Ý. JEPBAROW

FIZIKI MESELELERI ÇÖZMEGIŇ NAZARYÝETI WE TEHNOLOGIÝASY

ÝOKARY OKUW MEKDEPLERINIŇ TALYPLARY ÜÇIN OKUW GOLLANMASY

Türkmenistanyň Bilim ministrligi tarapyndan hödürlenildi

AŞGABAT – 2010

Ý.Jepbarow. Fiziki meseleleri çözmegiň nazaryýeti we tehnologiýasy
Ýokary okuw mekdepleriniň talyplary üçin okuw gollanmasy. – A., 2010.

Gollanmada orta mekdebiň fizikasynda mesele çözmekligiň esaslary nazary we amaly taýdan beýan edilýär, ýagny fizikadan mesele çözmekligiň psihologik – pedagogik we usuly problemalary derňelýär: fiziki meseleleriň görnüşleri we aýratynlyklary, mesele çözmekligiň gurluşy, mesele çözmekde algoritmik we döredijilik çemeleşme, okuwçylara mesele çözmek endiklerini öwretmek usuly, testirleme usulyny ulanmak we ş.m. Bu problemalar diňe bir nazary taýdan derňelmän, şolara degişli meseleleri çözmek bilen öwrenilýär.

SÖZBAŞY

Köp mekdeplerde fiziki meseleleri çözmeklige örän uly üns berýärler. Emma şeýle bolsa-da, köp okuwçylar mesele çözmeklikde elmydama köp kynçylyk çekýärler. Bu diňe şeýle görnüşli sapaklaryň okuwçylar üçin kynlygy bilen düşündirilmän, fizikanyň mekdep kursy boýunça meseleleriň saýlanyp alynyşyndan we olaryň çözüliş usullaryny okuwçylaryň bilmeýänligi bilen düşündirilýär.

Fizika mugallymyny hünär-usulyýet taýdan taýýarlamaklyk wezipesi okuwçylara mesele çözüp bilmek endiklerini öwretmekligi öz içine alýar. Öwretmekligiň nazary derňewleri we amalyýeti okuwçylarda bu endikleri döretmekligiň fizikadan okuw prosesinde çylşyrymly problemalaryň biridigini görkezýär. Bu problemany çözmekligiň ugurlarynyň biri mesele çözmekligiň umumy usullaryny ulanmaklykdyr. Şunlukda, okuwçylaryň bilimi diňe bir konkret däl-de, umumylaşdyrylan bilimleri (fiziki sistema, onuň haly, özara täsir, fiziki hadysa, ideal obýektler we ideal prosesler, fiziki model we ş.m) hem bilmekligi talap edilýär.

Gollanmada fizikadan mesele çözmekligiň psihologik –pedagogik we usuly problemalary derňelýär: fiziki meseleleriň görnüşleri we aýratynlyklary, mesele çözmekligiň gurluşy, mesele çözmekde algoritmik we döredijilik çemeleşme, okuwçylara mesele çözmek endiklerini öwretmek usuly, testirleme usulyny ulanmak we ş.m. Bu problemalar diňe bir nazary taýdan derňelmän, şolara degişli meseleleri çözmek bilen öwrenilýär.

Fizikany öwrenmek üçin meseleleriň möhümligini göz öňüne tutup, köp mugallymlar näçe köp mesele, ylaýta-da, ýokary kynlykly meseleler işlenilse, şonça-da, okuwçylar üçin peýdaly diýlen pikirden ugur alýarlar. Köp ýagdaýlarda bu ters netijelere getirýär: okuwçylary ýadadýar, öz güýçlerine bolan ynamsyzlygy döredýär, dersden daşlaşdyrýar. Şoňa görä-de, orta mekdepde fizikadan mesele işlemekligiň usulyýet soraglary aýratyn ähmiýete eýedir.

Gollanmanyň esasy maksady geljekde fizika mugallymy bolup işlejek talyplary, okuwçylaryň fiziki pikirlenmesini formulirleýän, umumy görnüşli meseleleri çözmekligiň usullary bilen tanyşdyrmakdyr. Gollanma fiziki meseleleri çözmek boýunça sapaklary guramaklyga mugallyma kömek eder we okuwçylarda başarnyklaryny we endiklerini, fizikadan alan bilimlerini amalyýetde ulanmaklyga ýardam eder.

Gollanmada ulanylan fiziki ululyklaryň atlary we ölçeg birlikleriniň belgilenişi ölçeg birlikleriň Halkara sisitemasyna gabat gelýär.

Gollanma Magtymguly adyndaky Türkmen döwlet uniwersitetiniň fizika hünäriniň talyplary üçin okalýan umumy okuwlaryň ýazgylary esasynda taýýarlanyldy.

Gollanma ýokary okuw mekdepleriniň talyplary we mekdep mugallymlary üçin niýetlenendir.

BIRINJI BÖLÜM

FIZIKADAN MESELE ÇÖZMEKLIGIŇ PSIHOLOGIK - PEDAGOGIK WE USULYÝET ESASLARY

BIRINJI BAP. FIZIKI MESELELERIŇ TOPARLARA BÖLÜNIŞI

1.1 .1 Mesele barada umumylaşdyrylan düşünje

Häzirki wagtda "mesele" düşünjesiniň kesgitli we umumy kabul edilen kesgitlemesi ýok. Munuň esasy sebäbi bilimiň dürli pudaklarynda (psihologiýada, pedogogikada, fizikany öwretmegiň usulýetinde we ş.m.) bu düşünjäniň kesgitlemesine dürli hili çemeleşýärler.

Psiholog A.N.Leontew *""Mesele" diýip adamdan (subýektden) käbir hereketleri talap edýän ýagdaýa düşünmeli"* diýip hasap edýär. Psiholog **G.S.Kostýuk** *"Näbellini, onuň belli zatlaryň üsti bilen baglanyşygy esasynda, tapmaklyga ugrukdyrylan adamyň hereketini talap edýän ýagdaýa mesele diýilýär"* diýip belleýär. Meseläniň bu kesgitlemesi adatça okuw we ylmy işlerde ýüze çykýan ýagdaýlary öz içine alýar.

Iňlis psihology A.Nýuell *"Mesele diýip, adamdan çözlüşini özbaşdak gözlemekligi talap edýän ýagdaýa aýdylýar"* diýip hasap edýär. Bu ýagdaýa problemalaýyn ýagdaý hem diýilýär.

Pedagogikada mesele, bu:

– hakykaty bilmekligiň formasy, öwretmekligiň usuly;
– okuwçylaryň bilimlerini we praktiki endiklerini barlamaklygyň serişdesi;
– okuw ýumuşy;
– kesgitli bilimleriň esasynda jogap talap edýän soragdyr.

Fizikany okatmaklygyň usulyýetinde (A.B.Usowa, N.N.Tilkibaýewa) “mesele” düşünjesine şeýle kesgitleme berilýär: *“Fiziki mesele diýip logiki pikirlenmäniň, fizikanyň usullarynyň we kanunlarynyň esasynda matematiki aňlatmalaryň we tejribäniň kömegi bilen çözülýän uly bolmadyk problema aýdylýar”*. Bu kesgitleme “mesele” düşünjesiniň manysyny has gowy açyp görkezýär diýip hasap etmek bolar.

Adatça fiziki mesele iki düzüjiden ybarat bolýar: şertden we talapdan.

Şert diýip, fiziki jisimler, hadysalar, prosessler, olaryň hallary we ş.m. barada maglumatlary saklaýan meseläniň bölegine aýdylýar.

Talap diýip, çözlüşiň maksady görkezilen meseleäniň bölegine, ýagny näbelli ululygy tapmaklyga, meseläniň obýektini gurmaklyga, düzmeklige, üýtgemeklige we ş.m. aýdylýar. Şeýlelikde, *meseläniň şerti we talaby onuň gurluşyny düzýär.*

1.1.2 Fiziki meseleleriň toparlara bölünişi

Meseleler öz mazmunlaryna görä mehanikanyň, molekulýar fizikanyň, elektrodinamikanyň, optikanyň, atom we ýadro fizikasynyň meselelerine bölünýärler. Şeýle bölmeklik şertleýindir, sebäbi, käbir meselelerde meseläniň şertinde fizikanyň dürli bölümlerinden maglumatlar ulanylýar.

Fiziki meseleleri aşakdaky nyşanlary boýunça *toparlara* bölýärler:

1) Talap ediş häsiýetine görä meseleler. Bu meselelerde, ýa-da näbelli ululyk tapylýar, ýa-da haýsyda bolsa bir formula subut edilýär, ýa-da haýsy-da bolsa bir gurluş, model gurulýar (konstruirlenýär).

2) Mazmuna görä we umumylyk derejesi boỹunça dũzũlen meseleler. Bu meseleler ýönekeý, kombinirlenen bolup bilýarler.

3) Anyk (aýdyň, konkret) meseler. Bu meseleler fiziki ulylyklaryň san bahalaryny, olaryň ölçeg birliklerini, şeýle hem netijäniň kesgitli (san) bahasyny almaga kömek edýan talaplary saklaýar.

Şeýle hem, bu görnüşli meselelere *abstrakt (hyýaly) mazmunly meseleler* degişlidirler. *Abstrakt mazmunly meselelerde* şertde aýdylan prosesslerde we hadysalarda möhũm däl baglanyşyklar taşlanylýar, hakykatdan daşlaşylýar, ýagny abstragirlenýär (hyýalylaşdyrylýar). Şoňa görä-de, şeýle meselelerde real amaly ýagdaýlar hyýalylaşdyrylýar, ýagny abstragirlenýär. Meselem, “Ỹapgytlyk burçy α bolan ýapgyt tekizlikden jisim deňölçegli hereket edip başlaýan bolsa, sũrtelme koeffisiýentiniň näçe deň bolýandygyny kesgitlemeli”.

Bu meselede hiç hili fiziki ululyk anyk (konkret) berilmedik. Beýle meselelere köp ũns bermeli däl, sebäbi bu meselelerde okuwçylar alan fiziki bilimlerini amalyýetde ulanylyp bilmeýärler.

Okuwçylara fizikadan alan bilimlerini amaly ýagdaýlarda ulanmaklary ũçin, olara real praktiki we durmuşy ýagdaýlary beýan edýän anyk (konkret) mazmunly meseleleri hödũrlemek gerek. Meselem, “Awtomobilim el tormozy saz hasaplanýar, haçanda awtomobil ýapgytlygy 12^0 bolan ýolda tormozy bilen saklanyp bilýän bolsa. Bu dũzgũn sũrtũlme koeffisiýenti näçä deň bolan ýol ũçin hasaplanan?”

4) Ýagdaýy beýan edýän meseleler (situatiw meseleler) käbir fiziki ýagdaýy (situasiýany) beỹan edýär we bu ýagdaýyň esasynda dũrli hili abstrakt (ýa-da anyk (konkret)) mesele dũzũlýär. Meselem, “Udel garşylygy ρ bolan geçiriji l uzynlygy we d diametre eýe. Simiň uçlaryndaky napryaženiýa U bolanda ondaky I tok gũýjũni kesgitlemeli.

Simiň garşylygy R deň. Bu ýagdaýy beýan etmek esasynda iki sany näbelli ulylykly abstrakt meseläni düzmeli”.

Şeýlelikde, situasiýa meselelerinde diňe obýektler, hadysalar we fiziki ulylyklar sanalýar. Bu meselelerde sorag ýa-da haýsy-da bolsa bir anyk fiziki ulylygy kesgitlemeli diýlen talap bolmaýar. Situatiw meseläniň islendik ulylygy gözlenilýän ulylygyň rolunda bolup biler.

5) Metameseleler - fizikanyň käbir kesgitli temasy boýunça situatiw meseläni düzmek bolýan meselelerdir.

6) Politehniki mazmunly meseleler. Bu meseleleriň şertlerinde tehnika, senagat, oba hojalyk, ulag we aragatnaşyk barada maglumatlar berilýar. Politehniki mazmunly meseleler öwrenilýän tema bilen berk baglanyşykly bolmalydyr.

7) Taryhy mazmunly meseleler. Bu meseleleriň şertlerinde nusgawy fiziki tejribeler, açyşlar, oýlap tapyşlar ýa-da taryhy rowaýatlar barada maglumatlar berilýar. Meselem, ýagtylygyň tizligini kesgitlemäge, Galileýiň, Fizo-Maýkelsonyň tejribelerine, atomyň gurluşyny öwrenmäge degişli meseleler we ş.m.

8) Biofiziki mazmunly meseleler. Bu meseleleriň şertlerinde biologiýa we fizika degişli maglumatlar berilýär. Meselem, “Näme üçin çygly klimatly oblastlarda, gurak klimatly oblastlara seredeniňde, yssy kynlyk bilen çekilýär?”

9) Durmuşda duş gelýän fiziki hadysalar barada meseleler. Bu meseler bize töweregimizdäki fizikany görmeklige mümkinçilik berýär. Meselem, “Öz kir ýuwýan maşynyňyzyň (sowadyjyňyzyň, telewizoryňyzyň we ş.m.) 2 sagatda harçlaýan elektrik energiýasyny hasaplaň”.

10) Gyzykly meseler. Bu hili meseleri çözmeklik sapagy janlandyrýar, okuwçylaryň fizika sapagyna bolan höwesini artdyrýar.

1.1.3 Fiziki meseleleriň maksatlary

Fizika sapagynda öwrenilýän her bir sorag, görkezilýän tejribe okuwçy üçin meseledir. Fiziki meseleleri gözmeklik okuwçylaryň pikirleniş we döredijilik ykybyny ösdürýän serişdeleriň iň möhümidir.

Fiziki meseleleri aşakdaky maksatlar üçin ulanýarlar.

1) Problemalaýyn soraglary goýmak üçin.

Meselem, "Ýylylyk geçijirijilik" diýlen tema geçilende şeýle problemalaýyn soragy goýmak bolar: "Näme üçin otagdaky, metal predmetleri ellänimizde agaç predmetler bilen deňeşdireniňizde sowuk ýaly duýulýar?", ýa-da suwyklygyň gaýnamak temperaturasynyň basyşa baglylyk temasy öwrenilende şeýle problemalaýyn soragy goýmak bolar: "Suwly gaby sowadyp suwy gaýnadyp bolarmy?"

2) Okuwçylarda amaly endikleri formulirlemek üçin. Okuwçylar okuw materialyny gowy özleşdiren ýagdaýynda hem olar käwagtlar öz bilimlerini amalyýetde ulanyp bilmeýärler. Okuwçylara öz bilimleriniň amalyýetde ulanyp bilmeklerini ýörite öwretmek gerek. Fiziki meseleleri çözmeklik bu maksada etmekligiň effektiw serişdesidir.

