Om nızamı qalay ta'riplenedi?
142. O'tkizgishler qarsılıg'ı degen neha'm ol qanday birliklerde o'lishenedi?
143. O'tkizgishtin' qarsılıg'ı qanday shamalarg'a baylanıslı ha'm qanday formula menen anıqlanadı?
144. O'tkizgishtin' qarsılıg'ının' temperaturag'a baylanıslılıg'ın tu'sindirin'.
145. O'tkizgishler qalay jalang'anda shınjırdag'ı ulıwma qarsılıq azadı?
146. Elektr qozg'awshı ku'shti ha'm onın' o'lishem birligin aytıp berin'.
147. Toliq shınjır ushın Om nızamın jazın' ha'm tu'sindirip berin'.
148. Elektr toginıq trg'anjumsı ha'm wat qanday formalar menen an'latıladı? Olar o'lishem birlikleri qanday?
149. Shınjırdın' bir bliminde toktin' orınlıg'an jumıs nelerge aynıwı mu'mkin?
150. Asa o'tkiziwsheńlik dep nege atladı? Bul qublıs kim tamanınan ashılğ'an?
151. Suyıqlılarda eletr togin elektr tasıwı bo'leshler ne? Bul bo'leksheler qalay pada boladı?
152. Ektrolid degen ne? Elektroliz qublısın tu'sindirin'. Tok dereginin' padalı jumıs koeitsentin qalay anıqlanadı? Ol nelerge baylanıslı boladı?
153. Elektroliz ushın Faradey nızamların jazın' ha'm olarg'a tu'sinik berin'. Elektroximılıq ekvialenttin' fizikalıq maanası qanday?
154. Elektroliz ushın Faradeydin' birlesken nızamın jazıp ko'rsetin'. Faradey sanının' fizikalıq mag'anası nelerden ibarat?
155. Gazlardı n' elektr o'tkizgishlik mexanizmi suyıqlıqlardan ha'm o'tkizgishlerden o'zgesheligi nede?
156. Gazlardı ionlastırıw degende neni tu'sinesiz Gazlar qanday usıllar menen ionlastırıladı?
157. Elektr razryadları waqqında aytıp berin'.
158. Vakuum degen ne? Qanday sha'rt orınlang'anda vakuumda tok hasil boldadı?
159. Termoeletron emissiya dep nege ayıladı? Diod hm triodtın' sxemasın sızın'. Shıg'ıw jmsı nelerge baylanıslı?
160. Elektr nurlı trubınanın' sxemasın sızın'. Bunda katod ha'm anod qnday wazıypnı atqaradı? Elektron nurlı tubınanın' qollanıwı haqqında aytıp berin'.
161. Yarım o'tkizgishler degenimiz ne? Yarım o'tkizgishler qanday qa'siyetleri menen metallardan ha'm dielektriklerden parıqlanadı?
162. Menshikli ha'm aralaspalı yarım o'tizgishlerdi tu'sindirin'.
163. Yarım o'tizgishlerdin' elektr tkiziwsheńliginin' temperaturag'a baylanısı qanday?
164. Yarım o'tkizgishli diod ha'm triodtın' du'zilisi ha'm islew printsipin tu'sindirin'.

165. Magnit maydanning' tiyarg'ı qa'siyetlerin aytıp berin'.
166. Bir tekli magnit maydanning' togi bar tutas kontrg'a ha'm magnit strelkasına ta'siri qanday boladı?
167. Magnit induksiya vektorının' bag'tı qanday?
168. Magnit induksiya vektorının' moduli qalay anıqlanadı.
169. Magnit maydanının' inuktsi sızıqları degende neni tu'sinesiz?
170. İyrii maydan tu'sinigi haqqında aytıp berin'.
171. Magnit ag'ımı dep nege aytamız?
172. Amper ku'shinin' modeli qala anıqlanadı?
173. Amper ku'shinin' anıqlaw ushın qanday qag'ıydadan paydalanıladı? Bul qag'ıydanı tu'sindirin'.
174. Loents ku'shin tu'sindirip berin'.
175. Lorents ku'shi qozg'alıwshı zriyadlı bo'lekshe tezliginin' modulin o'zgerge me? Ne ushın?
176. Ortalqtın' mgnit sin'diriwshen'ligi degende neni tu'sinesiz?
177. Ferromagnetikler degende neni tu'sinesiz?
178. Kyuri temperaturası neni sıpatlaydı?
179. İnduktsiyanın' elektr qozg'awshı ku'shinin' moduli qanday?
180. O'tkizgishtin' induktivligi degende neni tu'sinesiz?
181. İnduktivlilik qanday birlikte o'lshenedi?
182. O'zlik induksiyanı elektr ozg'awshı ku'shi qanday an'lat ıladı?
183. Toktin' magni maydanının' energiyası nege ten'?
184. Terbelmeli qozg'alıs degen ne?
185. Garmonikalıq terbelis dep nege aytamız?
186. Terbelistin' payda bolıw sebebin tu'sindirin'?
187. Garmonikalıq terbelislerdi xaraqterleawshı amplituda, terbelisler da'wiri ha'm jiylikleri ha'aqqında aytıp berin'. Terbelis da'wiri ha'm jiyligi arasındag'ı baylanıstı jazın'.
188. Matematikalıq ha'm prujinalı mayatniklerdin' terbeliw da'wirinin' formulasın jazın'.
189. So'niwshı ha'm so'nbeytug'ın terbelislerdi tu'sindirin'.
190. Ma'jbu'riy terbelisler dep nege aytamız? Ma'jbu'riy terbelisler amplitudası nege ten'?
191. Rezonans qubılısın tu'sindirin'. Onın' a'hmiyetli ha'm zıyanı haqqında aytıp berin'.
192. Tolqınlar dep nege aytamız?
193. Boylama ha'm ko'ldenen' tolqınlardı tu'sindirin'.
194. Tolqınnın' uzınlıg'ı, tezligi ha'm da'wiri arasındag'ı baylanıs formulasın ko'rsetin'.
195. Ses tolqını dep nege aytamız?
196. Sestin' taralıw tezligin qalay anıqlaymız?
197. Ne ushın ses tolqınları boslıqta tarqalmaydı?
198. Ultra ses dep nege aytamız?
- Terbelis konturı qanday elementlerden turadı?
199. Terbelis konturı qanday elementlerden turadı? Sxemasın sızıp tu'sindirin'.
200. Konturda elektromagnit terbelisler qalay hasıl boladı?
201. Erkin elektromagnit terbelisler ne ushın so'nedi? So'nbeytug'ın elektromagnit terbelislerdi qalay hasıl etiw mu'mkin?
202. Elektromagnit terbelis ushın Tomson formulasın jazın'. Elektromagnit terbelistin' da'wirin ha'm jiyigin tu'sindirin'.
203. Elektromagnit terbelislerde qanday energiyalardı aylanıwları a'melge asırıldı?
204. O'zgermeli tok degenimiz ne? Onı xaraqterlewshı shamalardı aytıp berin'.
205. O'zgermeli tok ginatorı haqqında nelerdi blesiz?
206. O'zgermeli elektr qozg'awshı ku'shi, tok ku'shi, da'wiri ha'm jiyigi qalay anıqlanadı?
207. Turaqlı tok shınjırına kondensator jalg'ansa, qanday qubılıs ju'zege keledi?

- O'zgermeli tok shinjirina jalg'ang'anda-she?
208. Aktiv qarsılıq penen reaktiv qarsılıq arasıdag'ı pari q nelerden ibarat?
Olar arasındag'ı baylanıs formulasın ko'rsetin'.
209. Elektr rezonans qubılısı haqqında aytıp berin'.
210. Transformatorın' du'zilisın ha'm islew printsipin tu'sindirin'.
211. Transformatsiya koefitsenti qanday shamalarg'a baylanıslı?
212. Ku'sheytiwshi ha'm pa'sen'letiwshi trasformatorlar haqqında aytıp berin'.
213. Elektr energiyasın alıs aralıqlarg'a jetkerip beriw qalay a'melge asırıladi?
214. Elektromagnit tolqın dep nege aytamız?
215. Elektromagnit tolqınını' uzınlıg'ı, jıylıgı ha'm taralıw tezligi arasında qanday baylanıs bar?
216. A.S.Popovtın' radionı oylap tabıwı haqqında nelerdi bilesiz?
217. Ha'zirigi zaman radio baylanıstın' tiykarg'ı printsipi neden ibarat? Radio baylanıs qurılmasınını' en' a'piwayı sxemasın sızıp, onnan paydalanıw jolın tu'sindirin'.
218. Jaqtılıq ku'shi degende neni tu'sinesiz?
219. Jaqtılıqtın' tuwrı sızılı taralıw nızamın tu'sindirin'.
220. Jaqtılıqtın' shag'ılısıw nızamın aytıp berin'.
221. Jaqtılıqtın' sınıw nızamın tu'sindirin'.
222. Salıstırmalı sınıw ko'rsetkishi degenimiz ne?
223. Otalıqtın' absolyut sınıw ko'rseikishi dep nege ayıamız?
224. U'shmu'yeshli prizmada nurdın' awısıw mu'yeshi nelerge baylanıslı boladı?
225. Linza dep nege aytamız? Linzanın' qanday tu'rlerin bilesiz?
226. Juqa linzanın' formulasın jazıp ko'rsetin'.
227. Linzamnın' bas fokusu ha'm fokus aralıg'ı degende neni tu'sinesiz?
228. Linzada su'wretlewshi jasaw ushın qanday nulardan paydalanıw kerek?
229. Linzanın' u'lkeytiwi degende neni tu'sinesiz?
230. Qanday ko'z a'yneklerdi bilesiz?
231. Jaqtılıqtın' vakumdag'ı tezligi qanday?
232. Jaqtılıqtın' dispersısı degende neni tu'sinesiz.
233. Jaqtılıqtın' interferentsiyasın tu'sindirin'.
234. Jaqtılıqtın' difraktsiyası haqqında nelerdi bilesiz?
235. Difraktsion tor ja'rdeminde payda bolatug'ın ko'riniste qanday sha'rt orınlang'anda jaqtılıq maksimumları bahlanadı?
236. Ta'biyg'ıy ha'm polyarizatsiyalang'an jaqtılıq degende neni tu'sinesiz?
237. Atom dep nege aytamız?
238. Atomnın' duzilisi qanday?
239. Elementar bo'lekshelerdi aytıp berin'.
240. Atomnın' birinshi durıs modelin kim usındı.
241. Rezerford ta'jiriybesin aytıp berin'.
242. Bor postulatların aytıp berin'.
243. Lazer nurları xaqında nelerdi bilesiz?
244. Radioaktivlik kaday kubılısı?
245. İzotoplar degenimiz ne? Proton qanday bo'lekshe?
246. Qanday reaksiyanı yadrolıq shinjırlı reaksiya dep ataymız?
247. Yadrolıq kushler degende neni tusinesiz?
248. Radioaktiv izotoplardıń xalıq xojalıg'ındag'ı qollanıwına mısallar aytıp berin'.
249. Atom elektr stantsiyası haqqında nelerdi bilesiz?