Tejribäniň görkezişine görä dürli fiziki kesgitlemeleriň, düzgünleriň, kanunlaryň fiziki manylary okuwçylara bu kesgitlemeleri, düzgünleri, kanunlary mesele çözmekde ulananda düşünikli bolup galýar.

3) Okuwçylaryň alan bilimleriniň derejesini barlamaklyk üçin.

4) Materialy gaýtalamaklyk, umumylaşdyrmak we berkitmek üçin.

5) Fizikanyň durmuş, tehnika we önümçilik bilen baglanyşygyny görkezmek üçin.

Okuwçy mesele işlemek prosessinde çyzgylary, suratlary, grafikleri çysýar, hasaplamalary geçirýär, maglumatnamalardan peýdalanýar, abzallary we gurallary ulanýar.

Mesele çörkezmekligiň uly terbeýeçilik ähmiýeti hem bardyr. Meseleleriň kömegi bilen okuwçylar täze progressiw ideýalar bilen, türkmen ylmynyň we gazananlary bilen tanyşýarlar. Uly elektrostansiýalar, täze tehniki enjamlar baradaky maglumatlar uly ähmiýete eýedirler.

1.1.4 Fizikadan mesele çözmek prosesinde dersara baglanyşygy

Ýaşaýan dünýämiziň her bir pudagyny mekdepde aýry-aýry ders hökmünde öwredýärler. Olarda berilýän bilimler ulgamy jemlenip, okuwçylaryñ añynda dünýäniñ gurluşy barada dünýägaraýyş kemala gelýär. Şoña görä-de fizika okadylanda okuwçylaryñ beýleki derslerden alan bilimlerine daýanmaklaryny yzygider ýola goýmak, häzirki zamanda esasy talaplaryñ biridir.

Okuw dersleriniň özara baglanşygyny ýola goýmak meselesi özbaşyna didaktik problema bolmak bilen, ol özüniň ösüş ýolunda gaty çalt depgin bilen uly öňe gidişlikler gazandy.

Okatmak nazarýetiniň ösmegi bilen dersara baglanyşygyň görnüşleri, ähmiýeti, ony ýola goýmagyň usullary, dersara baglanşyk arkaly berjaý edilýän wezipeler aýdyňlaşdyryldy. Okatmak nazaryýetiniň ösüşiniň häzirki zaman derejesinde dersara baglanşygyň *sinhron* hem-de *ideýa baglanşygy* özara tapawutlandyrylýar.

Sinhron baglanşykda aýry-aýry okuw derslerindäki okuw materiallarynyň geçilýän wagty göz öňünde tutylýar. Şonuň ücin bu baglanşyga wagt taýdan baglanşyk hem diýýärler. Mysal üçin, VIII synpda, deňtizlenýän hereketde geçilen ýoly hasaplamagyň $S = V_o + \frac{at^2}{2}$ deňlemesi öwredilýär. Bu deňlemeden wagty tapmak gerek bolsa, matematikadan kwadrat deňlemäniň çözliş usullaryndan peýdalanmaly bolýar. Şonuň üçin hem VIII synpda deňtizlenýän hereketiň geçilýän wagtyna çenli matematika kursynda okuwçylara kwadrat deňleme öwredilmelidir. Şeýle ýagdaýlar okuw maksatnamalarynda göz öňünde tutulýar.

Ideýa baglanşygy bir okuw dersinde öwredilýän düşünjeleri, beýleki okuw dersine degişli mowzuklary öwretmekde ulanmagyň zerurdygyny göz öňüne tutýar. Mysal üçin, fizikada materianyň madda hem meýdan görnüşleriniň bardygy baradaky düşünje öwredilýär. Okuwçylaryň bu bilimleri beýleki okuw derslerinde giňden peýdalanylýar. Himiýa kursunda giňişleýin öwredilýän maddalaryň içki gurluşy baradaky okuw maglumatlary beýleki okuw derslerinde peýdalanylýar.

Dersara baglanşygy yzygider ýola goýmak arkaly:

1) Okuwçylarda dünýäniň gurluşy baradaky düşünjäniň kemala gelmegini gazanmak;
2) Politehniki bilim bermek düşünjeleriniň amala aşyrylmagyny gazanmak;
3) Ylymlaryň baglanyşyk problemalary bilen okuwçylary tanyşdyrmak;
4) Okuwçylary hünär saýlamaga gönükdirmek ýaly wezipeleriň berjaý edilmegine mümkinçilik döreýär.

Bu wezipeleriň berjaý edilmegi hemme taraplaýyn ösen çuň we durnukly bilimli ýaşlary terbiýeläp ýetişdirmäge, okuwçylaryň nazaryýetde alan bilimlerini amalyýetde peýdalanmaga, olaryň jemgiýetçilik zähmet endiklerini ösdürmäge, okuwçylaryň aňynda älemiň bir bitewi fiziki suratynyň kemala gelmegini gazanmaga ýardam edýär.

Okatmak nazaryýetinde dersara baglanşygy ýola goýmagyň şu aşakdaky ýaly usullaryndan peýdalanmak maslahat berilýär:

1) täze mowzuk geçilende başga okuw derslerine degişli mysallara salgylanmak. Mysal üçin, bugarmak hadysasy öwredilende “Gök ekinleriň uly ýapragy suwy köp bugardýarmy ýa-da kiçi ýapragy?” diýen soragy orta atmak mümkin (biologiýa);
2) täze mowzuk geçilende şol mowzuga degişli käbir zatlar bilen okuwçylaryň ozaldan hem tanyşdygyny ýatlatmak. Mysal üçin, maddanyň agregat hallary öwredilende (fizikadan), okuwçylara himiýada öwrenen okuw maglumatlaryny gysgaça ýatlatmak maksada laýykdyr;
3) okuwçylara öňden başga derslerde tanyş bolan okuw-görkezme esbaplardan peýdalanmak;
4) fizika sapaklarynda okuwçylara ozaldan tanyş bolan usullardan peýdalanmak. Mysal üçin, okuwçylar matematikada koordinat usulyny öwrenýärler. Bu usuly fizika sapaklarynda hem peýdalanmagyň mümkinçiligi gaty köpdür;
5) dersara baglanşykly bolan meseleleri çözmegi guramak.

Fizika tebigat baradaky ylymdyr. Şonuň üçin, bu okuw dersi tebigat bilimleriniň hemmesi bilen berk baglanşyklydyr. Fizikany diňe tebigat baradaky okuw dersleri bilen däl-de, beýleki okuw dersleri bilen hem baglanyşdyryp okatmaklyk mümkindir. Okuw dersleriniň käbiri bilen baglanyşdyrmak fizikany mazmun taýdan baýlaşdyrýan bolsa, olaryň käbirleri okuwçylaryň fizikany öwrenmegini ýeňilleşdirýär, olarda fizika dersine bolan höwesini döredýär.

Fizika dersiniň matematika bilen baglanyşygyna seredeliň.

Matematikadan alan bilimlerimizi peýdalanman fiziki meseleleri üstünlikli çözüp bolmaz. Matematika bilen okuwçylar fizika okadylmazyndan has köp öň tanyş bolýarlar. Okuwçylaryň matematikadan alan bilimleri fiziki kanunlaryň, ululyklaryň formulalaryny subut edip çykarmakda, meseleleri çözmekde, käbir hadysalary düşündirmekde, fiziki ululyklaryň funksional baglanşygyny derňemekde, fiziki ululyklaryň belgisini girizmekde we ölçegliligini, grafik baglanşygy öwretmekde, fiziki ululyklaryň wektor häsiýetini aýdyňlaşdyrmakda, tejribe işlerini ýerine ýetirmekde giňden peýdalanylýar. Jemläp aýdanymyzda matematika fizikany okatmagyň esasy daýanjydyr. Matematikanyň fizikada azda-kände peýdalanylmaýan sapagy ýokdur.

Fizikanyň matematika bilen baglanyşygyny ýola goýmak barada söhbet açylanda, fizika mugallymynyň şu aşakdaky iki pursady göz öňýnde tutmagyň zerurdygyny bellemek gerek:

1) Mugallym matematikany diňe agzalan didaktik maksatlar üçin peýdalanmak bilen çäklenmän, eýsem matematiki öwürmeleriň fizika ylmynyň ösmegindäki ähmiýetini hem açyp görkezmegi zerurdyr. Mysal üçin, Güniň, Aýyň tutulmagynyň öňunden aýdylmagy, Neptun planetasynyň hasaplamalar arkaly açylandygy ýaly faktlary ýeri gelende gyzykly gürrüň bermek maksada laýykdyr.

2) Fizika sapaklarynda käbir hadysalary düşündirmekde, fiziki kanunlar öwrenilende we ş.m. köp ýagdaýlarda matematika gös-göni daýanmaly bolýar.

Indi, *fizika dersiniň himiýa bilen baglanyşygyna* seredeliň.

Fizikany okatmagyň I basgançagynda (VI-VII synplarda) onuň himiýa bilen baglanşygyny amala aşyrmagyň mümkinçiligi gaty köp däldir, sebäbi himiýa VII synpdan okadylyp başlanýar. Himiýada öwredilen okuw materiallary VIII synpdan başlap fizikany okatmakda giňden peýdalanylýar. Mysal üçin, VIII synpda "Tebigatdaky güýçler" diýen bölümdäki okuw materiallary geçilende, himiýadan maddalaryň içki gurluşy baradaky okuw maglumatlara daýanmak maksada laýykdyr. "Molekulýar kinetik nazaryetiniň esaslary" mowzugy geçilende himiýa bölüminden maddanyň mukdarynyň birligi bolan mol barada, molekulýar we molýar massa, Awagadronyň sany we kanuny baradaky düşunjelere giňişleýin daýanylýar. Buglar, suwuklyklar we gaty jisimleriň häsiýetleri barada okuw materiallary geçilende okuwçylaryň himiýadan ion, atom we kristallik gözenekler baradaky, "Dürli gurşawlarda elektrik togy" temasy öwredilende okuwçylaryň himiýa sapaklarynda öwrenen elektrolitler, aşgarlar, kowalent baglanşyk baradaky bilimleri göz öňünde tutylýar.

Fizika dersi biologiýa bilen hem baglanyşyklydyr. Fizikany biologiýa bilen baglanyşdyryp okatmak meselesi usulyýetde köpden bäri öňe sürülýär. Bu mesele biofizika, agrofizika, bionika ýaly özbaşdak ylmy pudaklaryň ýüze çykmagy bilen has-da ýitileşýär. Bu baglanyşygy ýola goýmakda fizika sapaklarynda ösümlik we haýwanat dünýäsinden, adamyň gurluşy bilen baglanyşykly bolan hadysalardan, mysallar getirmek, biologiýa degişli okuw-görkezme esbaplaryndan peýdalanmak ýaly usullardan peýdalanylýar. Käbir mysallara garap geçeliň.

Ösümligiň baldaklaryndaky kapillýar turbajyklarda suwuklygyň basyşy 100 atm. çenli ýetýär. Şonuň üçin hem ösümligiň näzijek baldajygy 10-sm-e ýakyn galyňlykdaky asfalty böwsüp çykýar. Şu fakty basyş we basyş güýji barada söhbet açylanda peýdalanmak we mesele çözmek amatlydyr. Reaktiw hereket öwredilende kalmer balygynyň agzyna alan suwuny çüwdürmek arkaly, onuň reaktiw güýjýniň hasabyna 50 m-e çenli uzynlygyna, 7-10 metre çenli hem belentligine böküp bilýänligini aýtmak we bu hadysa degişli mesele çözmek okuwçylarda uly gyzyklanma döredýär.

Yrgyldylar öwredilende awtoyrgyldynyň mysalynda adamyň ýüreginiň işleýşini, mehaniki rezonanas geçilende gulagyň sesi kabul edişini, sesiň tebigaty öwredilende adamyň kabul edip bilýän we bilmeýän sesleriň aýratynlygyny, ses spektriniň kabul edilişiniň hemme janly organizm üçin deň däldigini mesele çözmek bilen düşündirmek maksada laýykdyr. Mysal üçin, meduza deňizde gaý turjagyny infrosesi kabul edýänligi üçin 10-12 sagat öňünden bilýär. Elektrik togyna temasy geçilende hem ösümliklerde we janly organizmlerdäki biotoklar barada elektrik togunyň medisinada ulanylyşy (elektrofarez, UWÇ, darsenwal, ultramelewşe söhlelenme, statduş we ş.m.) barada ýeri gelende gürrüň bermek okuwçylarda aýratyn gyzyklanma döredýär.

"Geometrik optika" bölüminde gözüň, lupanyň we mikroskopyň gurluşy öwredilende biologiýadan okuwçylaryň alan bilimlerine daýanmak möhümdir. "Şöhlelenme we spektrler" diýen bölümdäki okuw materiallary geçilende ultramelewşe we infrogyzyl şöhleleriň janly organizme edýän täsiri, rentgen şöhleleriniň ösümliklerdäki we janly organizmdäki öýjükleriň üýtgemegine edýän täsiri (mutasiýa), "Atom we atom ýadrosy" bölümde ionlaşdyryjy radiasiýanyň adama täsiri barada meseleleri çözmek maksada laýykdyr.

Fizika dersiniň geografiýa bilen baglanyşygyna seredeliň.

Fizika okadylanda, onuň geografiýa bilen baglanyşygyny ýola goýmak boýunça biziň günlerimize çenli ep-esli tejribeler toplandy. Olaryň belli bir sistema salynmagy fizika sapaklarynda okuwçylaryň geografiýadan alan bilimlerini ulanmagyň mümkinçiliginiň köpdügine göz ýetirmäge mümkinçilik berýär. Mysal üçin, V synpda okuwçylar Ýeriň hereketi, formasy, onuň atmosferasy, atmosfera basyşy, ýylylykdan giňelme, konweksiýa, tebigatda suwuň aýlawy ýaly möhüm hadysalary öwrenýärler. Okuwçylaryň şu bilimleri fizika okadylanda degişli temalarda göz öňüne tutulýar. Käbir mysallara garap geçeliň.

VI synpda temperatura barada söhbet açylanda, mekdebiň geografiýa meýdançasynda okuwçylaryň nähili jisimleriň temperaturasyny ölçeýändiklerini ýatlamak, mehaniki hereket barada aýdylanda Ýeriň hereketine salgylanmak, agyrlyk güýji, agram öwredilende ýapjagazlarda, derýalarda suwuň akyşynyň sebäbini düşundirmek, agyrlyk güýjüniň geografik giňişlige baglydygyny öwretmek, sürtülme güýji geçilende kenara golaý akýan suwuň tizligi bilen derýanyň ortasyndaky suwuň tizliginiň deň däldigi ýaly anyk faktlary mysal getirmek mümkin. "Maddanyň gurluşy barada ilkinji maglumatlar", "Gidro - we aerostatika" atly temalarda okuwçylaryň temperatura, termometr, ýylylykdan giňelme barada öňden bilýän okuw materiallaryny ýatlatmak maksada laýykdyr.

VII synpda "Ýylylyk geçiriş we iş" diýen bölümlerdäki okuw materiallary geçilende tebigatdaky ýylylyk geçirilişine konweksiýany, ýylylyk geçirijiligi we şöhlelenmäni georafiki mazmunly mysallar arkaly öwretmek mümkin (aýazda köllerdäki suwuň düýbüne çenli doňmaýşy, tebigatdaky konweksion akymlaryň mysallary). "Ýylylyl mukdary", "Jisimiň udel ýylylyk sygymy" diýen temalar geçilende Ýer şarynyň ýylylyk guşaklyklara bölünişiniň, deňiz ýakalarynda ýeliň ugrunyň gije-gündiziň dowamynda üýtgemeginiň (brizleriň bolmagynyň), gurak çägäniň güneşde aňsatyk bilen ýylap, gijelerine sowamagynyň sebäplerini düşündirmek we ş.m. tebigat hadysalaryny mysallar getirmek we şulara degişli meseleleri çözmeklik bilen fizika sapaklarynda geografiýadan okuwçylaryň bilimlerine daýanmagy göwnejaý ýola goýmak mümkin. Fizika sapaklarynda geografik kartalardan peýdalanmagyň giň mümkinçilikleri bardyr.

Fizika dersiniň astronomiýa bilen hem baglanyşygy bardyr.

Astronomiýa kursunda okuwçylar teleskopyň gurluşy, Gün sistemasy, planetalaryň hereket kanunlary, spektral analiz, Güniň gurluşy, onuň energiýasy, Älemiň gurluşy bilen tanyşýarlar. Bu okuw materiallarynyň hemmesi gös-göni fizika bilen baglanyşykly materiallardyr. Köp fiziki meseleler çözülende astronomiýa degişli maglumatlary peýdalanmaklyk zerur bolýar.

Fizika dersiniň zähmet okuwy bilen baglanyşygyna seredeliň.

Fizikany zähmet okuwy dersi bilen baglanyşdyrmagyň mümkinçiligi hem köpdir. Käbir mysala garap geçeliň. Kinematiki düşunjeler öwredilende okuw ussahanasynda gözegçilik edilýän fiziki hadysalara salgylanmak (mehaniki hereketiň görnüşleri, çarhyň aýlanma tizligi, galtaşma boýunça hereket, çarhdan çykýan uçgun we ş.m.), mehanikanyň "Altyn düzgüni" öwredilende, energiýanyň saklanma kanunlary, jisimiň içki energiýalaryna degişli okuw materiallary öwredilende, ryçagyň, hyryň ulanylyşyny, işlenip bejerilende materiallaryň gyzyşyny, jisimleriň agregat hallarynyň üýtgemegine degişli materiallar öwredilende, seplemegi we kebşirlemegi zähmet okuwyndan mysallar getirmek arkaly öwretmek we okuw materialyny düşündirmek we degişli meseleleri çözmeklik sapagyň netijeli bolmagy üçin ähmiýetlidir.

Kinematiki ululyklar öwredilende okuwçylaryň ylgaw ýaryşlardaky tizliklerini, aralygyň geçiljek wagtyny, türgeniň tizligi hem-de geçmeli aralygy belli bolanda, onuň näçe wagtda geçip biljekdigini hasaplamak ýaly meseleleri çözmek bolar. Sürtülme güýji öwredilende lyžalaryň ýaglanylyşyny, ýaryşlarda geýilýän köwüşleriň aşagynda syh-syh bolup duran çüýleriň bolmagynyň sebäplerini, turnikden asylanda türgeniň öz eliniň aýasyna ýörite urpany çalyşyny, mehaniki iş we energiýa öwredilende türgeniň kanata çykandaky we ondan düşendäki edilen işiň ululygynyň aýratynlygyny, kanatdan sypdyrylanda türgeniň eliniň aýasynyň gyzyşy we ş.m. mysal getirmek, düşündirmek we mesele çözmek gyzykly bolýar. "Mehaniki yrgyldylar" diýen bölümdäki okuw materiallary öwredilende türgenleşik jaýlaryndaky ujuna agaç halka daňylan uzyn asmanyň yrgyldyly hereketine matematiki maýatnigiň mysalynda garalmagyny ýola goýmak, onuň hereketiniň kinematikasyny we dinamikasyny öwrenmäge degişli meseleleri çözmek bolar.

Fizika dersi okadylanda taryh dersi bilen hem baglanyşygy ýola goýmagyň mümkinçilikleri bardyr. Olaryň käbirine garap geçeliň.

1) Fiziki nazaryýetleriň, açyşlaryň, prinsipleriň, postulatlaryň, kanunlaryň öňe sürülen we açylan wagtynyň, täze fiziki abzallaryň gurnalan wagty haýsy-da bolsa belli bir taryhy sene, jemgiýetçilik formasiýasy bilen, ylmyň ösüşiniň häsiýetlendirilýän döwri bilen gabat gelýär. Fizika mugallymy öz sapaklarynda şeýle aýratynlyklara ähmiýet bermelidir. Mysal üçin, biziň eýýamyzdan 300 ýyla golaý wagt öň Ýewklid "Görüş şöhleler" nazaryýetini (optika) öňe sürýär. Orta asyrlarda göze geýdirilýän äýnek oýlanyp tapylýar (1285ý). XVI asyryň başlarynda Galileýiň görälilik prinsipiniň, XX asyryň başlarynda Eýnşteýniň görälilik nazaryýetiniň, Boruň pjstulatlarynyň, Pauliniň prinsipleriniň öňe sürülmegi bilen fizikada ägirt uly öňe gidişlikler gazanyldy. Fiziki sapaklarynda taryhy senelere, jemgiýetçilik ösüşiniň, ylmyň ösüşniň aýratynlyklaryny häsiýetlendirýän faktlara salgylanmak arkaly mesele çözmeklik sapagyň gyzykly geçmegini gazanmakda örän ähmiýetlidir.

2) Fizika boýunça fundamental işleriň bitirilmeginde taryhy şahsyýetiň (belli bir alymyň) roluny, onuň ylmy döredijilik ýoluny, ýaşap geçen jemgiýetçilik döwrüni we dünýägaraýşyny anyk delillere salgylanmak arkaly häsiýetlendirmek bilen täze temany geçmegi ýola goýmak hem fizikany taryh bilen baglanyşdyryp okatmaklyk hakyky mümkinçilikleriň biridir. Şu maksat bilen Torriçelli, Gerike, Paskal we Arhimed barada "Gidro we aerostatika" bölümindäki okuw materiallary öwredilende (VI synp) gürrüň bermek we degişli meseleleri çözmeklik gyzyklydyr.

3) Fizika sapaklarynda we synpdan daşary işlerde

taryhy mazmunly meseleleri çözmegi guramak fizikany taryh bilen bagylanyşdyrmagyň ähmiýetli usullarynyň biridir. Şeýle meseleleri aýry-aýry ýygyndylardan toplamagy we olardan başarnykly peýdalanmagy fizika mugallymyň ýola goýmagy zerurdyr.

Fizika dersiniň edebiýat dersi bilen baglanyşygynyň ündelmeginiň geňräk ýaly bolubam görünmegi mümkin. Işine ezber fizika mugallymlary bu meselä köpden bäri ähmiýet berýärler. Fizika sapaklarynda we synpdan daşary işlerde edebi eserlerden we çeper sözlerden peýdalanmak meselesi fizikany okatmagyň usulýetinde köp gabat gelýär.

Fizikany edebiýat bilen baglanyşdyryp okatmagyň esasy wezipesi, sapagyň fiziki mazmunyny ylhama ýugrulan çeper söz we poetik jümleler bilen baýlaşdyrmakdan ybaratdyr. Dersara baglanyşygynyň bu pudagynyň ähmiýeti bolsa okuwçylara çuň we durnukly bilim, terbiýe bermek işiniň has-da netijeli bolýandygyndan ybaratdyr. Şunlukda, netijeliligiň gazanylmagynyň düýp sebäbi, ýagny netijeliligiň içki hereketlendiriji güýji – çeper sözüň güýjidir. Aýny wagtynda aýdylan çeper söz, bent, matal, nakyl ýaly poetik jümleler ündelýän okuw materialyna ýalkymly öwüşgin berýär. Bu öwüşgin sapagyň täsirliligini güýçlendirýär, okuwçylaryň ylhamyny oýaryp kalbyny joşdurýar. Netijede, okuw materialy oňat özleşdirilýär. Okuwçylarda fizika dersine bolan höwes barha ýokarlanýar.

Fizika okadylanda mekdepde öwrenilýän we goşmaça okadylýan dürli žanrly çeper eserlerden peýdalanmak mümkin.

a) Proza eserlerden peýdalanmak. Biziň ýazyjylarymyz fiziki hadysalary çeper we düşnükli dilde ýazyp beýan edýärler. Şeýle hadysalar öwredilende ýazyjynyň şol eserine salgylanmak bilen onuň çeper sözüni sapakda ulanmak okuwçylarda özboluşly gyzyklanma döredýär. Ýatladylan çeper eseri okamadyklar ony okamakçy bolýarlar, ony ozal okan okuwçylar bolsa öz ýanyndan buýsanyp, fizikany hem üns berip okamagy ykjamlanyp ýüregine düwýärler.

b) Poeziýa eserlerden peýdalanmak. Fizika sapaklarynda poeziýa eserlerden peýdalanmagyň hem giň mümkinçilikleri bardyr. Şahyrlarmyzyň eserleriniň mazmunyna ähmiýet bermek bilen olaryň käbir fiziki hadysany poetik dilde beýan etmegiň hötdesinden gelýändiklerine göz ýetirýärsiň. VI synpda “Arhimed güýji”, “Jisimleriň suwda ýüzmegi” diýen mowzuklar geçilende G.Ezizowyň “Serpaý” kitabyndan “Gadym goja Arhimed” goşgusyny peýdalanmak ähmiýetlidir. Fizika mugallymy şeýle mazmunly şygyrlary jemläp, olary yzygider peýdalanmagy ýola goýmak üçin çalyşmalydyr.

c) Tapmaçalardan peýdalanmak. Tapmaçalarda, matallarda şol bir fiziki hadysa, ululyk ýa-da abzal gysgajyk hem-de gyzykly suratlandyrylýar. Çagalar bolsa mataly, tapmaçany gowy görýärler. Şonuň üçin hem öwredilýän okuw materialynyň käbir elementine degişli mataldyr-tapmaçany (meseläni) aýtmak bilen täze temany düşündirmäge başlamak okuwçylaryň ünsini jemlemäge, olary sapaga işjeň gatnaşdyrmaga ýardam edýär.

d) Okuwçylaryň öz ýazan çeper eserlerinden peýdalanmak. Fizika mugallymy edebiýat bilen içgin gyzyklanýan okuwçylara fiziki mazmunly hekaýadyr şygyr ýazmagy tabşyrýar. Olara tema berýär. Şeýdip edebiýat dersi bilen gyzyklanýan okuwçylary hem fizikany söýüjileriň hataryna çekýär. Olaryň düzen goşgudyr tapmaçalaryny, ýazan hekaýalaryny okaýar we düzetmäge kömekleşýär. Olaryň içinden has oňatlaryny fizikada mesele çözmek sapaklarynda peýdalanýar. Bu bolsa fizika mugallymy tarapyndan geçirilýän okuw terbiýeçilik işleriniň iň bir ähmiýetlisidir.

Fizikany edebiýat dersi bilen baglanyşdyryp okatmaklyk ýola goýlanda peýdalanylýan edebi jümläniň mazmunynyň fiziki manysyna üns bermek zerurdyr.

1.1.5 *Fiziki meseleleri çözmekde goýulýan umumy talaplar*

Meseleleri çözmekligiň usuly köp şertlere: onuň mazmunyna, okuwçylaryň taýýarlygyna, olaryň öňünde goýulýan maksatlara we ş.m. baglydyr. Emma muňa seretmezden mesele çözmekde umumy talaplar hem goýulýar. Orta mekdebiñ fizikasynda (VI-X synplarda) 170 gowrak formula bardyr. Taýýar formulany ulanyp gözlenilýän ululyk tapylýan meseleler, seýle hem birnäçe formulalary ulanyp gözlenilýän ululyk tapylýan meseleler hem bardyr. Şoňa görä-de, fiziki meseleleriň sany hem ägirt uludyr.

Meseläni üstünlikli çözmek üçin aşakdaky esasy şertler ýerine ýetmelidir:

1) okuwçylar fiziki kanunlary bilmelidirler;
2) okuwçylar fiziki ulylyklara dogry düşünmelidirler;
3) fiziki ulylyklaryň ölçeg birlikleriniň bilmelidirler;
4) okuwçylaryň matematiki taýýarlygy bolmalydyr;
5) okuwçylaryň käbir görnüşe degişli meseleleri çözmekigiň ýörite usullaryny (algoritmelerini) bilmekligi zerurdyr.

1.1.6 Meseläni çözmekligiň etaplary

Fiziki meseleleri çözmeklik aşakdaky etaplardan ybaratdyr.

1) Şerti okamaly we terminleriň we aňlatmalaryň manysyna düşünmeli.

Meseläniñ şertini mugallym ýa-da okuwçy gaty ses bilen okaýar, ýa-da okuwçylaryñ özleri kitapdan özbaşdak okaýarlar, ýa-da özlerine berilen kartoçkalardaky meseleler bilen tanyşýarlar, ekranda ýa-da kompýuteriñ monitorynda okap bilerler. Mugallym labyzly berlenleri we tapmaly ulylyklary aýdýar. Başlangyç etaplarda okuwçylaryň birinden meseläniñ şertini gaýtalap soramaklyk dogry hasap edilýar.

Öwrenilýan hadysany umumy suratlandyrmagy başarmaly. Haýsy ulylyklaryň möhümdigini ýa-da zerur däldigini tapawutlandyryp bilmeli. Meselem, mehanikanyñ köp meselelerinde sürtelme, optikada ýuka linzalaryň galyňlygy hasaba alynmaýar.

2) Berlen ululuklaryň gysga ýazgysyny ýazmaly.

Degişli suratlary, çyzgylary, shemalary, grafikleri çyzmaly.

3) Fiziki ulylyklaryň bahalaryny birlikleriň Halkara Sistemasynda aňlatmaly. Fiziki ulylyklaryň ölçegi - fiziki ulylyklary häsiýetlendirýar. Fiziki ulylyklaryň atlary - fiziki ulylyklaryň birliklerini häsýetlendirýar: m/s, sm/s, km/ sag – tizligiñ dürli birlikleriniñ atlary, tizligiñ ölçeg birligi bolsa ähli hasaplaýyş ugamlarynda şol bir manyny berýar, ýagny LT^{-1}.