1. Tiykarg'ı mexanikalıq shamalar, olardıń Sİ sistemasındaǵı o'lishem birlikleri qaysı juwapta durıs ha'm tolıq keltirilgen

- A) Massa, waqıt, uzınlıq, ku'sh, energiya; kg, s, m, N, Dj.
 B) Massa, uzınlıq, ku'sh, energiya; kg, m, N, Dj.
 C) Massa, waqıt, uzınlıq; kg, s, m.
 D) Massa, waqıt, ku'sh, energiya; kg, s, N, Dj.

2. Mexanikalıq energiyanı Sİ sistemasındaǵı tiykarg'ı o'lishem birlikler arqalı ko'rsetin'.

- A) $kg \cdot \frac{M}{c^2}$. B) $n \cdot m$. C) $kg \cdot \frac{M^2}{c^2}$. D) $n \cdot s$.

3. Keltirilgen fizikalı3 shamalar dı4 ishinen vektorlı3 shamalar dı k5rseti4? 1). Tezlik, 2). Jol, 3). Orın a7ıstırı7.

- A) tek 1 V) tek 2 S) tek 3 D) 1 81m 2

4. Dene V_0 tezlik penen ten' o'lishewli tezleniwshi qozg'alıp jolının' aqırında V tezligine iye boldı. Joldın' ortasına sa'ykes keliwshi noqattag'ı denenin' tezligin anıqlaw ushın to'mende keltirilgen formulalardıń qaysısın paydalanıw kerek?

- A) $\sqrt{v_0^2 - as}$ B) $\frac{V + V_0}{2}$ C) $\sqrt{\frac{V_0^2 - V^2}{2}}$ D) $\sqrt{\frac{V_0^2 + V^2}{2}}$

5. Mexanikalıq qozg'alıs traektoriyası tu'rine qaray qanday tu'rlerge bo'linedi

- A) Terbelmeli, aynalmalı
 B) Erkin, ma'jbu'riy
 C) Tuwrı sızıqlı, iymek sızıqlı
 D) Garmonikalıq, so'niwshi

6. Juwaplar ishinen ten' tezleniwshi qozg'alısta qa'legen waqıt momenti ushın o'tilgen joldı

anıqlaw formulasının' tolıq jazılǵ'an variantın ko'rsetin' 1) $S = S_0 + v_0 t + \frac{at^2}{2}$ 2) $S = \frac{v^2 - v_0^2}{2a}$ 3)

$S = v_0 t$ 4) $S = \frac{at^2}{2}$

- A) 1 ha'm 3.
 B) 1 ha'm 4.
 C) tek 1.
 D) 1 ha'm 2.

7. Sızıqlı ha'm muyeshlik tezlikler arasındaǵı baylanıs ten'lemesin ko'rsetin'.

- 1) $v = \omega r$. 2) $\omega = \frac{v}{r}$ 3) $v = \frac{2\pi}{T} r$. 4) $v = 2\pi r$. 5) $v = \epsilon t$. 6) $a_\tau = \epsilon r$

- A) 1 juwap. B) 1-4 juwaplar. C) 5 juwap. D) 6 juwap

8. Orayg'a umtılwshı tezleniwdi an'latıwshı an'latpanı ko'rsetin'.

- A) $a = \frac{v^2}{R}$. B) $a = \frac{v - v_0}{t}$. C) $a = \frac{v^2 - v_0^2}{2S}$. D) $a = \frac{F}{m}$.

9. Su'ykelis ku'shi ne sebep payda boladı

- A) Tiyisiwshi bettin' tegis emesliginen
 B) Tiyisiwshi betlerdegi molekullardıń ta'sirlesiwinen
 C) Tiyisiwshi betlerdin' qurg'aqlıǵ'ınan
 D) Tiyisiwshi betlerdegi atomlar yadrolarının' ta'sirlesiwinen

10. Su'ykelis koeffitsienti shaması

- A) qa'legen nolden u'lken san.
- B) qa'legen ma'niske ten' bolıwı mu'mkin
- C) $0 < \mu < 1$ aralıg'ındag'ı ma'nislerge iye boladı
- D) $0 < \mu$ boladı

11. Normal su'ykeliş koeffitsientinin' o'lishem birligi qanday

- A) o'lishem birligi joq
- B) N/m
- C) Nm
- D) m/s

12. Gorizental tegislikte turg'an m_n dene blok arqalı o'tkerilgen jipke ilingen m massalı dene awırlıq ku'shi ta'sirinde qaysı sha'rt orınlang'anda qozg'ala baslaydı

- A) $\mu m_n g > mg$
- B) $\mu m_n g < mg$
- C) $\mu mg \cos \alpha = F_c$
- D) $\mu mg \sin \alpha > F_c$

13. Soqlıg'ısıwlar qanday tu'rlerge bo'ledi

- A) absolyut serpimli
- B) absolyut serpimsiz
- C) absolyut serpimli ha'm absolyut serpimsiz
- D) cerpimli ha'm serpimsiz

14. v tezlik penen kelip absolyut serpimsiz soqlıg'ısқан m massalı dene M massalı tınıshlıqta turg'an deneni qozg'alısqa keltiriwi ushın

- A) $m v > (M + m)u$
- B) $m v < (M + m)u$
- C) $m v = (M + m)u$
- D) $m v \geq (M + m)u$ bolıwı kerek

15. Energiyanın' saqlanıu nizamin ko'rsetin'?

- A) $E = \frac{mv^2}{2} = \text{const}$
- B) $P = mgh = \text{const}$
- S) $E + P = \frac{mv^2}{2} + mgh = \text{const}$

D) $m_1 v_1 + m_2 v_2 = m_1 u_1 + m_2 u_2$

16. Impulstin' saqlanıu nizamin ko'rsetin'?

- A) $E = \frac{mv^2}{2} = \text{const}$
- B) $P = mgh = \text{const}$
- S) $E + P = \frac{mv^2}{2} + mgh = \text{const}$

D) $m_1 v_1 + m_2 v_2 = m_1 u_1 + m_2 u_2$

17. Kinetikalıq energiya an'latpasın ko'rsetin'?

- A) $E = \frac{mv^2}{2}$
- B) $P = mgh$
- S) $E + P = \frac{mv^2}{2} + mgh = \text{const}$

$$D) m_1v_1 + m_2v_2 = m_1u_1 + m_2u_2$$

18. Potentsiyal energiya an'latpasin ko'rsetin'?

$$A) E = \frac{mv^2}{2}$$

$$B) P = mgh$$

$$S) E + P = \frac{mv^2}{2} + mgh = const$$

$$D) m_1v_1 + m_2v_2 = m_1u_1 + m_2u_2$$

19. Mayatnik matemaikalıq dep atalıwı ushın

A) jipke ilingen ju'ktin' massası og'ada kishi bolıwı kerek

B) jip sozılmaytug'ın ham massası esapqa almastay kishi, al ju'kti noqat dep qaraw mu'mkin bolıwı kerek

C) qa'legen ko'riniste bolıwı mu'mkin

D) jip sozılmaytug'ın bolıwı kerek

20. T5mende keltirilgen 3atnaslardı4 3aysı biri te4tezleni7shi 3oz2alıstı sıpatlaydı?

$$A) S = 3+2t \quad V) S = 23t+4t^3 \quad S) S = Zt^2 \quad D) V = 3+t^2$$

21. Matematikalıq mayatniktin' terbelis da'wirin an'ıqlawshı an'latpanı ko'rsetin'

$$A) T = 2\pi\sqrt{LC}$$

$$B) T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$$

$$C) T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$$

$$D) T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{mga}}$$

22. Mexanikalıq jumıs ha'm kinetikalıq energiya arasındag'ı baylanıs

an'latıladı.

$$A) A = \int_L F \cdot ds$$

$$B) A = \frac{m}{2}v_2^2 - \frac{m}{2}v_1^2$$

$$C) A = mg(h_1 - h_2)$$

$$D) A = k \int_0^x x \cdot dx$$

23. Absolyut deformatsiya anıqlamasına sa'ykes keliwshi an'latpanı ko'rsetin'?

$$A) \Delta l = l - l_0$$

$$B) \varepsilon = \frac{\Delta l}{l_0}$$

$$C) \varepsilon = \frac{\sigma}{E}$$

$$D) \Delta x = \frac{F}{k}$$

24. Jerde hawanın' qarsılıg'ın esapqa almag'anda joqarig'a tik atilgan dene traektoriyanın' qaysı bo'liminde salmaqıslıq halında boladı?
- A) Tek ko'teriliw waqtında;
 B) Tek to'men tu'sip atırg'anda;
 C) Barlıq qozg'alıs waqtında;
 D) Salmaqıslıq halda bolmaydı;
25. Salmaq ku'shi qanday shamadan g'a rezli?
- A) hesh bir shamadan g'a rezli emes;
 B) denenin' o'lsheplerinen;
 C) denenin' massasınan;
 D) denenin' massasınan ha'm erkin tu'siw tezleniwi g'nın' shamasınan.
26. Eger denege tesir etiwshi ku'shlerdin' qosındısı nolge ten' bolsa, bul dene qalay qozg'aladı?
- A) ten' o'lshepli emes;
 B) tuwrı sıziqlı;
 C) tuwrı sıziqlı ha'm ten' o'lshepli;
 D) shen'ber boyınsha ten' o'lshepli.
27. Mexanikalıq energiya qanday du'ziwshilerge iye
- A) İshki, potentsial ha'm kinetikalıq energiyalar
 B) İshki ha'm potentsial energiyalar
 C) Kinetikalıq ha'm potentsial energiyalar
 D) Tek kinetikalıq energiyadan
28. To'mendegi birdeyliklerdin' qaysıdı durıs emes
- A) $\frac{F}{m} = \frac{v - v_0}{t}$
- B) $F_{\text{сүйкелик}} * l = (\frac{mv^2}{2} - \frac{mv_0^2}{2})$
- C) $E_m = E_k + E_n$
- D) $\frac{S}{t} = v_0 + at$
29. $9.8 \frac{M}{c^2}$ tezleniw menen vertikal tu'sip kiyatırg'an denenin' salmaq ku'shi (awırlıg'ı) nege ten'?
- A) mg.
 B) 2mg.
 C) - mg.
 D) 0.
30. Do'n'is ko'pir u'stinde qozg'alıp atırg'an avtomobildin' salmag'ı qanday?
- A) R=mg;
 B) P>mg;
 C) P<mg;
 D) P=0
31. Lorents tu'rlendiriliwinin' Galilley tu'rlendiriwine o'tiw sha'rtin ko'rsetin'?
- A) $V/c \gg 1$
 B) $V/c = \text{sheksizlik}$
 C) $V/c = 0$
 D) $V/c \ll 1$.