4) Berlen meselede haýsy kanunlardan, formulalardan peýdalanmalydygyny kesgitlemeli. Bu okuwçylarda uly kynçylyk döredýar.

5) Meseläni umumy görnüşde çözmeli. Meseläni umumy görnüşde çözmek wagt tygşytlaýar.

6) Alynan formulalara ululyklaryň san bahalaryny goýmaly. Formulalara ulylyklaryň san bahalary goýulanda, olary atlary bilen goýmaly. Bu ulylyklaryň ähli birlikleriniň bir sistemada alynandygyna gözegçilik etmäge mümkinçilik berýär.

7) Hasaplamalary geçirmeli. Hasaplamalary geçirmeklige köp wagt sarp edilýär. Bu bolsa okuwçylaryň matematikada alan bilimlerini amalyýetde ulanyp bilmeýändiklerini görkezýär.

Okuwçylara maglumatnamalar we mikrokalkulýator bilen işlemäni öwretmeli.

8) Çöžlüşi barlamaly we derňemeli. Alynan netijäniň dogrulygyny we hakykata laýyklygyny barlamaly.

Umuman, fiziki meseleleri çözmeklik aşakdaky etaplardan ybarat bolýar:

1) *Başky etap (başlangyç etap)* - meseläniň şertini öwrenmek we onuň derňewi;
2) *Meýilleşdiriş etapy* - meseläniň çözlüşini meýilleşdirmek.
3) *Amala aşyryjy etap* - meseläni çözmekligi amala aşyrmak.
4) *Çözlüş barlamak we derňemek etapy*.

Fiziki meseleleri çözmekligiň etaplaryny has gysga görnüşde beýan etsek, ol aşakdakylardan ybarat bolar:

1) *Fiziki etap* - meseläni derňemek; çözlüşi gözlemek; deňemeler ulgamyny gözlemek;
2) *Matematiki etap* - meseläni umumy görnüşde çözmek we hasaplamalary geçirmek;
3) *Çözlüşi derňemek etapy*.

IKINJI BAP. FIZIKADAN MESELELERIŇ ESASY GÖRNÜŞLERI WE OLARYŇ AÝRATYNLYKLARY

1.2.1 Fiziki meseleleri häsiýetlendirýän parametrler. Meseläniň şerti diňe teksti boýunça beýan edilýän fiziki meseleler

Fizikanyň meseleleri aşakdaky parametrler bilen häsiýetlendirýärler: berlen we açyk parametrler; düşündiriji we çaklendiriji parametrler.

Berlen parametrler adatça meselede aýdylýan ulgamyň başlangyç we ahyrky hallalaryny hasýetlendirýär. Meselem: “Göwrümi V deň bolup gaby, silindiriniň göwrümi V_0 bolan porşenli nasos bilen howadan doldurýarlar. Porşeniň n hereketinden soň gapdaky howanyň basyşy nähilli bolar? Gapda howanyň ilkibaşdaky basyşy daşky P_0 basyşa deň.” Sistemanyň başlangyç halynyň parametrleri:

$$P_0, V + V_0 \cdot n, \mathrm{T}$$

Ahyrky halynyň parametrleri:

$$P_1, V, \mathrm{T}$$

Mesele açyk parametrleri saklaýan bolsa, onda sistemanyň haly esasy haly ulanmaklyga gönükdirilen bolýar. Meselem, “Uitsonyň köpri shemasyny ulanyp, temperaturany ölçär ýaly abzal döredip bolarmy?” Talap ediş häsiýetine görä şeýle mesele konstruirleme (gurnama, ýygnama meselesi) meselesine degişli bolýar.

Meselede *çäklendiriji parametrler* fiziki kanunlaryň, prinsipleriň, düzgünleriň anyk ýagdaýlarda ulanyş çäklerini kesgitleýär. Meselem, ýer şertlerindäki käbir kanunlary agramsyzlyk ýagdaýynda ulanyp bolmaýar (suwuklygyň gabyň düýbüne we diwarlaryna edýan basyşyny, gysyp çykaryjy güýji kesgitlemek we ş.m).

Düşündiriji parametrler mesele çözülende haýsy ululyklary hasaba almagy däldigini görkezýärler (howanyň garşylygyny hasaba almaly däl, bloguň masassasyny nola deň hasap etmeli, ýeriň grawitasiýa meýdanyny bir jynsly hasap etmeli we.ş.m.).

Bu parametrleri ýüze çykarmak we hasaba almak fiziki meseläni çözmekligiň modelirlenme usulynyň başlangyjyny düzýär. Ýagny, meselede beýan edilýän ýagdaýy derňemek üçin onuň modeli döredilýär.

Şu maksat bilen meselede getirilen obýektleri, hadysalary, prossesleri we ş.m. olaryň idiýallaşdyrylan (hyýalylaşdyrylan) modelleri bilen çalyşýarlar (material nokat, absolýut gaty jisim, ideal gaz, atomyň modeli we ş.m.).

1.2.2 Hil tekst meseleleri

Beýan ediliş häsiýetine görä fiziki meseleler tekst, eksprimental, grafiki meselelere bölünýärler. Okuw prosessinde şerti diňe tekst boýunça beýan edilýän fiziki meseleler köp ulanylýar. Tekst meselelerinde meseläniň şerti söz bilen beýan edilýär we şertde fiziki konstantalardan başga ähli maglumatlar berilýär. Tekst meseleleri surat, çyzgy, shema, tablisa we ş.m. peýdalanyp düzülip bilinýar.

Fiziki hadysalaryň häsiýetleri we derňew usullaryna baglylykda fizikadan teks meseleleri *hil* (logiki, mesele-soraglar) we *mukdar* (hasaplama) teksat meselelerine bölünýärler.

Hil tekst meseleleri diýip gözlenilýän fiziki ululyklaryň arasyna hil bablanyşygy alynýan meselelere aýdylýar. Hil meseleleri ýatdan, diňe bir kanuna, kesgitlema daýanylyp çözülýär. Bu meselelr geçilen temany berkitmek äçin, täze düşünjeleri formulirlemek, umumylaşdyrmak, berkitmek we barlamak üçin ulanmak bolar. Hil meselelerini özbaşdak işlere, fizikadan barlag işlerine we öý işlerine goşýarlar.

Hil tekst meseleleri çözmeklik:

- derse bolan gyzyklanmagy artdyrýar;
- okuwçylaryň logiki pikirlenmesinini ösdürýär;
- okuwçylara alan bilimlerini tebigatyň hadysalaryny düşündirmäge başarnyklaryny ösdürýär.

Hil tekst meseleleri aşakdaky görnüşde bolup bilýärler: ýönekeý hil tekst meseleleri we çylşyrymly hil tekst meseleleri.

a) ***Ýönekeý hil tekst meseleleri***- bir fiziki kanuna esaslanyp çözülýär.

Meselem: ***1. Näme üçin adam büdrände öňe ýykylýar?***

2. Geýimleri tozandan arassalamak üçin olary silkýärler. Näme üçin?

3. Paltany ýa-da pili saplamak üçin nähilli usullardan peýdalanýarlar?

***Bu meseleler haýsy kanuna esaslanyp cözülýär* ?**

Bu üç mesele inersiýa kanunyna esaslanyp çözülýär. Ýa-da:

4. Haýsy usul bilen adam pola edýän basyşyny iki esse artdyryp biler?

b) ***Çylşyrymly hil tekst meseleleri***.

Hil meseleleri çözülende pikir ýöretmäniň esasy görnüşi bolup induksiýa we deduksiýa hyzmat edýar. Mesele çözülende induksiýanyň ulanylmaklygy adamyň tebigaty öwrenmekde ýönekeýden çylşyrymla geçmek kanunalaýyklykdan ugur alýandygyny görkezýär.

Mesele: ***"Suratda görkezilen trubalaryň häýsysyny Torriçelliniň tejribesini geçirmek üçin ulanmak bolar?"***

Bu meseläni çözüp, okuwçylar trubalaryň formasynyň, onuň diametriniň, gorizonta ýapgytlygynyň hiç hili zol oýlanmaýandygy düşünmekleri gerek. Torriçelleriniň tejribesini geçirmek üçin atmosfera basyşynyň we käbir beýanýiklikdäki simap sütüniniň basyşynyň biri-birlerine deň bolmagynyň esasy şert bolup durýandygyna düşünmekleri gerekdir.

Mesele çözülende deduksiýa usulynyň ulanylmaklygy teoriýalary, kanunlary, prinsipleri we ş.m. çuňňur bilmekligi talap edýar. Deduktiw pikir ýoretmede, her bir pikir ýöretme indiki pikir ýöretmäniň esasy bolup durýar. Meselem, “Aýnanyň üstünde simabyň ownuk damjalary ýerleşen. Tötänleýin galtaşmada olar birleşýarler we uly damja emele getirýärler. Bu hadysany düşündiriň.”

Meseläni çözmek üçin umumy prinsipden ugur alalyň. Sistema durnukly dňagramly ýagdaýda bolýar, haçanda ol ninimal potensial energiýa eýe bolanda. Bu meselede damjanyň üst energiýasy minimal bolmalydyr. Damjalaryň üst energiýasy minimal bolýar, haçan-da olaryň üstleri minimal bolanda. Bir damjanyň üsti iki sany birleşen damjalaryň üstlerinden elmydama kiçidir. Diýmek, iki damjanyň birleşmegi bilen emele gelen bir damja kiçi üst energiýasyna eýe bolar we has durnukly bolar.

1.2.3 Mukdar tekst meseleleri. Ýönekeý we kombinirlenen mukdar tekst meseleleri

Mukdar meseleleri diýip fiziki mesele çözülende fiziki ululyklaryň arasynda mukdar baglanyşygy alynýan meselelere aýdylýar. Meseläniň jogabyny almak üçin (formula ýa-da san görnüşinde) käbir matematiki operasiýalary ýerine ýetirmek zerur bolýar.

Bu meseleleriň başlangyç etapynda hil derňewi edilýär, soňra çözlüş prosessi san häsýetnamasyny hasaplamak bilen (mukdar derňewi bilen) doldurylýar. Emma okatmaklyk prosessinde mukdar meseleleri çözülende hil derňewi edilmän, berlen ululyklary formula goŷup meseläniň jogaby tapylŷar. Şunlukda, matematiki operasiŷalar meseläniň fiziki manysyny ŷapyp, birinji oňe çykŷarlar.

Psihologlaryň kesgitlemelerine görä fiziki meseleleri çözmeklik örän köp hasaplamalary amala aşyrmak bilen islenilŷar. Bu ŷagdaŷlarda fiziki dũşũnjeler ikinji orna geçŷärler. Bu kemçiligi aradan aŷyrmak ũçin fizikany öwretmek prosessinde (aŷratynda VII_VIII synplarda) ŷatdan hasaplama gönũkmelerini ŷerine ŷetirmek maksada laŷykdyr. Bu meseleler çözũlende hil derňewlerini geçirmelik talap edilŷär we hasaplamalary okuwçylar ŷatdan ŷerine ŷetirŷärler.

Şeŷlelikde, mukdar meselelerini çözmeklik ŷeterlik çuň we ählitaraplaŷyn hil derňewini amala aşyrmak bilen amala aşyrylmalydyr. Mukdar meselelerini hil meselelerine garşylykly goŷmak gerek däldir, sebäbi meseleleriň iki görnũşiniň hem esasynda kanunlaryň fiziki manylaryna dũşunmeklik we olary amalyŷetde ulanmaklyk ŷatandyr.

Mukdar meselelerini çözmeklik fiziki nazaryŷetlere, kanunlara, dũşũnjelere çũň dũşũnmäge mũmkinçilik berŷär.

Fiziki meselä girizilen baglylyklaryň sanyna görä mukdar meseleleri *ŷönekeŷ we kombinirlenen meselelere* bölũnŷärler.

*Ŷönekeŷ fiziki meselele*r çözũlende çylşyrymly däl derňew we az sanly hasaplama edilŷär. Şeŷle meseleleri çözmek ũçin bir, ŷa-da iki formula ulanylŷar.

Ŷönekeŷ mukdar meseleleri çözmekligiň maksady.

-okuwçylara formulalary ŷatlamaga kömek etmek ũçin;

-formulalada berlen ululyklaryny bilişlerini berkitmek;

-käbir hemişelikleri bilmeklik üçin.

Ŷönekeŷ mukdar meseleleri täze kanunalaŷyklyklar öwrenilenden soň işlemeklik (uly bolmadyk mukdarda) maksada laŷykdyr, şeŷle hem öŷ işlerine goşmaklyk bolar.

Didaktiw maksatlary boýunçaýunça bu meseleler turgenleniş meseleleridir.

Eger meselede fizikianyň dürli temalaryndan we bölümlerinden köp kanunalaýyklyklary ulanmaklyk talap edilýän bolsa, onda bu hili meselelere *kombinirlenen meseleler* diýilýär. Şeýle meseleler problemalaýyn ýagdaýlary, ýa-da täzeçiligiň elementlerini saklaýan bolmagy mümkin. Meselem: "Bir meňzeş ululukly sapaklardan asylan iki sany birmeňzeş zarýadlanan şarlary kerosinde ýerleşdirýarler. Howada we kerosinde bu sapaklaryň gyşarma burçlary birmeňzeş bolar ýaly, bu şariklaryň ýasalan materialynyň dykyzlygy nähilli bolmaly? Kerosiniň dielektrik syzyjylygy ε, kerosiniň dykyzlygy ρ deň".

Fizikadan kombinirlenen meseleleri okuwçylaryň bilimlerini çuňlaşdyrmak, fiziki hadysalaryň özara baglanyşygy baradaky düşünjelerini giňeltmek üçin ulanýarlar. Didaktik maksatlary boýunça şeýle meseleler öwrediji mazmuny bolan meselelere degişlidirler.

1.2.4 Grafiki we eksperimental meseleler

Tekistli meselelerden başga-da, kinematikanyň kanunlary, gaz kanunlary, termodinamikanyň kanunlary öwrenilende we ş.m. *grafiki meseleler* giňden ulanylýar.

Fizikada *grafiki meseleler* **—** diýip şertlerinde grafik saklanýan meselelere aýdylýar. Bu meselelerde adatça iki fiziki ululyklaryň arasynda grafiki baglylyk berilýär, ýa-da bu ululyklaryň arasyndaky baglylygy grafiki aňlatmaklyk talap edilýär. Şeýle hem, bu meseleler fiziki ululyklaryň arasyndaky grafiki baglylygy tablisa görnüşinde, ýa-da tablisada berlen ulylyklary grafiki şekillendirmek görnüşinde hem bolup biler.

Şu aşakdaky grafiki meseleleriniň görnüşleri bar:

1.Şertlerinde iki fiziki ulylyklaryň arasyndaky grafiki baglanyşyk berlen meseleler ýa-da olaryň arasyndaky baglylygy grafiki aňlatmaklyk talap edilýan meseleler.

2. Fiziki prosessleri grafiki beýanýan edilýän meseleler.

3. Grafiki usul bilen ulylyklaryň arasyndaky baglylygy tablisa görnüşinde ýa-da tersine bolan meseleler.

Eksperimental meseleler diýip baglanyşyklary almak üçin tejribe ulanylýan ýa-da nazary çaklama tejribe bilen barlanylýan meselelere aýdylýar.

Eksperimental meseleler *hil we mukdar meselelerine* bölünýärler.

Hil eksperimental meselelerini çözmek üçin san bahalaryny almak we matematiki hasaplamalary geçirmek gerek däl. Bu meselelerde köplenç okuwçylar ilkibaşda öz pikirlerini aýdýarlar, soňra ony tejribede barlap görýärler. Meselem: Dinometrden aşylan suwdan doldurýarlar bedräniň içine agaz bölegini goýsak dinamometriň görkezmesi üýtgarmi?

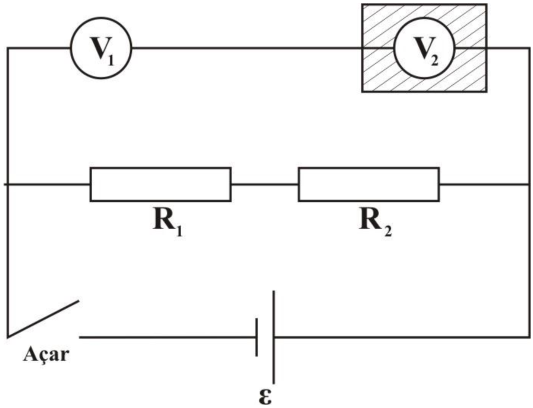
Emma köp ýagdaýlarda, okuwçylara ilki tejribe görkezmeli, soňra okuwçylardan bu tejribäni düşündirmekligi talap etmeli, meselem: "Näme üçin kartoşka suwda çümýar, emma nahar duzunyň garyndysynda ýüzýar?" Bu meselelere mesele-demonstrasiýa hem diýilýar.

Mukdar eksperimental meselelerni çözmeklik san bahalaryny almaklyk we matematiki hasaplamalary geçirmekligi talap edýar. Bu ulylyklar ölçeg geçirmekligi, şeýle hem fiziki ulylyklaryň tablisa bahalaryny ulanmak, abzallaryň pasport bahalaryny ulanmak bilen alynýar. Meselem: "Mis geçirijiniň garşylygyny hasaplamaly. (Abzallar-geçiriji, lineýka, mikrometr).

Ýa-da, ýene-de bir eksperimental meselä seredeliň.

<u>Mesele:</u> ***Suratda görkezilen shemany ýygnamalay. R_1, R_2 garşylyklaryň toplumy, şkalasy ýapyk woltmetriň görkezmesini kesgitläň.***

Çözlüşi: Shemany derňläliň. R_1 we R_2 yzygider birikdirilen V_1 woltmetriň we R_1 we R_2 garşylyklaryň



bahalaryny ýazýarys. Garşylyklar yzygider berikdirilende bu garşylyklyklardaky naprýaženiýanyň peselmesi, bu garşylyklara göňi proporsionaldyrlar, onda

$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{R_1}{R_2}; \Rightarrow U_2 = U_1 \frac{R_1}{R_2}$$

U_1, R_1, R_2 - bahalaryny goýup U_2-niň bahasyny tapýarlar. Ondan soň mugallym V_2 moltemetri açýar we okuwçylar meseläniň çözlüşini woltmetriň görkezmesi bilen deňeşdirýarler.

ÜÇÜNJI BAP. FIZIKI MESELELERI ÇÖZMEKLIGIŇ USULLARY WE ÝOLLARY

1.3.1 Fiziki meseleleri çözmekligiň algebraik usuly

Ýokarda belleýşimiz ýaly, hasaplama meseleleri diýip çözlüşi hasaplamalaryň we matematiki operasiýalaryň kömegi bilen alynýan meselelere aýdylýar. Bu meseleleri dürli ussullar bilen çözmek bolýar.

Häzirki wagtda mekdepde fizikadan mesele çözülende kordinata - wektor usulyndan peýdalanýarlar. Bu usuly köplenç mehanikadan, gar kanunlaryna degişli meselelerde we kombinirlenen meselelerde ulanýarlar. Bu usulda ilki wektor deňlemeler ýarylýar, soňra bu deňlemelerikoordinata oklaryna prosessleryektirläpolaryň skalýar görnüşdäki deňlemeleri ýarylýar.

Meseleleri algebraik, geometrik, trigonometrik we grafik ussullar bilen çözmek bolar.

Mesele *algebraik usul* bilen çözülende taýýar formulalar ulanylýar, algebraik deňlemeleri düzýärler we çözýärler.

Algebraik usul bilen mesele çözmekligi iň ýönekeý usuly - taýýar formuladan peýdalanyp mesele çömek. Çylşyrymly meselelerde mesele çözmek üçin birnäçe formulalar ýa-da deňlemeler sistemasyny ulanýarlar.

Ýönekeý meseläni algebraik usul bilen çözeliň.

Mesele: ***Uzynlygy 1 km, kesigi 10 mm^2 bolan mis simiň garşylygyny kesgitlemeli.***

Berlen:

$\rho_{mis} = 0,0170m \cdot mm^2/_m$

$l = 1000m$

$\underline{S = 10mm^2}$

$R = ?$

Mis simiň garşylygyny hasaplamak üçin formulany ýazalyň:

$$R = \rho \frac{l}{S}$$

$$R = 0,017Om \cdot mm \cdot \frac{1000m}{10mm^2} = 1,7Om$$

Mesele çözülende şu aşakdaky pikir ýöretme edilýär:

$$1m - 1mm^2 - 0,017\mathrm{O}m$$

$$1000m - 1mm^2 - 0,017Om \cdot 1000 = 17Om$$

$$100m - 10mm^2 - \frac{17}{10}Om = 1,7Om$$

1.3.2 *Fiziki meseleleri çözmekligiň geometrik usuly*

Köp fiziki meseleler çözülende, meselem statikada, geometriki optikada, elektrostatikada geometriýanyň kanunlary ulanylýar. Bu fiziki meseleleri çözmek üçin geometrik usuldan peýdalanýarlar.

Mesele: $\ell = 10m$ ***uzynlykly simiň uçlaryny bir derejede ýerleşýän iki sany daýanja daňyp onuň ortasyna massasy*** $10kg$ ***bolan çyra asdylar. Şunlukda sim*** $h = 0,5m$ ***aşak düşdi. Simiň dartylma güýjüni kesgitlemeli.***

Berlen:

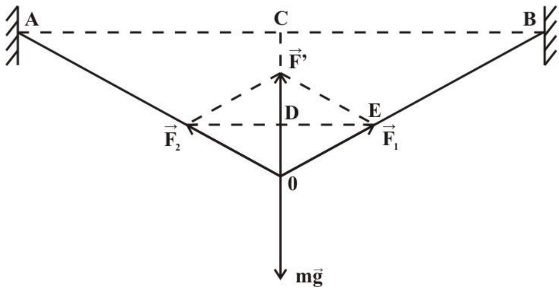
$\ell = 10m$

$oB = \ell/2 = 5m$

$m = 10kg$

$OC = h = 0,5m$

$F_1 = F_2 = ?$



$\vec{F_1}, \vec{F_2}$ - şimiň dartylyş güýji. $F_1 F_2$ güýçleriň modullary deň (simmetrikligine görä). O nokady deňagramlykda bolýanlygyna görä, $\vec{F_1}$ we $\vec{F_2}$ güýçleriň deň täsir edijisi bolan $\vec{F_1}$ güýç moduly boýunça $\vec{mg}$ agyrlyk güýjüne deňdir. ODE we OCB üçburçlyklaryň meňzeşliklerine görä.

$$\frac{OD}{OE} = \frac{OC}{OB},$$

ýa-da

$$\frac{F'}{2F_1} = \frac{h}{l/2}.$$

Onda simiň dartylma güýji:

$$F_1 = \frac{F_1 l}{4h} = \frac{mgl}{4h} = \frac{10kg \cdot 10m/s^2 \cdot 10m}{4 \cdot 0,5m} = 500\text{N}$$

1.3.3 Fiziki meseleleri analitik we sintetik usullar bilen çözmek

Hasaplama meseleleri çözülende analitik we sintetik usuldan peýdalanýarlar.

Analitik usulda gözlenilýän ululygy beýleki ululyklaryň üsti bilen aňladýan aňlatmany ýazmak bilen meseläni çözüp başlaýarlar we fiziki formulalary yzygider ulanyp, näbelli ulylygy tapýarlar. *Sintetik usulda* ilki berlen ululyklary baglanyşdyrýan formulalar ýazylýar. Soňra degişli gatnaşyklary ýazyp käbir aňlatma alýarlar we ondan näbelli ulylygy tapýarlar.

Okuwçylar köplenç sintetik usul bilen mesele çözýärler. Dürli hili baglanyşyklary ýazýarlar we olardan gözlenilýan ulylygy tapýarlar.

Sintetik usul has ýönekeý usul, ýöne gysga däl. Analitik usul kyn, emma ol çalt netäjä getirýär. Ýokary synplarda analitik usuldan peýdalanmak amatly, sebäbi ol logiki pikirlenmäni ösdürýär.

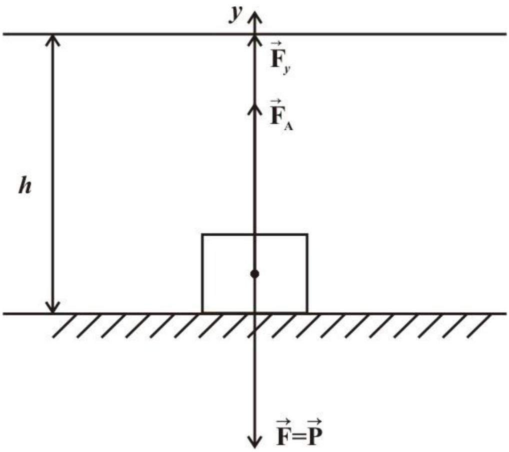
Mesele: ***Çuňlugy*** h ***bolan suw howdanynyň düýbünde ýatan göwrümi*** V ***bolan granit daşy suwdan çykarmak üçin näçe iş etmeli?***

Berlen:

$h; V, S_{granit}$

$A = ?$

Çözlüşi:



Meseläni analitik we sintetik usullar bilen çözeliň.

Meseläniň analitik usul bilen çözlüşi.

Mesele analitik usu bilen çözülende, çözlüşi meseläniň soragyndan başlamaly, ýagny mehaniki işiniň formulasyny ýazalyň:

$$A = F \cdot S \cdot \cos\alpha$$

biziň şertimizde $\cos\alpha = 1$, onda:

$$A = F \cdot S$$

F - jisimi suwdan deňölçegli götermek üçin zerur bolan güýç, bu güýç $F = F_{mayysgak} = F_y$ - trosuň maýyşgaklyk güýjüne deň.

$$S = h$$

F_y güýji tapmak üçin çyzgyda granit daşa täsir edýän ähli güýçleri görkezeliň. Dinamikanyň ikinji kanunyny wektor görnüşinde ýazalyň:

$$\vec{F}_y + \vec{F}_A + \vec{P} = m\vec{a}$$

F_A –Arhimed güýji. $\vec{a}=0$ (deňölçegli hereket).
Bu güýçleri OY okuň ugruna proýektirläliň:

$$F_y + F_A - P = 0; \qquad F_y = P - F_A$$

$$P = mg = \rho_{granit} \cdot gV;$$

$$F_A = \rho_{suw} \cdot gV;$$

Onda:
$$F_y = gV\left(\rho_{granit} - \rho_{suw}\right);$$

$$A = \left(\rho_{granit} - \rho_{suw}\right) gVh$$

Meseläniň sintetik usul bilen çözlüşi.

Ýokary meseläni sintetik usul bilen çözeliň. Meseläniň çözlüşi meseläniň soragyndan başlanman, meseläniň jogaby üçin zerur bolan ähli ulylyklary yzygiderlikde ýazýarlar. Ilki bilen granit daşa täsir edýän agyrlyk güýjüni kesgitleýärler:

$$P = mg = \rho_{granit} \cdot gV$$

Jisimiň suwda ýerleşýänligi üçin Arhimed güýjüni kesgitleýärler:

$$F_A = \rho_A \cdot gV$$

Ähli güýçleri wertikal OY oka proýektirläp, alarys:

$$P = F_y + F_A; \qquad F_y = P - F_A = gV\left(\rho_{granit} - \rho_{suw}\right)$$

F_y- kesgitläp onuň bahasyny işiň formulasynda goýalyň:

$$A = F_y \cdot S \cos\alpha$$

ýa-da
$$A = F_y \cdot h = \left(\rho_{granit} - \rho\right) gVh$$

Biz meseläni sintetik usul bilen işläp, ýene-de analitik usuldaky netijäni aldyk.

Bu usullaryň aýratynlyklary, artykmaçlygy we kemçilikleri:

1) Analitik usul has amatly, ahyrky maksada çalt ýetip bolýar. Meseleleri şeýle usul bilen çözmeklik berk logiki yzygiderligi talap edýär we okuwçylaryň logiki pikirlenmesini

ösdürýar. Şol bir wagtda bu usul kyn hasaplanýar we köplenç kombinirlenen meseleleri çömek üçin ulanylýar. Analitik usul has maksada okgunly.

2) Sintetik usulda köp artykmaç operasiýalar edilýar. Ýöne bu usul ýönekeý, okuwçylar köplenç bu usul bilen mesele çözýärler. Bu usul köplenç kyn bolmadyk meseleler çözülende ulanylýar.

Meseleleriň çözlüşlerini bu iki usula bölmeklik şertleýindir. Bu usullar biri-biri bilen aýrylmaz baglanyşyklydyrlar. Olary aýry-aýry usullara bölmeklik nädogrydyr.

1.3.4 Meseläniň şertini ýzmaklygyň usullary we olaryň aýratynlyklary

Ähli görnüşli meseleleriň şertleri adatça, anyk ýa-da göze görünmeýän (gizlin) maglumatlary saklaýar. Gizlin ululyklara tablisa ululyklary, käbir fiziki hemişelikler degişli bolýarlar. Bu ululyklar barada meseläniň şertinde hiç zat aýdylmaýar, ýöne olary anyklamaly we meseläniň şertiniň berlenleriniň gysa ýazgysyna ýazmaly. Fizikany öwretmek amalyýetinde meseläniň şertini ýazmaklygyň bir näçe usullaryndan peýdalanýarlar. Meseläniň şertini ýazmaklygyň esasy usullaryny we olaryň aýratynlyklaryny görkezeliň.