32. Materiallıq noqat degenimiz ne?

- A) Kishi dene;
- B) Makroskopiyalıq dene;
- C) Geometriyalıq noqat;
- D) Denenin' modeli.

33. Tuwrı sızıqlı ten' o'lsheqli qozg'alısta waqıt dawamında

- A) tezlik o'zgermeydi.
- V) tezleniw o'zgermeydi.
- S) tezlik birtekli o'zgeredi.
- D) tezleniw birtekli o'zgeredi.

34. Orayg'a umtılıwshı ku'sh formulasın ko'rsetin': 1. $F = \frac{mv^2}{R}$ 2. $F = m\omega^2 R$ 3. $F = ma$ 4.

$F = mv\omega$ 5. $F = \gamma \frac{m_1 m_2}{R^2}$

- A) 1,2,
- B) 3
- C) 5
- D) 1-5

35. V_0 -baslang'ısh tezlik penen vertikal atılg'an denenin' maksimal ko'teriliw biyikligi h. Qanday biyiklikte denenin' tezligi $V_0/2$ boladı ?

- A) $h/4$;
- B) $h/2$;
- C) $2h/3$;
- D) $3h/4$;

36. Vertikal qulap atırg'an denenin' tezleniwi 0,8g. Qarsılıq ku'shinin' awırlıq ku'shine qatnasın tabın'.

- A) 1,6;
- B) 1,0;
- C) 0,2;
- D) 0,4;

37. Orın awıstırıw dep aytıladı.

- A) ken'isliktegi noqattın' qozg'alısı sızıg'ı
- B) noqattın' baslapqı ha'm aqırg'ı jaylasıwların tutastırıwshı tuwrı
- C) jol uzınlıg'ı
- D) qozg'alıs bag'ıtındag'ı birlik vektor

38. Ortasha tezlik formulasın ko'rsetin'?

A) $\bar{v}_{op} = \frac{v_1 + v_2}{2}$

B) $\bar{v}_{op} = \frac{v_2 - v_1}{2}$

C) $v_{op} = \frac{\sum s_i}{\sum t_i}$

D) $v_{op} = \frac{\bar{a}_{op} t^2}{2}$

39. Nyutonın' birinshi nızamı boyınsha

- A) erkin dene tuwrı sızıqlı ha'm ten' o'lsheqli qozg'alıwshı esaplaw sistemaları bar
- B) ku'sh dene massası ha'm tezleniwi ko'beymesine ten'
- C) ku'shler ta'biyatta simmetriyalı juplıqlarda payda boladı

D) denenin' qozg'alısı tezleniwi qozg'alıstı payda etiwshi ta'sir ku'shine tuwrı, al dene massasına kerı proportsional

40. Nyutonın' ekinshi nızamı boyınsha

- A) erkin dene tuwrısızıqlı ha'm ten'o'lsheqli qozg'alıwshı esaplaw sistemaları bar
- B) ku'sh dene massası ha'm tezleniwi ko'beymesine ten'
- C) ku'shler ta'biyatta simmetriyalı juplıqlarda payda boladı
- D) denenin' qozg'alısı tezleniwi qozg'alıstı payda etiwshi ta'sir ku'shine tuwrı, al dene massasına kerı proportsional

41. Nyutonın' u'shinshi nızamı boyınsha

- A) erkin dene tuwrısızıqlı ha'm ten'o'lsheqli qozg'alıwshı esaplaw sistemaları bar
- B) ku'sh dene massası ha'm tezleniwi ko'beymesine ten'
- C) ku'shler ta'biyatta simmetriyalı juplıqlarda payda boladı
- D) denenin' qozg'alısı tezleniwi qozg'alıstı payda etiwshi ta'sir ku'shine tuwrı, al dene massasına kerı proportsional

42. Aylanbalı qozg'alıs dinamikasının' tiykarg'ı ten'lemesin ko'rsetin'?

- A) $\vec{F}dt = m d\vec{v}$
- B) $Mdt = d(I\omega)$
- C) $I \frac{d\omega}{dt} = M$
- D) $\vec{F} = m \frac{d\omega}{dt}$

43. Qattı dene inertsiya momentin qalay esaplaymız?

- A) $I = \int r^2 dm$
- B) $I = \rho \int r^2 dm$
- C) $I = 2\pi\rho \int r^2 dm$
- D) $I = \frac{1}{V} \int r^2 dm$

44. Energiya degenimiz ne? Dene yamasa deneler sistemasının' mexanikalıq energiyası dep, olardıń

- A) jumıs atqarıw uqıplılıg'ına;
- B) bo'lekshelerinin' xaotik qozg'alısına;
- C) o'z ara jaylasıwına;
- D) bo'leksheler energiyasının' bir tu'rden ekinshi tu'rge u'ziliksiz aylanıp turıwına

45. Shteyner teoremasına sa'ykes keliwshi an'latpanı ko'rsetin'?

- A) $I = I_c + md^2$
- B) $I = I_c + m^2d$
- C) $I = I_c + md$
- D) $I = I_c^2 + md$

46. Birtekli sterjennin' ushınan o'tiwshi ko'sherge qarata inertsiya momentin esaplaw formulasın ko'rsetin'?

- A) $I = \frac{1}{2}mR^2$
- B) $I = \frac{2}{5}mR^2$

C) $I = \frac{7}{12}mR^2$

D) $I = \frac{1}{12}mR^2$

47. Cu' ykeli koeffitsienti qiyaliq mu' yeshi menen qanday baylanisqan?

A) $k = tg \varphi$

B) $k = \sin \varphi$

C) $k = \cos \varphi$

D) $k = ctg \varphi$

48. Qattı denenin' deformatsiyası serpimli dep ataladı, egerde

A) deformatsiyalawshı ku'sh alıp taslang'annan keyin denenin' daslepki o'lshepleri qayta tiklense.

B) deformatsiyalawshı ku'sh alıp taslang'annan keyin denede qaldıq deformatsiya saqlanıp qalsa

C) Qattı dene ko'lemi o'zgermey qalsa

D) Qattı denenin' tıg'ızlıg'ı o'zgermey qalsa

49. Qattı denenin' deformatsiyası plastikalıq dep ataladı, egerde

A) deformatsiyalawshı ku'sh alıp taslang'annan keyin denenin' daslepki o'lshepleri qayta tiklense.

B) deformatsiyalawshı ku'sh alıp taslang'annan keyin denede qaldıq deformatsiya saqlanıp qalsa

C) Qattı dene ko'lemi o'zgermey qalsa

D) Qattı denenin' tıg'ızlıg'ı o'zgermey qalsa

50. Ku'sh momenti degenimiz ne?

A) Kushtin aylanı radiusına kobeymesi;

B) Kushtin kush iynine katnası;

C) Kush tusken tochkadan aylanı kosherine shekemgi aralık penen kushtin kobeymesi;

D) Denenin aylanı kosheri xam kush tusirilgen tochka arasındagı en kıska kashıklıktı anıklaushı vektor menen kushtin vektorlık kobeymesine ten shama kush momenti dep ataladı.

2-Variant

1. Mexanikalık kozgalıs dep nege aytamız?

A) Denenin barlık tochkaları kozgalatugın kozgalısına aytamız.

V) Denenin kelegen ten uakıt aralıklarında birdey orın auıstırıu jasaytugın kozgalısına aytamız

S) Uakıt birligi ishinde tezlikleri ozgerip otratugın denenin kozgalısına aytamız.

*D) Uakıtın otiui menen denenin baska denelerge salıstırgandagı kenisliktegi auxalının ozgeriuiine aytamız.

2. Materiallık tochka kozgalısın vektorial nızamın korsetin?

A) $X=X(t)$

*V) $R=r(t)$

S) $\varphi = \varphi(\tau)$

D) $F=f(t)$

3. Tezliktin formulasın korsetin.

A) $v=st$

*V) $v=s/t$

S) $v=t/s$

D) $v=at^2/2$

4. Tezleniudin formulasin korsetin.

A) $a=v^2/t$

V) $a=w^2r$

S) $a=m/F$

*D) $a=\Delta v/\Delta t$

5. Ten tezleniushi kozgalis degenimiz ne?

A) Berilgen uakit birligi ishinde tezligi artip otratugin kozgalis

V) Ten tezleniushi kozgalis dep san jaginan uakit birligi ishinde denenin otu jolina ten bolgan shamaga aytamiz. deb, son jixatdan vakt birligi ichida jismning utish yuliga teng bulgan kattalikka aytiladi.

*S) Tezligi kelegen ten uakit araliklarında birdey shamaga artatugin denenin kozgalısı.

D) Denenin kelegen ten uakit araliklarında birdey joldı jurip otiusi kozgalısı

6. Muyeshli tezliktin formulasin korsetin.

*A) $\omega=\Delta\varphi/\Delta t$

V) $v=\omega r$

S) $v=s/t$

D) $a=\omega^2 r$

7. İymek sızıklı kozgalıstagi normal tezleniudi tusindirir.

A) normal tezleniu tezlik bagıtının ozgeriui menen iymek sızık boylap bagıtlanadı.

V) Normal tezleniu muyeshli xem sızıklı tezlik arasındagi baylanıstı korsetiushi shama.

S) Normal tezleniu iymekliktin radiusı boyınsha anıklanatugin shama

*D) Normal tezleniu tezlik bagıtının ozgeriui netiyesinde payda bolıp, radius boyınsha iymeklik orayına karay bagıtlangan boladı.

8. Gorizontka muyesh jasap ilaktırılğan denenin traektoriyası kaday boladı?

A) Tuuri sızıktan ibarat boladı

*V) paraboladan ibarat boladı

S) ellipsten ibarat

D) kesindiden ibarat

9. Mejburiy terbeliske mısal korsetin

A) Prujinadagi juktin terbelisi

V) Jipke asılğan juktin terbelisi

S) Saat mayatniginin terbelisi.

*D) İshthen janıu dvıgatellarının tsilindrlerindeki porshenlarının, tıgiu mashinalarının iynelerinin terbelisleri.