<u>Mesele:</u> ***-10^{0}C temperaturynda alynan 5 kg buzy eretmek üçin näçe energiýa sarp etmeli?***

I-usul

Berlen: $m = 5kg$ $t_1 = -10^{\circ}C$ $C = 2100 = J/kg \cdot K$ $t_2 = 0^{\circ}C$ $\lambda = 3,4 \cdot 10^5 J/kg$ $Q = ?$	Bu meseläniň sertini ýzmaklygyň has giň ýaýran usulydyr. Meseläni okuwçy özbaşdak çözende, häsiýetlendirýarýsy hemişelik ulylyklary şerte ýazmalydygyny we nirä ýazmalydygyny bilmeýärler. Berlenleri göz öňüne getirmekde kynçylyk döredýär.

II-usul

Berlen: *Buz* $m = 5kg$ $t_1 = -10^{\circ}C$ $Q = ?$ $C = 2100 J/kg \cdot K$ $t_2 = 0^{\circ}C$ $\lambda = 3,4 \cdot 10^5 J/kg$	Bu usulda berlen ulylyklar ýazylanda meselede agralýan jisim, ýa-da hadysa görkezilýär. Hemişelik ulylyklar bolsa tapylmaly ulylygyň aşagynda ýa-da berlen ulylyklardan 1-2 setir aşakda ýazylýar. Şertiň şeýle ýazylyşynda meseläniň mazmunyny göz öňünde getirmekde ýeňillik döredýär.

III - usul

$Berlen:$ Buz $Q=?$ $m=5kg$ $t_1=-10^\circ C$ $C=2100 J/kg\cdot K$ $t_2=0^\circ C$ $\lambda=3,4\cdot 10^5 J/kg$	Bu usulda meseläniň soragy görünmän galýar.

IV-usul

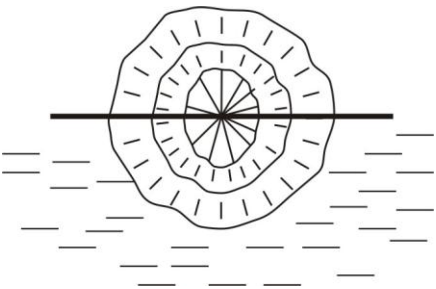
$Berlen:$ $Q=?$ Buz $m=5kg$ $t_1=-10^\circ C$ $C=2100 J/kg\cdot K$ $t_2=0^\circ C$ $\lambda=3,4\cdot 10^5 J/kg$	Şerti ýazmak gözlenilýän ulylygy ýazmakdan başlanýar. Şeýle ýarylyş okuwçynyň ünüsini näbelli ulylygy tapmaga gönükdirýär. Usulyýet taýdan bu usul gowy.

Şeýle hem aşakdaky usul hem ulanylýar: tablisa bahalar we fiziki hemişelikler şerte ýäzylman, mesele işlenilýän döwründe, bu ulylyklaryň ulanylýan ýerlerinde ýazylýar.

1.3.5 Mesele işlenilende suratlary, çyzgylary we shemalary ulanmak

Suratlar, çyzgylar we shemalar meseläniň fiziki manysyny açyp görkezmekde ulanylýar. Suratyň kömegi bilen meseläniň şertini düzmek bolar.

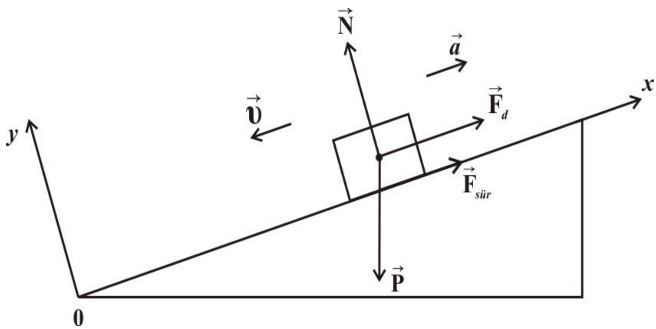
Mesele: ***Suwda agaç bölegi ýüzýär. Suratyň kömegi bilen agajyň dykyzlygyny kesgitläň.***



Surat meseläniň gizlin ulylyklaryny kesgitlemäge kömek edýär.

Çyzgy meseläniň çözlüşini derňemekligi we ony çözmekligi ýeňilleşdirýär.

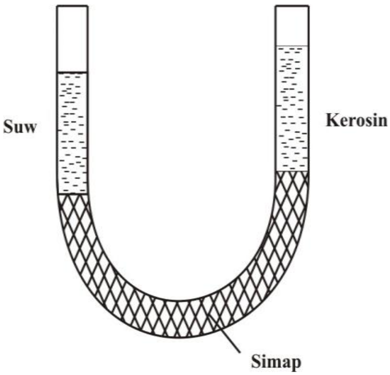
Mesele: ***Ýapgyt tekizlik boýunça, ýüpüň kömegi bilen*** m ***massaly ýük deň häýallanyp aşak gaýdýar. Eger tizlenma*** a, ***sürtelme koeffisiýenti*** μ ***bolsa ýüpüň dartylma güýjüni kesgitlemeli.***



Meseläni çözmek üçin jisime täsir edýän ähli güýçleri şekillendirmeli, olaryň koordinata oklaryna bolan proýeksiýalaryny tapmaly, deňlemeler sistemasyny düzmeli.

Suraty meseläniň jogabyny suratlandyrmak üçin hem ulanmak bolar.

<u>Mesele:</u> ***U görnüşli trubada simap ýerleşen. Çep trubka suw, sag trubka - kerosin guýdular. Eger suwuň we kerosiniň göwrümleri deň bolsa olaryň derejeleri nähilli ýerleşer?***



Mesele çözülende montaž shemalar, elektrik zynjyrlar, dürli abzallaryň we desgalaryň shemalary ulanylýar. Şolaryň esasynda hasaplamalar etmek bolýar. Bu okuwçylara elektrik zynjyrlary we abzallary bilen işlemek endiklerini almaga kömek edýar.

1.3.6 Fiziki meseleleriň çözlüşleriniň ýazylyş usullary

Fiziki meseleleriň çözlüşleriniň şu aşakdaky ýazylyş usullary bar:

1. Meseläni umumy görnüsde çözýärler, soňra ahyrky formulada hasaplamalary geçirýareler.
2. Aralyk ulylyklaryň formulasy alynýar we soňra hasaplama geçirilýar.
3. Çözlüşi formulada ýazýärlar, soňra bu formulalaryň her haýsysyna ulylyklaryň bahalaryny goýup, hasaplamalary geçirýarler.

Umuman, fizikada meseleleriň çözlüşleriniň ýazylyşy birinji usul bilen edilýar.

Meseleleriň çözlüşleriniň düşündiriliş derejesi boýunça aşakdaky usullary ulanýarlar.

1) Meseleleriň çözlüşleriniň formulalar we hasaplamalar görnüşinde ýazylyşy.

<u>**Mesele:**</u> ***Elektrik wannada naprеženiýa 0,4 B bolsa 1 t baly gaytadan işlemek üçin näçe energiýa sarp etmeli?***

Berlen:	Çözülişi:
$m = 1000kg$	$A = IUt$
$U = 0,4V$	$m = KIt$
$A = ?$	$It = \dfrac{m}{K}$
$K = 0,33 \cdot 10^{-6} \dfrac{kg}{Kl}$	$A = \dfrac{m}{K} U$

$$A = \frac{1000 \cdot 0,4}{0,33 \cdot 10^{-6}} = 1,2 \cdot 10^{9} \left(Wt \cdot S \right)$$

$$A = \frac{1,2 \cdot 10^{9}}{10^{3} \cdot 3600} = 330 \left(kWt \cdot sag \right)$$

$$\left[A \right] = \frac{kg \cdot W \cdot Kl}{kg} = W \cdot Kl = W \cdot A \cdot S = Wt \cdot S$$

Şeýle ýäzylyşda az wagt harçlanýär, çözlüşi ýatdan düşündirilýär.

2) Meseläniň çözlüşini meýilnama düzüp beýan etmek.

Mesele: ***Içinde 2 kg suwy bolan, massasy 400 gr alýuminiý çäýnegi, p.t.k. 50% bolan gaz plitasyna goýdular. Eger suw 8 min. soň gaýnan bolsa plitanyň kuwwatyny tapmaly.***

Çözülişi:

1)Çäýnegi gyzdyrmak üçin zerur bolan ýylyk mukdaryny tapmaly:

$$Q_1 = C_1 m_1 (t_2 - t_1)$$

2)Suwy gaýnatmak üçin zerur bolan ýylylyk mukdaryny kesgitläliň:

$$Q_2 = C_2 m_2 (t_2 - t_1)$$

$Berlen:$

$Gaz\ \ plitasy$

$m_1 = 0,4kg$

$m_2 = 2kg$

$t_1 = 20^{o}C$

$t_1 = 100^{o}C$

$\eta = 0,5$

$\tau = 480s.(8\min.)$

$N = ?$

$C = 0,88 \cdot 10^3 \dfrac{J}{kg \cdot K}$

$N = ?$

3) Peýdaly ýylylyk mukdaryny, ýagny suwy we çäýnegi gyzdyrmaga sarp edilen ýylyk mukdary:

$$Q = Q_1 + Q_2 \quad \text{ýa-da} \quad Q_{pey} = \left(C_1 m_1 + C_2 m_2\right)\left(t_2 - t_1\right)$$

4) Suw gyzdyrylan wagtynda plitadan bölünip çykýan doly ýylylyk mukdaryny kesgitläliň. Munuň üçin p.t.k. formulasyndan peýdalanalyň:

$$\eta = \frac{Q_{pey}}{Q} \Rightarrow Q = \frac{Q_{pey}}{\eta}$$

5) Plitanyň kuwwatyny, ýagny 1s dowamynda böünip çykýan ýylylyk mukdary:

$$N = \frac{Q}{\tau} \quad \text{ýa-da} \quad N = \frac{\left(C_1 m_1 + C_2 m_2\right)\left(t_2 - t_1\right)}{\eta\tau}$$

6)Hasaplama:

$$N=\frac{\left(0,88\cdot 10^3\cdot 0,4+4,2\cdot 10^3\cdot 2\right)\cdot 80}{0,5\cdot 480}=2,9(kWt)$$

7) Meseläniň çözlüşini, ahyrky formulada ulylyklaryň ölçeg birliklerini goýup barlap bolar:

$$[N]=\frac{J\cdot kg\cdot {}^{\circ}C}{kg\cdot K\cdot s}=\frac{J}{s}=Wt$$

Kuwwat watda (W) aňladylýar, jogap dogry. Şeýle ýazgyda okuwçy çözlüşi yzygiderli düşündirýär, emma şeýle çözlüş köp wagt talap edýar.

3) *Meseläniň çözlüşini gysgaça düşündirmek bilen beýan etmek.*

Mesele: ***Orta çuňlugy 10 m we üstüniň meydany 20 km² bolan köle massasy 0,01 gr bolan nahar duzunyň kristalyny zyňdylar. Eger duz eräp kölüň suwunyň ähli göwrümine deňölçegi ýaýrapdyr diýlip hasap edilse, kölüň suwundan alynan, göwrümi 2 sm³ bolan bir oýmak suwda bu duzuň näçe molekulasy bolar?***

Berlen:	Çözülişi:
$Nahar\ \ duzy$	Köldäki suwuň göwrümi
$h = 10m$	$V_1 = S \cdot h$
$S = 20 \cdot 10^6 m^2$	Kristaldaky we suwa zyňyldandan soň, köldäki duzuň molekulalarynyň sany:
$m = 0,01 \cdot 10^{-3} kg$	$N = \frac{m}{M} N_A$
$V = 2 \cdot 10^{-6} m^3$	$1m^3$ suwdaky duzuň molekulalarynyň sany:
$n = ?$	$n_0 = \frac{N}{V_1} = \frac{mN_A}{MSh}$
$M = 58 \cdot 10^{-3} \frac{kg}{mol}$	
$N_A = 6 \cdot 10^{23} mol^{-1}$	

Bir oýmak suwdaky duzuň molekulalarynyň sany:

$$n = n_0 V = \frac{mN_A}{MSh}$$

$$n = \frac{0,01 \cdot 10^{-3} \cdot 6 \cdot 10^{23} \cdot 2 \cdot 10^{-6}}{58 \cdot 10^{-6} \cdot 20 \cdot 10^{6} \cdot 10} \approx 10^{6}$$

Bu usul fizikany okatmaklyk prosessinde köp ulanylýar.

DÖRDÜNJI BAP. FIZIKADAN DÖREDIJILIK MESELELERI

1.4.1 Döredijilik meseleleriniň görnüşleri we maksady

Döredijilik meseleleri diýip çözlüşleriniň algoritmi näbelli bolan meselelere aýdylýar. Döredilik meseleleri okuwçylara alan bilimlerini täze, üýtgän şertlerde ulanmaklygy talap edýar. Şunlukda, okuwça meseläni çöžmekligiň usuly näbelli bolup galýan ýagdaý döreýär we onuň tejribesi mesäni çözmek üçin haýsyda bolsa taýýar shemany ulanmaklyga ýetmeýar.

Döredijilik meselesini çöžmek üçin ilki bilen çözlüşiň usulyny tapmak zerurdyr (bu iň esasy zatdyr). Bu meseleleriň şertleri meseläni çözmek üçin häýsy bilimleri ulanmalydygyny duýdurmaýar. Okuwçynyň etmeli işi, ol hem, meseläni çözmek üçin zerur kanunlary ulanmakdyr.

Doredijilik meseleleri adatça tebigatyň haýsy bolsada bir hadysasyny, tehnikanyň, abzalaryň işleýşini, täze gurluşy döretmekligi, hadysanyň modelini gurmak ýa-da täze hadysany we ş.m. düşündirmekligi talap edýärler.

Döredijilik prossesiniň esasy nýşany onuň täzeligidir. Fizikadan döredijilik meseleleri bu nyşana eýedirler, emma olaryň täzeligi subýektiw häsiýete eýedir - bu täzelik diňe okuwçy üçindir.

Fizikadan döredijilik meselelerini şertli ikä bölmek bolar:

1. Barlag görnüşli döredijilik meseleleri (“näme üçin” diýen soraga jogap talap edýän);

2. Konstruktor döredijilik meseleleri (“nähili etmeli” diýen soraga jogap talap edýän)

Şeýle bölmeklik ylymda döredijiligiň iki görnüşiniň – açyşlaryň we oýlap tapyşlaryň –bardygyny görkezýär.

Barlag görnüsli döredijilik meselelerine bahalandyryş meseleleri degişlidirler. Bu meseleler gözlenilýan ulylyklaryň derejelerini bahalandyrmagy talap edýärler.

Fiziki ulylyklaryň bahalaryny bahalandyrmak nazary we eksperimental ylmy barlaglada giňden ulanylýar (nazary problemalar işlenip - düzülende, tejribeleri goýmakda, onuň netijelerini ara-alyp maslahatlaşmakda we ş.m.).

Bahalandyryş meselelerine **myssalar:**

1) ***Türgeniň granaty ylgap gelşine zyňanda nähilli däş aralyga zyňyp biljekdigini bahalandyrmaly.***
2) ***Güýçli ýeliň haýsy kiçi tizliginde awtobusy agdaryp biljekdigini bahalanyrmaly.***

Barlag görnüsli döredijilik meseleleriniň aýratyn bir görnüşi ýokdur, olar hasaplama, hil ýa-da ekspremental meseleler, sorag we ýumuşlar we ş.m. görnüşinde bolup bilerler.

Konstruktor meseleleri (şertli manyda) kesgitli formada bolup bilýärler we hyýaly ýa-da real gurluşlary gurmaklygy, gurluşyň ýa-da shemanyň işleýiş prinspini tapmaklyga niýetlenendir.

Şeýle meselelere **mysallar:**

1) ***Stoluň gorizontal üsti boýunça hereket edýän arabanyň tizlenmesini ölçemek üçin abzaly (akselometr) konstruirläň (guruň).***
2) ***Woltmetr ommetre öwürip bolarmy? Şeýle ommetriň shemasyny çyzyň.***

Fizikadan akyl ýetiriş meseleleri çözmeklik hem okuwçylaryň döredijilik ukybyny ösdürýär. *Akyl ýetiriş meseleleri* diýip, çözlüşinde okuwçylar täze bilimleri ýa-da işiň täze usullaryny alýan meselelere aýdylýar.

Bu meselelere **mysallar:**

1) Gadymy grek alymy Aristotel deriden ýasalan haltany howasyz we şol haltany howadan dolduryp terezinde çekip gördi. Iki halda hem terezileriň görkezeni deň boldy. Munuň esasynda Aristotel, howanyň agramy ýok diýen netijä geldi. Aristotel nämäni hasaba almady?

2) Otagda hojalyk sowadyjysy işleýän bolsa, otagdaky howanyň temperaturasy üýtgärmi?

3) Ammara izolirlenen mis simiň uly tegegini getirdiler. Tegegi çözlemän simiň uzynlygyny kesgitläp bolarmy?

Okuw prosesinde fizikadan döredijilik meseleleriniň esasy maksady- okuwçylaryň pikirleniş we döredijilik ukyplaryny ösdürmeklikdir. Şeýle meseleleri çözmeklik okuwçylaryň işjeňligini we täze bilimleri almaklykda özbaşdaklygyny artdyrýar.

1.4.2 Döredijilik meseleleriniň çözlüş usullary

Döredijilik meselelerini çözmeklik öwredilende *ewristik* usul (görkezmeler, ýaňzydyp aýtmak, yşarat etmek, aýlawly duýdurmak, gönükdirmek) ulanylýar. (*Ewristik* diýmek – “açmak üçin ulanylýan” diýmekdir).

Döredijilik meselelerini çözmeklik prosessi okuwçynyň analitik-sintetik işjeňligine esaslanýar we akyl zähmetiniň köp usullaryny (analiz, sintez, modelirlemek, deňeşdirme), induksiýa we deduksiýa boýunça derňemekligi talap edýär.

Döredijilik meseleleri kollektiwleýin çözülende adamyň dürli ýaşaýyş sferalarynda ulanylýan usullar ulanylýar. Şeýle usullara akyl hüjümi, sinektika, KARUS usuly, ýalňyşlyklar usuly, oýlap tapyjylykly meseleleriň çözlüşleriniň nazaryýeti we beýlekiler ulanylýarlar. Bu usullara fizikadan okuw prosessinde ulanmak mümkinçiligi nukdaý nazaryndan seredeliň.

1) Akyl hüjümi usuly. Bu usul berlen problemany çözmek üçin maksimal teklipleri almaklyga niýetlenendir. Hiç hili subut edilmezden hödürlenýän teklipler islendik görnüşinde bolup biler, ýagny ýalňyş hem bolup biler, degişme, fantastik we ş.m. görnüşinde hem bolup biler. Esasy zat, teklipler köp bolmaly. Teklipleri tankytlamak gadagan. Akyl hüjümine gatnaşyjylaryň arasynda erkin, dostlukly gatnaşyk bolmaly.

Teklipleri ekspert topary derňeýär.

2) Sinektika usuly. Bu usul akyl hüjümi usulynyň kämilleşdirilen görnüşidir we has köp ulanylýar. Bu usulda problemany çözýän teklipleriň köplügine ymtylmaly däl, bar bolan birnäçe (bir teklip hem bolmagy mümkin) teklipler öwrenilýär. Munuň üçin pikirleniş ukyplary güýçli birnäçe adamdan ybarat topar döredilýär. Şunlukda, meseläniň çözlüşini gözlemeklik, akyl hüjümine seredeniňde, has maksada okgunly bolýar.

3) KARUS usuly. Bu usul döredijilik meselelerini çözmek üçin, bas strategiýa esaslanan usuldyr: kombinirlemek, analizlemek, gaýtadan gurmak, unwersal çemeleşme, tötänleýin ýagdaýlary.

4) Tötänleýin usuly köplenç oýlap tapyşlykda ulanylýar.

Mesele: ***T.A.Edison aşgarly akkummulýatorlary oýlap tapjak bolanda 5000 sany tejribe geçirip görýär.***

Tehniki döredijilik diýip tehnika we tehniki modelirleme oblastynda okuwçynyň amal edýän islendik döredijilik işine aýdylýar. Emma okuwçynyň taýýar shemalar, çyzgylar ýa-da nusgalar boýunça eden zatlary doredijilik işi däldir. Edilen iş döredijilikli hasap edilýär, haçan-da onuň netijesi täzelik saklaýan önüm bolanda.

Tehiki döredijiligiň mazmununa edilýan esasy talap onuň aktuallygy, fizika bilen baglanyşygy, okuwçynyň ýaş aýratynlygyna degişliligidir. Tehiki döredijiligiň has giň ýaýran görnüsleri bolup fiziki abzallary ýasamaklyk, işleýän modelleri we gurluşlary gurmak, awtomatikanyň elementleri bolan dürli gurluşlary we ş.m. ýasamaklykdyr.

1.4.3 Algoritmleriň häsiýetleri we ony ulanmaklygyň maksatlary

Köp halatlarda algoritmleri ulanmaklyk mesele çözmekligi döwrebaplaşdyrýar we okuwçylarda fiziki meseleleri çözmek ukybyny döretmek prosesini ýeňilleşdirýär.

Okuwçylaryň fiziki meseleleri işläp bilmezliginiň sebäpleri köpdür:

- amalyýetde meseleler saýlanylanda yzygidersizlikleriň duş gelmegi, ýagny ýönekeý meseleden çylşyrymly meselä, bir görnüşden beýleki görnüşe geçmek ýaly şertler saklanylman okuwçylara meseleleriň tötänleýin toplumy hödürlenýär;
- näçe köp mesele işlenilse okuwçylaryň mesele çözmek ukyplary artýar diýilen umyt bilen käbir mugallymlaryň öýde işlemek üçin köp sanly mesele bermekligi.
- synpyň okuwçylarynyň biri-biriniň yzyndan tagtada mesele çözmekleri, beýleki okuwçylaryň bolsa bu işe gatnaşman, diňe göçürip oturmaklary az peýda getirýär.

Algoritm diýip berlen synpa degişli hemme meseleleri çözmeklige mümkinçilik berýän yzygiderli ýerine ýetirilmeli işleriň (görkezmeleriň) ulgamyna aýdylýar. Şertli görnüşde algoritmler diýip atlandyrylýan algoritmiki görnüşdäki görkezmelerde meseleleri çözmekligiň meýilnamasynyň diňe umumy ugurlary kesgitlenýär. Her bir görkezme name etmelidigini görkezýär, emma ony nähili etmelidigini okuwçynyň özi bilmelidir, we bu ýerde pikirlenmäge zat bardyr we az hem däldir.

Algoritmler okuwçylarda meseleleri çözmekligiň usullarynyň özleşdirme prosesini ýeňilleşdirýärler we diňe saýlanylanlary däl-de, eýsem hemme okuwçylara dürli görnüşli meseleleri çözmekligi öwretmäge mümkinçilik berýär, sebäbi meseleleri çözmekligi öwretmeklik pikirlenme usulyny öwretmeklikdir we algoritmler bu usuala laýyk gelýändirler.

Fizika sapagynda “algoritm” düşünjesini ulanmaklyk kem-kemden okuwçylary bu wajyp düşünjä öwrenişdirmäge mümkinçilik berýär. Bu düşünjesiz ýurdymyzyň bilim ulgamynyň öňünde goýulan ýaşlaryň ähliumumy kompýuter sowatlylyk meselesini üpjün etmeklik mümkin däldir.

Okuwçylaryň fizikadan meseleler çözülende algoritmleri ulanmaklary olara mesele çözmekligi öwretmäge kömek edýär we olarda öz ukyplaryna bolan ynamlylygy döredýär, bu bolsa bilim bermekde örän wajypdyr.

Fiziki meseleleriň çözüwleriniň algoritmleri nähili bolmalydyrlar?

Fiziki meseleleriň çözüwiniň algoritmine degişli esasy talaplar:

1) algoritm gysga görnüşde bolmalydyr;
2) her bir görkezme mümkinçilige görä otnositel ýönekeý bolmalydyr;
3) görkezmeleriň toplumy şeýle bir doly derejede bolmaly, ýagny onuň esasynda ýeterlik giň, şol bir synpa degişli bolan meseleleri çözmeklige mümkinçilik bolmalydyr;
4) her bir görkezme we tutuş sistema berlen synpyň meselelerini çözmek üçin zerur bolan iň bir wajyp bolan amallary aňlatmalydyr we şonuň bilen bilelikde okuwçylara özbaşdak pikirlenmäge mümkinçilikleri goýup, bu meseleleriň çözüwleriniň usullarynyň esasy häsiýetlerini aňlatmalydyrlar.

Fiziki meseläni çözmekligiň umumy meýilnamasy algoritmlerden tapawutlydyr we algoritme onuň elementleri girizilmeli däldir. Mesele çözmekligiň umumy etaplary bilişimiz ýaly, aşakdakylardan ybaratdyr:

1. Meseläniň şertini öwrenmeli.
2. Berlen ululyklary ýazmaly.
3. Hemme ululyklary birlikleriň HU-da aňlatmaly.
4. Shemany, çyzgyny çyzmaly.
5. Şertde aýdylýan ýagdaýlarda bolýan fiziki prosesleri derňemeli we bu prosesleri boýun egýän kanunlary ýüze çykarmaly. Çözüwiň meýilnamasyny düzmeli.
6. Kanunlaryň deňlemelerini ýazmaly we alynan deňlemeler sistemasyny gözlenilýän ululyga görä çözüp, işçi formulany umumy görnüşde almaly.
7. Alynan formula ululyklaryň san bahalaryny atlary bilen bilelikde goýup, hasaplamalary geçirmeli.
8. Umumy görnüşde alynan çözüwi derňemeli.
9. Çözüwi ululyklaryň ölçeg birlikleriniň üsti bilen barlamaly.
10. Alynan netijäniň hakykata laýyklygyny we dogrulygyny barlamaly.

Okuwçylar bu meýilnama boýunça hemme meseleleri çözmäge ukyply bolmalydyrlar we etmeli işleriniň bu yzygiderligini berk bilmelidirler. Ýöne biziň öň belläp geçişimiz ýaly, ýokarda getirilen mesele çözmekligiň umumy etaplary algoritm diýip hasaplanmaýar. Algoritm meseleleriň dar toparyna niýetlenendir, emma çözüwiň meýilnamasy bolsa islendik fiziki meseläniň çözüwinde ulanylýandyr.

Fizikadan meseleler çözülende okuwçylarda algoritmlerden peýdalanmak endiklerini döretmek wajyp meseledir.

IKINJI BÖLÜM

FIZIKANYŇ BÖLÜMLERI BOÝUNÇA MESELE ÇÖZMEGIŇ USULYÝETI

BIRINJI BAP. KINEMATIKA DEGIŞLI MESELELERI ÇÖZMEGIŇ USULLARY

2.1.1 Material nokadyň kinematikasy. Esasy kanunlar we formulalar

1). Material nokat giňişlikde hereket edende koordinata başlangyjyndan nokada geçirilen radius – wektor we radius – wektoryň degişli oklara bolan proýeksiýasyny aňladýan nokadyň koordinatalary wagta görä üýtgeýärler we wagtyň funksiýasy bolýarlar:

$$\vec{r} = \vec{r}(t) \qquad (1)$$

$$x = x(t),\ \ y = y(t),\ \ z = z(t) \qquad (2)$$

$\overrightarrow{\Delta r} = \vec{r}2 - \vec{r}1$ - orun üýtgetme hem wagtyň funksiýasydyr:

$$\Delta r = \vec{r}(t) \qquad (3)$$

(1.1-1.3) deňlemeleriň her haýsysyna material nokadyň hereketiniň kinematik kanuny (hereket deňlemesi) diýilýär.
2). Deňölçegsiz hereketiň orta tizligi:

$$\langle \vec{v} \rangle = \frac{\Delta \vec{r}}{\Delta t} \qquad (4)$$

$$\overrightarrow{\Delta r} = \vec{r}2 - \vec{r}1$$

$\langle \vec{v} \rangle$ - orta tizligiň wektorynyň ugry $\overrightarrow{\Delta r}$ orun üýtgetmäniň ugry bilen gabat gelýär.

3). $\vec{v}$ mgnowen (göz açyp ýumasy salymdaky) tizligiñ wektory:

$$\vec{v} = \lim_{\Delta t \to 0} \frac{\Delta \vec{r}}{\Delta t} = \frac{d\vec{r}}{dt} \qquad (5)$$

4). Tizligiñ üýtgemek çaltlygyna tizlenme diýilýär.
Deñölçegsiz hereketde orta tizlenme:

$$\langle \vec{a} \rangle = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t} \qquad (6)$$

$\Delta \vec{v}$ - tizligiñ artmasy.
5). Mgnowen tizlenme:

$$\vec{a} = \lim_{\Delta t \to 0} \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t} = \frac{d\vec{v}}{dt} \qquad \text{ýa-da} \qquad \vec{a} = \frac{d^2 r}{dt^2}$$

Tizlenmäniñ wektorynyñ ugry tizligiñ üygeme ugry bilen gabat gelýär.
6). Egri çyzykly hereketde doly tizlenme:

$$\vec{a} = \vec{a}_\tau + \vec{a}_n \qquad (8)$$

$\vec{a}_\tau$ - tangensial (galtaşma) tizlenme

$\vec{a}_n$ - normal tizlenme.