10. Garmonikalık terbelis jasaushı denelerdin terbelis nızamının formulasin korsetin.

A) $x=x_m \cos t$

V) $x=x_m \sin t$

S) $x=x_m \cos \omega t$

D) $\varphi=\omega t+\varphi_0$

Tsiklli xem sızıklı jiyilikler arasındagi baylanıstı korsetin

*A) $\omega=2\pi v$

V) $\omega=2\pi T$

S) $\omega=\omega_0 t$

D) $\omega = A \sin(\omega t+a)$

11. Tezliktin amplitudalık menisi kaysı formulada durıs korsetilgen.

A) $v=l/t$

V) $v_0= s/t$

S) $v_0=A \omega^2$

*D) $v_0=A \omega$

12. Dinamika degenimiz ne?

- A) Denelerdin mexanikalik kozgalıu kubılısın uyrenetugin fizikanın bolimi dinamika dep ataladı.
*V) Mexanikanın tezleniudin payda bolıu sebeplerin uyrenetugin xem onı esaplau usılları karalatugin bolimi dinamika dep ataladı.
S) Uakıttın otıui menen denenin koordinataları kalay ozgeretuginın tusindiretugin fizikanın bolimi
D) Denelerdin ten salmıklılık xalı karastırılaturın mexanikanın bolimi

13. Sİ olshem birlikler sistemasında kush birligi etip kanday olshem birlik kabıl etilgen.

- A) Sİ-de kush birligi etip, massası 1gr deneye 1 sm/s^2 tezleniu beretugin kush kabıl etilgen. Bul birlik dina dep ataladı.
V) Sİ-de kush birligi etip, 1 kg kabıl etilgen
S) Sİ-de kush birligi etip, 1 gr kabıl etilgen
*D) Sİ-de kush birligi etip, massası 1 kg deneye 1 m/s^2 tezleniu beretugin kush kabıl etilgen. Bul birlik Nyuton dep ataladı.

14. Nyutonın ushinshi nızamın tusindirir

- A) Denege kush tesir etpese, tuurı sıızıklı ten olsheuli kozgalısta boladı
V) Denege tesir etiushi kush denenin massası menen tezleniudinın kobeymesine ten
*S) Deneler bir birine absolyutlik menisi boyınsha ten xem bagıtı boyınsha karama karsı bolgan bir tuurını boylap bagıtlanaturın kushler menen tesir etedi
D) A xem V juuabı durıs

15. Relyativistlik boleksenin xereket tenlemesinin formulasın korsetin.

- A) $F=ma$
V) $F=mdv/dt$
S) $F= d(1/(1-v^2/c^2)^{1/2})/dt$
*D) $F=d(mv/(1-v^2/c^2)^{1/2})/dt$

16. Mexanikalik jumıstın formulasın korsetin.

- *A) $A= F\cos\alpha$
V) $A=mv^2/2$
S) $A=mgh$
D) $A= mv^2/2+ mgh$

17. Kuuatlılıktın formulasın korsetin

- A) $N=v/F$
V) $N=At$
S) $N=F/v$
*D) $N=\Delta A/\Delta t$

18. Planetalardıń kozgalıs nızamların ashkan ilimpaz kim?

- A) İ. Nyuton
*V) İ. Kepler
S) G. Galiley
D) A. Eynshteyn

19. Putkil dunyalık tartılıs nızamının formulasın korsetin.

- A) $F= -kx$
V) $F=ma$
S) $F=mg$
D) $F=Gm_1m_2/r^2$

20. Tezliklerdi kosıudın (almastırıudın) relyativistlik nızamın korsetin.

A) $x=(x'+vt')/(1-v^2/c^2)^{1/2}$

V) $t=(t'+vx'/c^2)/(1-v^2/c^2)^{1/2}$

*S) $u=(v'+v)/(1+v'v/c^2)$

D) $v=v_0(1-v^2/c^2)^{1/2}$

21. Kush momentinin formulasın korsetin.

*A) $M=Frcos\alpha$

V) $Ft=mv_1+mv_2$

S) $I=mr^2$

D) $\beta =M/I$

22. $M=I\beta$ kaday tenleme?

A) İneretsiya momentin anlatıushı tenleme

V) Kush momentin anlatıushı tenleme

S) İmpuls momentin anlatıushı tenleme

D) Kattı denenin aylanbalı kozgalısının tiykargı tenlemesi

23. Relyativistlik boleksenin kinetikalık energiyasın sıpatlaytugın formulanı korsetin.

*A) $E_k= mc^2(1/(1-v^2/c^2)^{1/2}-1)$

V) $E_k=mc^2$

S) $E_k= 1/(1-v^2/c^2)^{1/2}-1$

D) $E_k=mv^2/2$

24. Relyativistlik boleksenin xereket tenlemesinin formulasın korsetin.

A) $F=ma$

V) $F=mdv/dt$

S) $F= d(1/(1-v^2/c^2)^{1/2})/dt$

*D) $F=d(mv/(1-v^2/c^2)^{1/2})/dt$

25. Denelerdin juziu sherti korsetilgen juuaptı tabın.

A) $F_A < P$

V) $F_A = P$

*S) $F_A > P$

D) $F_A = P = F$

26. Bernulli tenlemesın korsetin.

*A) $\rho v_1^2/2 + \rho g H_1 + P_1 = \rho v_2^2/2 + \rho g H_2 + P_2$

V) $A = F_1 l_1 + F_2 l_2 = P_1 S_1 v_1 t + P_2 S_2 v_2 t$

S) $E = mv^2/2 + mgH$

D) $vs = \text{const}$

27. Stoks formulasın korsetin.

A) $f = -\eta dv/dr$ V) $f = F + p$ S) $f = 4\pi r^3 \rho g / 3$ *D) $f = 6\pi \eta r v$

28. Plastik deformatsiya dep nege aytamız?

A) Kattı denenin formasın olshemin ozgertiu kubılısına aytamız.

*V) Deformatsiyalangan dene deformatsiyalaushı tesir alıngannan keyin ozinin formasın xem olshemin tolık kayta tiklemese (deformatsiya kaldıgı saklansa) plastik deformatsiya delinedi.

S) Deformatsiyalangan dene deformatsiyalaushı tesir alıngannan keyin ozining formasın xem olshemin tolık kayta tiklese (deformatsiya kaldıgı saklanbasa) plastik deformatsiya delinedi.

D) V xem S juuaplar durıs

29. Soniudi kusheyttiriude kollanilatugin kurilmalar ... delinedi.

- A) rezonator
- V) amortizator
- S) difraktometr
- *D) dempferlar

30. Tolkinin terbelis jiyiligi $0.2s^{-1}$, al taralu tezligi 10 m/s, tolkin uzunligi nege ten.

- A) 0.02 m
- V) 0.2 m
- *S) 50 m
- D) 2 m

31. Adam kulagi arkali seziu mumkin bolgan ses tolkinlarin korsetin.

- *A) 16-20000 Gts
- V) 16 Gts ke shekem
- S) 20000 Gts ten jokari
- D) Jiyilikke baylanisli emes.

32. Sestin taralu tezliginin formulasin korsetin.

- A) $v=s/t$
- V) $v=1/v$
- S) $v= v/\lambda$
- *D) $v= v\lambda$

33. Sestin kattiligi xem jokariligi kanday fizikalik shamalarga baylanisli boladi

- A) Sestin kattiligi taralu tezligine xem jokariligi amplitudasina baylanisli
- V) Sestin kattiligi terbelistin amplitudasina xem jokariligi terbelistin jiyiligine baylanisli
- S) Sestin kattiligi terbelistin jiyiligine xem jokariligi taralu tezligine baylanisli
- D) Sestin kattiligi terbelistin deuirine xem jokariligi terbelistin amplitudasina baylanisli

34. Jangirik degenimiz ne?

- A) Jokari tezlikke iye ses tolkinu
- V) Jokari tezlik penen suuda taralatugin ses tolkinu
- S) Tomen tezlikte xauada taralatugin ses tolkinu
- *D) Togaydin shetinen, tik jagadan, jaylardan xem tagi baskada denelerden shagiliskan ses tolkinu

35. $0.97 \cdot 10^8$ s tezlikli elektron usi terepke karap $0.5 \cdot 10^8$ s tezlik penen xeretlenip kiyatirgan protonga

karama karshi barmakta. Olardin xeretinin salıstırmalı tezligi anıqlansın. *A) $2.97 \cdot 10^8$ m/s

V) $2.97 \cdot 10^7$ m/s

S) $4.95 \cdot 10^8$ m/s

D) $5 \cdot 10^7$ m/s

36. 11N kush tesirende massasi 1 kg bolan dene vertikal jokariga 50m biyiklikke kutarilde.

Denening keyingi tezligini aniklang(m/s).

- A) 60
- V) 20
- *S) 50
- D) 10

Molekulyar fizika xam termodinamika

1. Zat mugdari kaysi formula jardeminde anıqlanadı.

a) $\nu = \frac{N_a}{N}$ v) $\nu = \frac{M}{m}$ s) $\nu = N_a \cdot m$ d) $\nu = \frac{N}{N_a}$

2. 136 mol sınaq kansha kolemda iyeleydi (l). Sınaptın tıgızlığı $13,6 \text{ g/sm}^3$, molyar massası 200 g/mol .

a) 1,5 v) 15 s) 2 d) 6,8

3. Molekulyar kinetik teoriyanın tiykargı tenlemesin korsetin.

a) $p = \frac{1}{3} m_o v^2$ v) $p = \frac{1}{3} m_o n v^2$ s) $p = \frac{1}{3} n E_k$ d) $p = \frac{1}{3} v^2 m_o$

4. Gazlardın makroskopiyalık parametrin korsetin.

a) P,V,m v) P,V,M s) P,V,T d) V,T,M

5. Molekular sanın kaysı formula jardeminde anıqlaymız.

a) $N = \frac{M}{m} \cdot N_a$ v) $N = M \cdot N_a / V$ s) $N = \frac{N_a \cdot V}{M}$ d) $N = \frac{m \cdot N_a}{M}$ e)

6. 3 gr suudagı molekular sanın tabın

a) 10^{23} v) $2 \cdot 10^{23}$ s) 10^{20} d) $2 \cdot 10^{20}$

7. Gaz molekularının ortasha kvadratlık tezligin korsetin.

a) $\bar{v} = \sqrt{\frac{5RT}{M}}$ v) $\bar{v} = \sqrt{\frac{2RT}{M}}$ s) $\bar{v} = \sqrt{\frac{8RT}{\pi M}}$ d) $\bar{v} = \sqrt{\frac{3RT}{M}}$

8. Gaz molekularının itimallık tezligin korsetin

a) $\bar{v} = \sqrt{\frac{5RT}{M}}$ v) $\bar{v} = \sqrt{\frac{2RT}{M}}$ s) $\bar{v} = \sqrt{\frac{8RT}{\pi M}}$ d) $\bar{v} = \sqrt{\frac{3R \cdot T}{m}}$

9. Gaz molekularının ortasha arifmetikalık tezligin korsetin

a) $\bar{v} = \sqrt{\frac{5RT}{M}}$ v) $\bar{v} = \sqrt{\frac{2RT}{M}}$ s) $\bar{v} = \sqrt{\frac{8RT}{\pi M}}$ d) $\bar{v} = \sqrt{\frac{3R \cdot T}{m}}$

10. 287°S azot molekularının ortasha kv tezligin tabın (m/s)

a) 350 v) 560 s) 500 d) 700

11. 1 mol gaz ushın Mendeleev-Klayperon tenlemesin korsetin.

a) $PV = \frac{m}{M} \cdot RT$ v) $PV = \frac{M}{m} \cdot RT$ s) $PV = RT$ d) $PV = MRT$

12. Avagadro turaklısın olshem birligin korsetin.

a) $\text{Дж}/\text{к}$ v) $\text{Дж}/\text{к} \cdot \text{моль}$ s) $\text{Дж}/\text{моль}$ d) $\frac{\text{Дж} \cdot \text{моль}}{\text{к}}$

13. Boltsman turaklısın olshem birligin korsetin

a) $\text{Дж}/\text{к}$ v) $\text{Дж}/\text{к} \cdot \text{моль}$ s) $\text{Дж}/\text{моль}$ d) $\text{Дж} \cdot \text{к}/\text{моль}$

14. Kislorodtın 1 molekulasının massasın tabın (kg)

a) $5 \cdot 10^{-23}$ v) $5,3 \cdot 10^{23}$ s) $2,6 \cdot 10^{-23}$ d) $5,3 \cdot 10^{-23}$

15. Kolemleri birdey bolgan 3 ıdısta temperaturaları birdey 2 molden N_2 , O_2 , SO_2 gazlır bar.

Kaysı gazdın basımı en ulkeni boladı.

a) basımları ten v) N_2 s) O_2 d) SO_2

16. Gey-Lyussak nızamın korsetin

a) $PV = \text{const}$ v) $\frac{P}{T} = \text{const}$ s) $\frac{T}{V} = \text{const}$ d) $\frac{V}{T} = \text{const}$

17. Sharl nızamın korsetin

a) $PV = const$ v) $\frac{P}{T} = const$ s) $\frac{T}{V} = const$ d) $\frac{PV}{T} = const$

18. Boyle-Mariott nizamının korsetin

a) $PV = const$ v) $\frac{P}{T} = const$ s) $\frac{T}{V} = const$ d) $\frac{PV}{T} = const$

19. Barometrik formulanı korsetin

a) $p = nkT$ v) $p = pgh$ s) $p = p_0 e^{\frac{-Mgh}{RT}}$ d) $p = \frac{2}{3} nEk$

20. Kolemi 8,31 l bolgan balondagi 0,1 mol gazdın 27°S temperaturadagi basımın tabın (pa)

a) $3 \cdot 10^4$ v) $4 \cdot 10^5$ s) $3 \cdot 10^5$ d) $2 \cdot 10^5$

21. İdeal gazdın tıgızlığı 3 kg/m³ xam basımı 10kg/Pa bolsa gaz molekularının ortasha kv tezligin tabın (m/s) a)300 v)600 s)900 d)30

22. 450 mol kislorodtın massasın tabın (kg)

a) 4,5 v) 9 s) 7,2 d) 14,4

23. Kolemi 20sm³ stakandagi suuda neshe molekula bar.

a) $6,7 \cdot 10^{23}$ v) $6 \cdot 10^{25}$ s) $6,7 \cdot 10^{24}$ d) $6,5 \cdot 10^{28}$

24. Azot molekulasının absolyut temperaturası 4 marte artsa molekulanın ortasha kvadratlık tezligi kalay ozgeredi.

a) 2 marte kemeyedi v) 4 marte kemeyedi s) 2 marte artadı d) 4 marte artadı

1. 4 mol suu kanday kolemdi iyeleydi.

a) 18 v) 64 s) 2 d) 72

26. Bes birdey ıdı s tomendegi gazlar menen toltırılğan. 1. Azot. 2. Xaua. 3. Kislorod. 4. Gelii.

5. Vodorod. Gazlardın massası xam temperaturası birdei, kaisı gazdın basımı en u lken boladı.

A) 4 V) 5 S) 3 D) 2

27. 8 l kolemlı gaz kısılganda kolemi 5 l ge shekem azayadı, basımı 60 kPa ga arttı. Gazdın daslepki basımın tabın (kPa).

A) 200 V) 300 S) 100 D) 150

28. 27°S temperaturadagi 6 l gazdın 77°S temperaturada kolemi kanday boladı (l)?

A) 7 V) 8 S) 9 D) 6

29. Eger ballondagi gazdın absolyut temperaturası 16 marte artsa, malekulalarpdın ortasha kvadratlık tezligi kanshaga ozgeredi?

A) 8 V) 4 S) 2 D) ozgermeydi

30. İzobaralık protsesste gazdın orınlagan jumısın korsetin

A) $A = \frac{PV}{T}$ V) $A = \frac{m}{M} RT \ln \frac{V_2}{V_1}$ S) $A = \frac{M}{m} T \ln \frac{V_2}{V_1}$ D) $A = P(V_2 - V_1)$

Elektromagnetizm

1. Egerde bo'lekshede (atomda) elektronlardın' sanı protonlardın' sanına ten' bolsa, onda bo'lekshe qanday dep ataladı?

A) Teris ion dep ataladı.

- B) On' ion dep ataladi.
- C) Elektr neytral boladi.
- D) Zaryadi artip ketedi.

2. Elektr maydanning' kernewliliği vektor shamag'a yamasa skalyar shamama ?

- A) Skalyar shama, sebebi ku'sh zaryadlardin' belgisine g'a'rezsiz tu'rde ta'sir etedi.



- B) Vektor boladi, kernewlik bag'iti maydanning' berilgen tochkasindag'i on' zaryadga ta'sir etiwshi ku'sh bag'iti menen bag'itlas boladi.
- C) Vektorda emes skalyarda emes shama.
- D) A ha'm B varianlari duris

3. Absolyut shamaları ten'dey bolg'an eki zaryadtın' elektr maydanının' kernewligi berilgen A tochkada qalay qarap bag'itlang'an ?



- A) On'g'a
- B) Joqarig'a
- C) Solg'a
- D) To'men

4. Qa'te juwap tabilsin. O'tkizgishte toq qanday jag'dayda payda boladi?

- A) O'tkizgish belgili potentsialg'a shekem zaryadlang'an bolsa.
- B) O'tkizgishtin' ha'r qiyli tochkasindag'i potentsial birdey bolmasa.
- C) O'tkizgish ushlarında potentsiallar ayirmasi bar bolsa.
- D) Tok dereginin' zajimleri ha'r qiyli zaryadlang'an bolsa.

5. Djoul-Lents nizamı nege ten'?

A) $Q = I^2 R t$ formulası boyınsha, o'tkizgishten tok o'tkende onnan bo'linip shıg'atug'in jıllılıq mug'darı o'tkizgish qarsılıg'ına tuwra proporsional.

B) $Q = \frac{U^2}{R} t$ boyınsha o'tkizgishten bo'linip shıqqan jıllılıq mug'darı qarsılıqqa kerı proporsional.

C) O'tkizgishten bo'linip shıqqan jıllılıq mug'darı o'tkizgishtin' materialına baylanıslı emes.

D) Joqarıdag'ı u'sh juwapta duris.

6. Magnit maydanının' ta'siri qanday?

- A) tek g'ana tınıshlıqtag'ı elektr maydanına ta'sir etedi .
- B) tek g'ana qozgalıstag'ı elektr zaryadına ta'sir etedi.
- C) qa'legen elektr zaryadına ta'sir etedi.

D) tek g'ana magnit zaryadına ta'sir etedi.

7. Zaryadlang'an bo'lekshe magnit maydanında qozg'alıp atır. Bizge qarap bag'itlang'an magnit maydanının' induksiya sızıqları tochkalar menen ko'rsetilgen. Bo'leksheler qaysı bag'ıtqa awısadı?

A) to'men. B) solg'a. C) on'g'a. D) joqarı.

8. Magnit maydanı qalay payda boladı?

A) qozg'alıstag'ı zaryadlar, yag'nıy toqlar menen.

B) elektr maydanının' o'zgerisi menen.

C) toklar ha'm elektr maydanının' o'zgerisi sebebinen.

D) joqarıdag'ı u'sh juwapta durıs.

9. Qarsılıqlardı izbe-iz jalg'ag'anda ulıwma qarsılıq nege ten' boladı?

A) Barlıq qarsılıqlardag'ı kernew tu'siwi birdey boladı.

B) barlıq qarsılıqtog'ı tok ku'shi birdey boladı.

C) ulıwma qarsılıq barlıq qarsılıqlardıń summasına ten'.

D) ekinshi ha'm u'shinshi juwap durıs.

10. Elektr zaryadları arasındagı tasirlesiu ku'shin taulanblalı tarezi jardeminde jolı menen anıqlagan ilimpaz.

A) Gilbert V) Sh. Kulon.

S) M.V Lomonosov D) G.V Rixman.

11. Kernewdi qalay anıqlaymız.

A) $E = \frac{F}{q}$ V) $U = \varphi_1 - \varphi_2$

S) $I = \frac{q}{t}$ D) $I = \frac{U}{R}$

12. O'tkizgishler izbe-iz jalgangan bolsa, atkarılğan turaklı toktın jumısın kaysı formuladan paylanıp esaplauga boladı

A) $A = FS \cos \alpha$ B) $F = q(\varphi_1 - \varphi_2)$

C) $A = I(U/t)$ D) $A = IUt$.

13. Ozinen elektr togın otkiziushi eritpeler yamasa ekinshi nur o'tkizgishler dep ataladı.

A) Metallar V) Suyıqlıklar

S) Gazlar D) Elektrolitler

14. İnduksion EKKtin formulasın ko'rsetin'

A) $\varepsilon = I(R+r)$ V) $\varepsilon_i = -dF/dt$

S) $\varepsilon = IR - U$ D) $\varepsilon = I \backslash (R+r)$

15. Elektr togın otkermeytugin yamasa juda tomen otkeretugin deneler ne dep ataladı.

A) Metallar. V) Dielektrikler S) Suyıqlıklar D) Yarım o'tkizgishler.

16. Sİ sistemasındagı tok tıgızlıgının birligin ko'rsetin'

A) Kl V) Gts S) Gn D)A/m²

17. Qarsılıqlar izbe-iz jalgansa, ulıwma qarsılıq qanday boladı?

A) $1/R=1/R_1+1/R_2$

V) $R=I/U$

S) $1/R=1/R_1-1/R_2$

D) $R=R_1+R_2$

18. İnduktivliktin formulasın tabın

A) $F=IL$ V) $j=enB$

S) $L=\epsilon(dI/dt)$ D) $M=BP_M$

19. Kernewlilik vektorının superpozitsiya printsipin ko'rsetin'

A) $q = q_1 + q_2 + q_3 + \dots + q_n$

V) $I = I_1 + I_2 + I_3 + \dots + I_n$

S) $R = R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n$

D) $E = E_1 + E_2 + E_3 + \dots + E_n$

20. Kulon kaysı shamanın o'lishem birliqi?

A) Tok ku'shinin. V) Kernewdin.

S) Sıyımlılıktın. D) Zaryadtın

21. Tok kuuatlılıgın olsheyтуgın asbaptın atın aytın

A) Voltmetr V) Ampermetr

S) Ommetr D) Vattmetr.

22. Elektron 1,2 volt potentsial maydanda qansha potentsial energiyag'a iye boladı? (Dj)

A) 10^{-17} B) 10^{-18} C) 10^{-19} D) $1,92 \cdot 10^{-19}$

23. Qarsılıqları 3 K Om ha'm 4 K Om bolg'an o'tkizgish parallel tutasqan, Ulıwma qarsılıq nege ten'? (K Om)

A) 2 B) 1,7 C) 3 D) 1

24. O'tkizgish arqalı, 220 V kernew berilgende 10 A tok o'tip turdı. Quwatlılıqtı tabın'? (KVt)

A) 3 B) 4 C) 5 D) 2.2

25. Sheksiz tuwrı o'tkizgishten 2 A tok o'tip tur usı o'tkizgishten 4 sm qashılıqtı tag'ı magnit maydan kernewliqi nege ten'?

A) 10 B) 9 C) 7 D) 8

26. Elektromagnit tolqını qanday aralıqta jaqsı taraladı

A) Vakkumda B) gazde C) suyıqlıqta D) o'tkizgishte

27. Amper ku'shinin' bag'ıtın qalay anıqlaymız

A) On' qol qa'desi V) Shep qol qa'desi

S) On' vint qa'desi D) Shep vint qa'desi

28. Elektromagnitlik induktsiya ha'diyse qashan ashılq'an.

A) 1861 V) 1831 S) 1813 D) 1816

29. To'mendegi ha'diyse ne dep ataladı.

Konturdan o'tip atirg'an tok ku'shinin' o'zgeriwi na'tiyjesinde usi konturdin' o'zinde induksion EQKi payda boladi.

- A) Elektromagnitlik induksiya
- V) O'zlik induksiya
- S) O'z-ara induksiya
- D) Lents qa'desi

30. To'mendegi juwaplardan magnit turaqlisin ko'rsetin'.

- A) $2\pi * 10^{-7}$
- V) $4\pi * 10^{-7}$
- S) $4\pi * 10^{-5}$
- D) $2\pi * 10^{-5}$

3-Variant

1. Egerde qandayda bir bo'lekshede (atomda) elektronlardin' sani protonlardin' sanidan az bolsa, onda bul bo'lekshe qanday dep ataladi?

- A) Teris ion dep ataladi.
- B) On' ion dep ataladi.
- C) Elektrik neytral boladi.
- D) Zaryadi bolmaydi

2. $+q_1$ zaryadtin' A tochkadag'ı elektr maydanning' kernewliligi qalay qaray bag'itlang'an ?



- A) On'g'a qaray
- B) Solg'a qaray
- C) Joqarig'a qaray
- D) To'menge qaray

3. $|q_1| = |q_2|$ ha'm $r_1 = r_2$ bolg'anda zaryadlardin' elektr maydanning' kernewliligi berilgen tochkada qalay qaray bag'itlang'an?

- A) On'g'a
- B) Joqarig'a
- C) Solg'a
- D) To'men

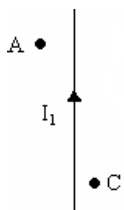
4. Kese kesiminin' maydani S bolg'an o'tkizgishten on'nan solg'a qaray zaryadlang'an bo'leksheler ϑ ortasha tezlik penen qozg'alip o'tirip. Bir bo'lekshenin' zaryadi q, olardin' konsentratsiyasi n. Demek o'tkizgishten o'tip atirg'an toq ku'shi nege ten'?

- A) $q n \Delta \ell S$
- B) $q n \vartheta S$
- C) $n \Delta \ell S$
- D) $n \frac{\vartheta}{\Delta \ell} q$

5. Elektrolitlerdegi elektro'tkizgishlikтин' ta'biyatı qanday?

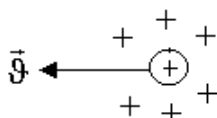
- A) ionliq.
- B) elektronliq.
- C) aralas (elektron-ionliq).
- D) elektrolitlerden toq o'tpeydi.

6. Tuwrı toktın' magnit maydanının' induktsiya vektorı A tochkasında qalay qarap bag'ıtlang'an?



A) solg'a. B) joqarı. C) to'men. D) sızilma tegisligine perpendikulyar ha'm bizge qarap.

7. Zaryadlang'an bo'lekshe magnit maydanında qozg'alıp atır. Bizge qarama-qarsı bag'ıtlang'an magnit maydanının' induktsiya sıziqları krestler menen ko'rsetilgen. Bo'lekshe qaysı bag'ıtqa awısadı?



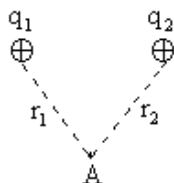
A) to'men. B) solg'a. C) on'g'a. D) joqarı.

8. Ramkadan o'tip atirg'an magnit induktsiya ag'ımı nege ten'?

A) $BS \cos \alpha$ B) ωt C) $-\frac{\Delta \phi}{\Delta t}$ D) $\varepsilon_m \sin \omega t$

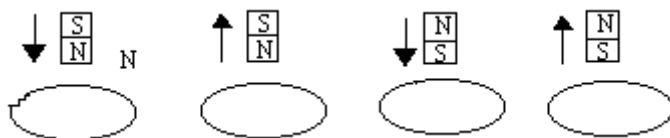
9. Qarsılıqlardı paralel jalg'ag'anda kernew qanday boladı?

A) Barlıq qarsılıqtag'ı kernew tu'siwi birdey.



B) tarmaqlanıwg'a shekemgi toq ku'shi paralel tarmaq-dag'ı toq ku'sh-nin' summasına ten'.
C) barlıq qarsılıqlardag'ı tok ku'shi birdey.
D) da'slepki eki juwapta durıs.

10. Qaysı su'wrette induktsiya toq bag'ıtı saat strelkası bag'ıtı menen sa'ykes keledi?



A) B) C) D)

11. Denenin elektrlengenligin ko'rsetetugin asbap

A) Elektroskop B) Kodoskop C) Epidoskop D) Ampermetr

12. Elektr toğı dep nege aytamız?

A) Mayda bolekshelelerin kozgalısına aytamız
B) Elektronların metallardagı kozgalısına aytamız

- C) On ha'm teris ionlardın kozgalısına aytamız
D) Elektr zaryadlarının ta'rtiplesken ag'ımına aytamız

13. Elektr toğı kuuatlılığı kaysı formulada durıs jazılğan?

- A) $N=A/t$ B) $P=IU=I^2R=U^2/R$ C) $P=U/I$ D) $P=I/U$

14. Elektroliz kubılısın ashkan ilimpaz.

- A) Lodigin B) Yablochkov C) Stoletov D) Faradey

15. Lorents ku'shinin formulasın tabın

- A) $F_n = k \frac{q_1 \cdot q_2}{r^2}$ B) $F_n = ma$ C) $F_n = qvB \sin \alpha$ D) $F_n = qE$

16. Elektr induktsiya vektorının formulasın tabın.

- A) $\vec{D} = \epsilon_0 \epsilon \cdot q$ B) $\vec{D} = \epsilon_0 \epsilon \delta$ C) $\vec{D} = \frac{\vec{E}}{q}$ D) $\vec{D} = \epsilon_0 \epsilon \vec{E}$

17. O'tkizgishtin salıstırmalı karsılığının o'lishem birliğin tabın

- A) $(\text{mm}^2/\text{m})\text{Om}$ B) $(\text{mm}/\text{m}^2)\text{Om}$. C) A/m^2 D) kg/m^3

18. Magnit maydanı induktsiya vektorının formulasın tabın

- A) $B=I/S$ B) $B=M/S$ C) $B=S/M$ D) $B=ISM$

19. Neytral denege on xem teris zaryadlardın mugdarı qanday?

- A) Neytral denege on zaryadlar mugdarı jagınan teris zaryadlardan kop boladı.
B) Neytral denege on xem teris zaryadlar mugdarı barlık uakıtta ten boladı.
C) Neytral denege teris zaryadlar mugdarı jagınan on zaryadlardan kop boladı.
D) Neytral denege zaryadka iye emes

20. Elektr maydanındağı atkaratugın jumıstı esaplaw formulasın ko'rsetin'

- A) $A = q(\phi_1 - \phi_2)$ B) $A = F \cdot S \cos \alpha$ C) $A = N \cdot t$ D) $U = A + \frac{m\vartheta^2}{2}$

21. Tok ku'shinin tıgızlığı dep nege aytamız?

- A) O'tkizgishtegi zaryadlar mugdarına aytamız
B) O'tkizgishtin kese-kesim birliğine tuura kelgen tok ku'shi sol tok ku'shinin tıgızlığı delinedi
C) O'tkizgishtin uakıt birlikke tuura kelgen tok ku'shi sol tok ku'shinin tıgızlığı delinedi
D) O'tkizgishtegi kernewlilik vektorının zaryad mugdarına kobeymesi menen olshenetugın fizikalık shamaga ayıladı

22. Kirxgoftın birinshi nızamın ko'rsetin'

- A) $R = \sum_{k=1}^n R_k$ B) $\frac{1}{R} = \sum_{k=1}^n \frac{1}{R_k}$ C) $\sum_{k=1}^n E_k = \sum_{k=1}^n R_k$ D) $\sum_{k=1}^n I_k = 0$

23. Elektron 2 volt potentsial maydandan shıqqannan keyin qansha kinetik energiyag'a iye boladı?

- A) 10^{-16} B) 10^{-17} C) 10^{-18} D) $3,2 \cdot 10^{-19}$

24. İshki qarsılığ'ı 1 Om bolg'an, istochnikke 1 Om sırtqı qarsılıq jalg'ang'an. $\epsilon = 12 \text{ V}$ bolsa, onda sırtqı qarsılıqta qansha kernew tu'sedi?

- A)5 B)6 C)4 D)3

25. O'tkizgishlikke 24 V kernew berilgende 2A tok 10 minut dawamında o'tip turdı. Qansha jullılıq energiyası bo'linip shıg'adı? (KDj)
 A)40 B)35 C)25 D)28,8
26. Magnit induksiya vektori $4 \times 4 \text{ cm}^2$ betke tik tu'sip tur. Eger $V=800 \text{ Tl}$ bolsa magnit ag'ımın tabın'? (MVb)
 A)12,8 B)1,28 C)128 D)150
27. Magnit maydanının' induksiya vektori kernewlilik vektori menen qalay baylanısqan.
 A) $\vec{B} = \mu_0 \mu \vec{H}$. B) $\vec{B} = \mu_0 \vec{H}$. C) $\vec{B} = \mu_0 \mu / \vec{H}$. D) $\vec{B} = \vec{H} / \mu_0 \mu$.
28. Lorents ku'shinin' bag'ıtın qalay anıqlaymız
 A) On' qol qa'desi B) Shep qol qa'desi C) On' vint qa'desi D) Shep vint qa'desi
29. Elektromagnitlik induksiya ha'diyesinin' mag'anasın tu'sindirin'.
 A) Ha'r qanday tuyıq o'tkizgish konturi menen chegaralangan bet arqalı o'tip atırg'an magnit induksiya ag'ımı turaqlı bolg'an waqıtta usı konturda elektr togı payda boladı.
 B) Ha'r qanday tuyıq emes o'tkizgish konturi menen chegaralangan bet arqalı o'tip atırg'an magnit induksiya ag'ımı o'zgergen waqıtta usı konturda elektr togı payda boladı.
 C) Ha'r qanday tuyıq o'tkizgish konturi menen chegaralangan bet arqalı o'tip atırg'an magnit induksiya ag'ımı o'zgergen waqıtta usı konturda elektr togı payda boladı.
 D) Ha'r qanday tuyıq o'tkizgish konturi menen chegaralangan bet arqalı o'tip atırg'an magnit induksiya ag'ımı o'zgermegen waqıtta usı konturda elektr togı payda boladı.
30. Magnit turaqlısının' san ma'nisi nege ten'.
 A) $6,28 \times 10^{-7}$ V) $6,28 \times 10^{-6}$ S) $6,28 \times 10^{-5}$ D) $6,28 \times 10^{-}$

Jaqtılıq qubılısları, atom ha'm yadro fizikası bolimi boyınsha

- 1) Jaktılık xadiyseleri kanday xadiyseler dep ataladı?
 A) Tabiyat xadiyseleri
 V) Mexanikalık xadiyseler
 *S) Optikalık xadiyseler
 D) Ximiyalik xadiyseler
- 2) Jaktılıqtın tolkın teoriyasın birinshi bolıp kim jarattı ?
 A) J. Maksvell B) Í. Nyuton *C) X. Gyuygens D) P. N. Lebedev
- 3) Vakkumda jaktılık tolkın uzınlıkların anıklau formulasın korpsetin
 *A) $\lambda = \frac{c}{\nu}$ B) $\lambda = \frac{v}{\nu}$ C) $\lambda = \frac{h}{\nu}$ D) $\lambda = \frac{hc}{\nu}$
- 4) Plank formulasın korsetin
 A) $\epsilon = \nu * \lambda$ B) $\epsilon = \frac{h}{\nu}$ *C) $\epsilon = h * \nu$ D) $\epsilon = \frac{h * \nu}{c}$
- 5) Jaktılık derekleri degenimiz ne?
 *A) Molekulaları xam atomları korinetugin nurlanmu payda etetugin barlık deneler jaktılık derekleri dep ataladı.
 B) Kızgan deneler jaktılık derekleri dep ataladı.
 C) Tek kungana jaktılık deregi delinedi.

D) Molekulları xam atomları korinbeytugin nurlanıu payda etetugin barlık deneler jaktılık derekleri dep ataladı.

6) Jaktılıqtın vakuumdagı tezligin birinshi bolıp kim xam kashan tapkan?

*A) O.Remer. 1675 j. B) İ.Fizo, 1849 j.

C) Tomas Yung, 1800 j. D) Ogyusten Frenel, 1826 j.

7) Jaktılıqtın vakuumdagı tezliginin san manisi neshege ten?

A) 299 km/s *C) 299792458 m/s C) $300 \cdot 10^3$ km/s D) $300 \cdot 10^3$ m/s

8) Suudagı jaktılık tezligin birinshi bolıp kim anıqlagan?

A) X.Gyuygens. *B) J.Fuko. C) O.Remer. D) İ.Nyuton.

9) Jaqtılıq nurının tusiu muyeshi degenimiz ne?

*A) Tusip atırgan jaktılık nurının, sol betke nurdın tusiu tochkasına jurgizilgen perpendikulyar arasındagı muyesh-tusiu muyeshi dep ataladı.

B) Tusip atırgan jaktılık nurının, sol bet aralıgındagı muyesh- tusiu muyeshi dep ataladı.

C) Tusip atırgan jaktılık nurının tusiu tochkasında ekinshi ortalıqtın betine jurgizilgen perpendikulyar arasındagı muyesh- tusiu muyeshi dep ataladı.

D) Tusip atırgan jaktılık nuri menen shagılısıushı nur arasındagı muyesh- tusiu muyeshi dep ataladı.

10) Moldir ortalıklar kaysı juuapta durıs korsetilgen?

A) Shiyshe, smala, agash. B) Suu, shiyshe, temir.

*C) Suu, shiyshe, xawa. D) Spirt, metall, shiyshe.

11) Kanday nurlarga diffuziyalık kaytkan nurlar delinedi?

A) Parallel kelgen nurlar shagılısqannan son parallelligin saqlasa-diffuziyalık qaytqan nurlar delinedi.

*B) Parallel kelgen nurlar shagılıskannan son xar tarepke qaray ketse-diffuziyalık qaytqan nurlar delinedi.

C) Xar qıylı tarepten kelgen nurlar shagılısqannan son parallel bagıtta qaytsa-diffuziyalıq qaytqan nurlar delinedi.

D) Har tarepten kelgen nurlar shagılısqannan son har qıylı bagıtta qaytsa-diffuziyalıq qaytqan nurlar delinedi.

12) Tegis aynada suuretleniu aynadan kanday aralıkta jaylasadı?

*A) Aynaga salıstırmalı simmetriyalı jaylasadı.

B) Aynaga salıstırmalı 2 ese aralıkta jaylasadı.

C) aynaga salıstırmalı 1/2 aralıkta jaylasadı.

D) Aynaga salıstırmalı sheksizlikte jaylasadı.

13) Sferalık aynanın sferalık orayı xam ayna betinen otiushi xar kanday tuurı sızık ne dep ataladı?

A) Optikalık kosher.

*B) Jardemshi kosher.

C) Sferalık aynanın radiusı.

D) Sferalık aynaga jurgizilgen perpendikulyar.

14) Sferalık aynada bas fokus aralıgı kay jerde boladı?

A) $F = R$ arlıgında. B) $F = 2R$ arlıgında.

C) $F = d$ arlığında. *D) $F = \frac{1}{2}R$ arlığında.

15) Ortalıqtın absolyut sındırıu korsetkishi degenimiz ne?

A) Jaktılık nırı bir ortalıqtan ekinshi ortalıqka otkende anıqlangan sındırıu korsetkishine ortalıqtın absolyut sındırıu korsetkishi delinedi.

*B) Jaktılık nırı vakuumnın ortalıqka otkende anıqlangan sındırıu korsetkishi ortalıqtın absolyut sındırıu korsetkishi delinedi.

C) Jaktılık nırı ortalıqtan vakuumga otkende anıqlangan sındırıu korsetkishi ortalıqtın absolyut sındırıu korsetkishi delinedi.

D) Jaktılık nırı xauadan ekinshi ortalıqka otkende anıqlangan sındırıu korsetkishi ortalıqtın absolyut sındırıu korsetkishi delinedi.

16) Moldir ortalıqlardıń ajıralıu betinen jaktılık nurlarının tolıq kaytıuı ne delinedi?

A) Jaktılıqtın shagılısuı. *B) Jaktılıqtın tolıq shagılısuı. C) Jaktılıqtın kaytıuı. D) Jaktılıqtın sınırı.

17) Ush jaqlı prizmanın nurlar prizmaga kiretugın ham onnan shıgatugın eki tarepi ne dep ataladı?

A) Prizmanın beti. *B) Prizmanın sındırıushı betleri. C) Prizmanın ultanı. D) Prizmanın tarepi.

18) Linzalar kaday bolıp bolinedi?

*A) Dones xam oyıs. B) Tek dones. C) Tek oyıs. D) Turlerge bolinbeydi.

19) Ortaları jukarıp baratugın linzalar kaday linzalar dep ataladı?

*A) Oyıs linzalar. B) Tegis oyıs linzalar.

C) Tegis dones linzalar. D) Dones linzalar.

20) Linzanın optikalık orayı arkalı otiushi kalegen tuurı sızık ne dep ataladı?

A) Linzanın orayı arkalı otiushi sızık.

B) Linzanın bas optikalık kosheri.

C) Kosher.

*D) Linzanın jardemshi optikalık kosheri.

21) Linzanın optikalık kushinin formulasın korsetin.

A) $D = F$ B) $D = 2F$ C) $D = F/2$ *D) $D = 1/F$

22) Juka linza formulasın korsetin.

A) $\frac{1}{d} - \frac{1}{f} = F$ B) $\frac{1}{d} + \frac{1}{f} = F$ *C) $\frac{1}{d} + \frac{1}{f} = \frac{1}{F}$ D) $\frac{1}{d} - \frac{1}{f} = 2F$

23) Denenin biyikligin h , suretleniünün biyikligin H dep belgilense linzanın sızıklı ulkeytiui β nin formulasın korsetin.

A) $\beta = h/H$ *B) $\beta = H/h$ C) $\beta = h * H$ D) $\beta = n * h/H$

24) Proektsion apparatlarda aldında turgan zattın suuretini xasıl kılaturın linza delinedi.

*A) Obektiv. B) Kondensator. C) Okulyar. D) Lupa.

25) Kozdin en jaksı korıu aralığı degenimiz ne?

A) 30 sm lik korıu aralığı en jaksı korıu aralığı delinedi.

B) 45 sm lik korıu aralığı en jaksı korıu aralığı delinedi.

*C) Koz onsha talıkpay zatlardı anıq koretugın en kısqa aralık en jaksı korıu aralığı delinedi.

D) Kozdin en kiska koriu aralığı en jaksı koriu aralığı delinedi.

26) Mikroskoptun ulkeytiuin anıklau formulasın korsetin.

*A) $\Gamma = \frac{tg \varphi}{tg \varphi_0} = \frac{(a - F_{ok})L}{F_{ok} * F_{o6}}$ B) $\Gamma = \frac{tg \varphi}{tg \varphi_0} * F_{ok} * F_{o6}$

C) $\Gamma = \frac{tg \varphi * F_{ok}}{tg \varphi_0 F_{o6}}$ D) $\Gamma = \frac{\sin \varphi}{\sin \varphi_0} * F_{o6}$

27) Koriu muyeshi linzalar jardeminde ulkeytiletugin astronomiyalik truba ne dep ataladı?

A) Teleskop. B) Galiley trubası. C) Binokl. *D) Refraktor.

28) Eki kogernet tolkının fazalar ayırmasının formulasın korsetin. ($\Delta = L_2 - L_1$)

*A) $\delta = \frac{2\pi}{\lambda_0} \Delta$ B) $\delta = \frac{2\pi v}{\lambda_0} \Delta$ C) $\delta = \frac{2\lambda}{\pi} \Delta$ D) $\delta = \frac{2\pi}{\lambda_0}$

29) Nyutonnın jaktılı sakıynasının radiusların anıklau formulasın korsetin.

A) $r_m = \sqrt{m\lambda_0 R}$ *B) $r_m = \sqrt{(m-1/2)\lambda_0 R}$ C) $r_m = \sqrt{(m-1/2)\lambda_0 / R}$ D) $r_m = \sqrt{(m-1)\lambda_0 R}$

30) Tolkınlık bet uakıttın kalegen momentinde ekinshi tolkındın aylanıp otıushisinen ibarat bolıp koymastan, balkim olardıñ interferentsiyasının natiyjesi de boladı degen printsip kimnin printsipi?

A) Eynshteyn printsipi.

B) Nyuton printsipi.

C) Gyuygens printsipi

*D) Gyuygens-Frenel printsipi.

31) Normal tusip atırgan bir sanlaktan difraktsiyalık maksimum xam minimum shartin korsetin.

(a – sanlaktın eni, φ – difraktsiya muyeshi, $m = 1, 2, 3, \dots$ -spektr tartibi, λ – tolkın uzunlığı).

A) $a \sin \varphi = \pm m \frac{\lambda}{2}$, $a \sin \varphi = \pm 2m \frac{\lambda}{2}$ *B) $a \sin \varphi = \pm (2m+1) \frac{\lambda}{2}$, $a \sin \varphi = \pm 2m \frac{\lambda}{2}$

C) $a \sin \varphi = \pm (m+1) \frac{\lambda}{2}$, $a \sin \varphi = \pm m \frac{\lambda}{2}$ D) $a \sin \varphi = \pm (2m+1)\lambda$, $a \sin \varphi = \pm 2m\lambda$

32) Difraktsiyalık reshetkanın bas maksimum shartin korsetin.

A) $d \sin \varphi = m\lambda$ B) $d \sin \varphi = m\lambda/2$ C) $d \sin \varphi = 2m\lambda$ *D) $d \sin \varphi = \pm m\lambda$

33) Tusiu muyeshi (i_m) nin tangenisi birinshi ortalıkka salıstırganda ekinshi ortalıqtın sınıu korsetkishi n_{21} ge ten boladı, degen nızam kimnin nızamı?

A) Malyus nızamı. B) Nyuton nızamı. C) Buger nızamı. *D) Bryuster nızamı.

34) Jaqtılıq kushinin formulasın ham olshem birliğin korsetin.

A) $J = \Phi \Omega$, lyumen. *B) $J = \Phi / \Omega$, kandela.

C) $J = \Phi \Omega / 4\pi$, lyuks. D) $J = \Phi \Omega$, lyuks.

35) Jaqtırtılıuı 9500 lk, maydamı $1,6 \text{ m}^2$ bolgan betke qanday jaqtılıq agımı tuspekte?

A) $1,5 * 10^3 \text{ lm}$. B) $16 * 10^3 \text{ lm}$. C) $1,6 * 10^3 \text{ lm}$. *D) $15 * 10^3 \text{ lm}$.

36) Sındırıu muyeshi 60° bolgan tuurı ushmuyeshli prizmage 50° muyesh penen nur tusedi. Prizmadan shıkkanda nurdın sınıu muyeshin tabın.

A) 60° B) 50° *S) 57° D) 47°

Fundamental turaqlılar

Avogadro sanı	$N_A = 6,022045 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$
Atom massa birligi	$a.m.b = 1,6605655 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$
Bol`tsman turaqlısı	$k = 1,380662 \cdot 10^{-23} \text{ Dj/K}$
Bor magnetonı	$\mu_B = 9,274078 \cdot 10^{-24} \text{ Dj/Tl}$
Bor radiusı	$\alpha_0 = 5,291771 \cdot 10^{-11} \text{ m}$
Vinnin` julıw nızamı turaqlısı b,s	$= 0,289782 \cdot 10^{-2} \text{ m} \cdot \text{K}$
Gravitatsiya turaqlısı	$G = 6,6720 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 / \text{kg}^2$
Erkin tu`siw tezleniwı	$g = 9,80665 \text{ m/s}^2$
Jaqtılıq tezligi	$S = 2,99792458 \cdot 10^8 \text{ m/s}$
Loshmidt turaqlısı	$n_0, N_L, N_0 = 2,68719 \cdot 10^{25} \text{ m}^3$
Magnit turaqlısı	$\mu_0 = 12,566371 \cdot 10^{-7} \text{ G/m}$
Neytronnıń massası	$m_n = 1,6749543 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$
Normal` atmosfera basımı	$R_{atm} = 101325 \text{ Pa}$
Plank turaqlısı	$h = 6,626176 \cdot 10^{-34} \text{ Dj} \cdot \text{s}$
Proportsionallıq belgisi	$k = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 / \text{kg}^2$
Protonnıń massası	$m_p = 1,6726485 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$
Ridberg turaqlısı	$R_\infty = 1,097373 \cdot 10^7 \text{ m}^{-1}$
Stefan-Bol`tsman turaqlısı	$\sigma = 5,67032 \cdot 10^{-8} \text{ Wt} / (\text{m}^2 \cdot \text{K}^4)$
Universal gaz turaqlısı	$R = 8,31441 \text{ Dj} / (\text{mol} \cdot \text{K})$
Faradey turaqlısı	$F = 9,648456 \cdot 10^4 \text{ Kl/mol}$
Elektr turaqlısı	$\epsilon_0 = 8,854188 \cdot 10^{-12} \text{ F/m}$
Elektron zaryadı	$e = 1,6021892 \cdot 10^{-19} \text{ Kl}$
Elektronnıń magnit momenti	$\mu_e = 9,284832 \cdot 10^{-24} \text{ Dj/Tl}$
Elektronnıń massası	$m_e = 9,109534 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$
Jerdin` radiusı	$R = 6,378164 \cdot 10^6 \text{ m}$
Jerdin` massası	$M = 5,976 \cdot 10^{24} \text{ kg}$
Quyashtıń radiusı	$R = 6,9599 \cdot 10^8 \text{ m}$
Quyashtıń massası	$M = 1,989 \cdot 10^{30} \text{ kg}$
Aydın` radiusı	$R = 1,737 \cdot 10^6 \text{ m}$
Aydın` massası	$M = 7,35 \cdot 10^{22} \text{ kg}$
Ayg`a shekemgi ort.aralıq	$L = 3,844 \cdot 10^8 \text{ m}$
Quyashqa shekemgi ort.aralıq	$L = 1,49598 \cdot 10^{11} \text{ m}$

Ayırım eselikler

Uzunluq

$1 \text{ km (kilometr)} = 1000 \text{ m.}$
 $1 \text{ m (m)} = 10 \text{ dm} = 100 \text{ sm.}$
 $1 \text{ sm (santimetr)} = 1000 \text{ mm.}$
 $1 \text{ mk (mikron)} = 1000 \text{ mmk.}$
 $1 \text{ mmk (millimikron)} = 10 \text{ A.}$
 $1 \text{ A (angestrem)} = 10^{-10} \text{ m.}$
 $1 \text{ teniz mili} = 1852 \text{ m.}$
 $1 \text{ astron.birl.(ab)} = 1,5 * 10^{11} \text{ m.}$
 $1 \text{ jakt.jlt.(jj)} = 9,4 * 10^{15} \text{ m.}$
 $1 \text{ parsek (pk)} = 3 * 10^{16} \text{ m.}$
 $1 \text{ mil} = 1760 \text{ yard} = 1610 \text{ m.}$
 $1 \text{ yard} = 3 \text{ fut} = 91,44 \text{ sm.}$
 $1 \text{ fut} = 12 \text{ dyuim} = 30,48 \text{ sm.}$
 $1 \text{ dyuim} = 2,54 \text{ sm.}$
 $1 \text{ uzel} = 1 \text{ mil} / \text{saat} = 51,44 \text{ sm/s.}$

Massa

$1 \text{ t (tonna)} = 10 \text{ ts} = 1000 \text{ kg.}$
 $1 \text{ ts (tsentner)} = 100 \text{ kg.}$
 $1 \text{ kg (kilogramm)} = 1000 \text{ g.}$
 $1 \text{ funt} = 16 \text{ untsiya} = 453,6 \text{ g.}$
 $1 \text{ untsiya} = 28,35 \text{ g.}$

Maydan

$1 \text{ ga (gektar)} = 100 \text{ a} = 10^6 \text{ m}^2.$
 $1 \text{ m}^2 \text{ (metr kvadrat)} = 100 \text{ dm}^2.$
 $1 \text{ dm}^2 \text{ (detsimetr kv.)} = 100 \text{ sm}^2.$
 $1 \text{ sm}^2 \text{ (santimetr kv.)} = 100 \text{ mm}^2.$
 $1 \text{ mm}^2 = 0,01 \text{ sm}^2 = 10^{-6} \text{ m}^2.$

Ko`lem

$1 \text{ m}^3 \text{ (metr kub)} = 1000 \text{ dm}^3.$
 $1 \text{ dm}^3 = 1000 \text{ sm}^3 = 10^{-3} \text{ m}^3.$
 $1 \text{ sm}^3 = 1000 \text{ mm}^3 = 10^{-6} \text{ m}^3.$
 $1 \text{ mm}^3 = 0,001 \text{ sm}^3 = 10^{-9} \text{ m}^3.$
 $1 \text{ l (litr)} = 1 \text{ dm}^3 = 1000 \text{ sm}^3.$