$\vec{a}$ - wektor traýektoriýanyñ her bir nokadynda galtaşma boýunça ugrukdyrylan $\vec{v}$ tizlik bilen α burç emele getirýär.

Eger tizligiñ moduly üýtgemeýän bolsa, onda $\alpha = \frac{\pi}{2}$ bolýar.

$\vec{a}_n$ - tizligiñ modulynyñ üýtgemesini häsiýetlendirýär.

$\vec{a}_\tau$ - tizligiñ ugrynyñ üýtgemesini häsiýetlendirýär.
Doly tizlenmäniñ moduly:

$$a = \sqrt{a^2{}_\tau + a^2{}_n}; \quad a_\tau = \frac{dv}{dt}, \quad a_n = \frac{v^2}{r} \qquad (9)$$

r - traýektoriýanyñ egrilik radiusy. Gönüçyzykly hereketde dine tizligiñ moduly üýtgäp bilýär:

$$\overrightarrow{a} = \vec{a}_\tau$$

Deñölçegli gönüçyzykly hereketde ($a = 0,\ v = const$) (1) formula bilen kesgitlenýän hereketiñ kinematik deñlemesi şeýle ýazylýar:

$$\vec{r} = \vec{r}_0 + \vec{v}_0(t) \qquad (10)$$

Gönüçyzykly hereketde $\vec{a} = const$ bolsa, onda:

$$\vec{r} = \vec{r}_0 + \vec{U}_0 t + \frac{at^2}{2} \qquad (11)$$

Eger OX ok hereketiñ ugry bilen gabat gelýän bolsa, onda $y = y_0;\ z = z_0;$

$$x = x_0 + v_{0x} t \qquad (12)$$

$$x = x_0 + v_{0x} t + \frac{at^2}{2} \qquad (13)$$

2.1.2 Deňölçegli göniçyzykly herekete degişli meseleleri çözmekligiň algoritmleri

Kinematiki meseleleriň çözüwiniň usulyny özleşdirmek üçin okuwçylar aşakdaky soraglary özleşdirmelidirler:

- Hasaplama sistemasy, tizlik, tizlenme düşünjelerini;
- Deňölçegli we deňtizleňýän hereketde koordinatanyň we tizligiň wagta baglylygyny kesgitleýän deňlemeleri;
- Galileýiň tizlikeri goşma kanuny;
- Islendik hereketi koordinatalar okunyň ugruna görä iki sany (umumy halda üçe) ýönekeý hereketlere dargadyp bolýandygy baradaky taglymaty;
- Nähili tizlik bilen hereket edýän hem bolsa islendik jisimiň Ýeriň dartuw güýjüniň täsiri netijesinde wertikal aşak ugrukdyrylan g tizlenme bilen hereket edýändigi (gurşawyň garşylygy ýok mahalynda) baradaky taglymaty.

Okuwçylar kinematiki meseleri çözenlerinde birnäçe *kynçylyklara* duş gelýärler.

Esasan hem, okuwçylar kinematikada öwrenilýän formulalaryň köp sanlylygy sebäpli bu formulalardan ỳerlikli peỳdalanyp bilmeỳärler. Olar kinematiki ululyklary (tizligi we tizlenmäni) kesgitleỳän formulalaryň, şeỳle hem iki görnüşli kinematiki hereket deňlemeleriň, ỳagny, koordinatalaryň wagta baglylygyny aňladỳan deňlemeleriň we tizligiň wagta görä baglanyşygyny kesgitleỳän deňlemeleriň bardygyna düşünmeỳärler. Deňölçegli, şeỳle hem deňtizleňỳän herekete degişli meseleler köplenç iki deňlemäniň esasynda çözülỳär:

$$x = x_0 + \vartheta_0 xt + \frac{axt^2}{2},$$

$$\vartheta_x = \vartheta_{0x} + a_x t.$$

$a = 0$ ỳagdaỳda bu deňlemeler deňölçegli hereket üçin deňlemä geçỳär.

Bu deňlemelerden gelip çykỳan ỳene-de bir deňleme bardyr:

$$\vartheta^2{}_x = \vartheta^2{}_{0x} + 2a_x S_x,$$

Bu deňleme hereketiň wagty berilmän, orun üýtgemäniň ahyrynda tizligi kesgitlenýän orun üýtgeme berilende tizligi tapmaga mümkinçilik berýär.

Bu deňlemeleriň başlangyç $t = 0$ wagt pursatynda (ýagny X_0 we ϑ_{0x} başlangyç şertler) nokadyň ornunyň we tizliginiň nokadyň başga bir haldaky orny we tizligi bilen baglanyşdyrýandygyna okuwçylaryň düşünmegi zerurdir. Şonuň görä-de,, bu deňlemeler tizlenme berlen bolsa mehanikanyň esasy meselelerini çözmäge mümkinçilik berýär. Başlangyç şertleri we tizlenmäni bilip, bizi gyzyklandyrýan wagt pursady üçin deňlemeleri ýazyp gözlenilýän ululyklary tapyp bolar. Kinematiki meseleriň köpüsiniň manysynyň şonda jemlenendigine okuwçylar gowy düşünmelidirler.

Okuwçylarda hasaplama sistemasyny amatly saýlap almaklyk uly kynçylygy döredýär. Şunuň bilen baglanyşykda kinamatikada hasaplama sistemasynyň haýsy jisim bilen baglanyşýandygyna, koordinata sistemasynyň başlangyjy hökmünde nämäniň kabul edilýändigini okuwçylara düşündirmek gerek. Emma hasaplama sistemasyny erkin we dürli görnüşde saýlap alyp bolýan hem bolsa ony başdaky ýagdaýlary kesgitlmek ýeňil bolar ýaly edip saýlap almak gerekdir we bu sistemada has ýönekeý görnüşde düşündirilmelidir. Okuwçylar köplenç hasaplaýyş sistemasyny Ýer bilen baglanyşdyrýarlar, bu bolsa elmydama amatly bolup durmaýar. Şeýle hem okuwçylara hereketi we jisimiň tizligini dürli hasaplaýyş sistemasynda derňemeklik uly kynçylyklary döredýär.

Tejribäniň görkezişi ýaly, kinematiki meseleleriň çözülşiniň koordinat usuly we oňa degişli bolan algoritmler okuwçylar tarapyndan aňsat özleşdirilýän däldir we olar barada doly maglumat fakultatiw sagatlarda özleşdirilip bilner.

Dürli kinematiki meseleleriň arasynda bir nokadyň we nokatlar sistemasynyň göniçyzykly deňölçegli hereketine degişli meseleleri, hasaplama sistemasy bir göniniň ugruna we özara perpendikulỳar ugurlarda hereket edilende hereketleriň goşuluşlaryna degişli meseleri, başlangyç şertler boỳunça nokadyň indiki hallary kesgitlenỳän göniçyzykly deňüỳtgeỳän herekete degişli meseleleri tapawutlandyrmak bolar.

Agyrlyk güỳjüniň meỳdanynda erkin gaçỳan jisimleriň hereketine degişli meseleler hem kinematiki meselelere degişlidir (jisim dik ỳokary, gorizonta burç bilen zyňlyp bilner). Agyrlyk güyjüniň meỳdanynda hereket edỳän jisimiň ähli ỳagdaỳlarda dik aşak ugrukdyrylan, $g_x = 0$, ỳagny x okuň ugruna jisim deňölçegli hereket edỳändir; dik okuň ugruna $g_y = const$, ỳagny y okuň ugruna jisim deňüỳtgeỳän hereket edỳär.

Kinematiki meseleriň çözülşiniň algoritmy deňölçegli göniçyzykly hereket öwrenilende girizilip biliner. Muny iki material nokadyň hereketine degişli meselelerde görkezmeklik maksada laỳykdyr, sebäbi bu meseleler algoritmi doly görnüşde düzmäge mümkinçilik berỳär (bir nokadyň hereketi baradaky ỳönekeỳ meselelerde algoritmleri doly düzüp bolmaỳar).

***<u>Mesele:</u>* Iki ulag ϑ_1 we ϑ_2 hemişelik tizlik bilen bir tarapa göniçyzykly hereket edỳärler $(\vartheta_1 > \vartheta_2)$ we**

käbir wagt pursadynda olaryň arasyndaky aralyk S -e deň. Näçe wagtdan soň we nirede birinji ulag ikinji ulagyň yzyndan ỳeter?

Berlen:

ϑ_1

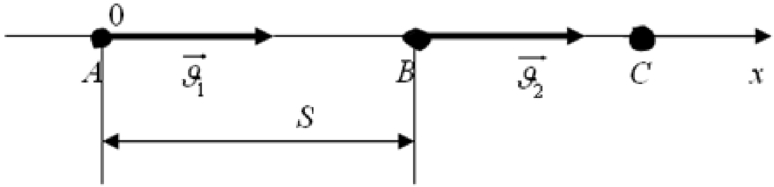
ϑ_2

S

$x_0, \tau - ?$

Çözülişi:

Islendik fiziki meseläniň umumy meỳilnamasyny ulanyp meseläniň şertini öwrenip, berlenleri ỳazmaly çyzgyny çyzmaly, hasaplama ulgamyny saỳlap almaly, ỳagny hasaplama jisimi (Ỳer), koordinatalar ulgamynyň başlangyjyny (A nokat), okuň oňyn



ugruny (herketiň ugruny) we başlangyç wagt pursadyny, ulaglar S aralykda ỳerleşen halatyndaky pursady saỳlap almaly (1-nji surat).

Meselede berlen fiziki hadysalary derňäliň.

2. Maddy nokatlaryň ikisi hem deňölçegli we göniçyzykly hereket edỳärler, şeỳlelikde olaryň hereketlri aşakdaky deňlemeler bilen aňladylar:

$$x_1 = x_{01} + \vartheta_{1x} t,$$

$$x_2 = x_{02} + \vartheta_{2x} t.$$

3. Nokatlaryň indiki ỳagdaỳlaryny bilmek üçin olaryň

başlangyç ỳagdaỳyny, başlangyç şertlerini, ỳagny başlangyç hökmünde kabul ediľỳän wagt pursatyndaky tizliklerini we koordinatalaryny bilmek gerekdir. Köplenç başlangyç tizlik ϑ_0 bilen bellenilỳär. Ulaglar deňölçegli hereket edỳändigi sebäpli, olaryň başlangyç tizlikleri islendik wagt pursadyndaky tizlikleri bilen gabat gelỳär we şonuň üçin:

$$x_{01} = 0, \vartheta_{01x} = \vartheta_{1;}$$

$$x_{02} = S, \vartheta_{02x} = \vartheta_{2.}$$

Bulary göz öňüne tutup, deňlemeler aşakdaky görnüşe eỳe bolarlar:

$$x_1 = \vartheta_1 t,$$

$$x_2 = S + \vartheta_0 t.$$

4. Bu deňlemeler islendik wagt pursady üçin, islendik traỳektoriỳanyň islendik nokady üçin adalatlydyrlar. Şeỳlelikde, olar bizi gyzyklandyrỳan pursat üçin hem, ỳagny birinji ulagyň ikijni ulagyň yzyndan C nokatda ỳeten pursatynda hem adalatlydyrlar. Bu wagt pursadyny τ bilen belgiläliň. Bir ulagyň beỳleki ulagyň yzyndan ỳetmekligi $t = \tau$ pursatda olaryň giňişligiň şol bir nokadynda, ỳagny $x_1 = x_2 = x_C$ nokadynda ỳerleşendigini aňladỳar. Şonuň üçin biz meseläniň şertinde goşmaça şertleri tapdyk, ỳagny olary matematiki dilde aňlatdyk we indi berlen wagt pursady üçin, ỳagny C nokatdaky hereket üçin deňlemäni aşakdaky görnüşde ỳazyp bileris:

Bu ỳerden: $$\tau = \frac{S}{\vartheta_1 - \vartheta_2,}$$

$$x_C = \frac{\vartheta_1 S}{\vartheta_1 - \vartheta_2.}$$

Berlen mesele işlenenden soň esasy tapgyrlar kesgitlenẏär, ẏagny çözüwleriň “ädimleri” kesgitlenẏär, soňra bu “ädimler” boẏunça indiki mesele çözülẏär.

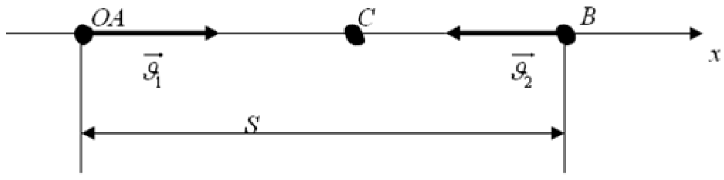
Mesele:. ***Iki sany ulag*** ϑ_1 ***we*** ϑ_2 ***hemişelik tizlikler bilen biri-birine tarap hereket edẏärler. Birinji ulag A nokady ikinji ulag B nokady geçeninden*** Δt ***wagt aralygynda ir geçẏär. Eger A we B nokatlaryň aralygy S-e deň bolsa olar haçan we nirede duşuşarlar?***

Berlen: *Çözülişi:*

Berlen	Çözülişi
ϑ_1 ϑ_2 S Δt	1. Hasaplama ulgamyny saẏlalyň (2-nji surat). Koordinatalaryň sistemasyny Ẏer bilen baglalyň, hasaplamanyň başlangyjyny A nokatdan başlalyň, Ox okuň ugry hökmünde A-dan B-e bolan ugry kabul edeliň,
$\tau, x_C = ?$	

başlangyç $t = 0$ wagt pursady hökmünde birinji ulagyň A nokatdan geçen mahalyndaky wagtyny alalyň.

2. Şertden belli bolşy ẏaly, iki ulag hem deňölçegli hereket edipdirler, şeẏlelikde, olaryň her biri üçin deňölçegli hereketiň kinematiki deňlemesini ẏazyp bolar:



$$\begin{cases} x_1 = x_{01} + \vartheta_{1x} t_1, \\ x_2 = x_{02} + \vartheta_{2x} t_2, \end{cases}$$

3. Wagtyň soňky pursatlarynda material nokadyň nirede ỳerleşjekdigini bilmek üçin başlangyç şertleri bilmek zerurdyr (eger-de hereket deňtizlenỳän bolsa, onda nokadyň tizlenmesini). Başlangyç şertleri kesgitläliň:

$$x_{01} = 0, \qquad \vartheta_{01x} = \vartheta_1 = const; \qquad x_{02} = S,$$

$$\vartheta_{02x} = -\vartheta_2 = const.$$

Birinji ulag A nokady, ikinji ulag B nokatdan geçmänkä geçỳär. Onda:

$$t_2 = t_1 - \Delta t.$$

Muny göz öňüne tutsak, deňlemeler aşakdaky görnüşe eỳe bolar:

$$\begin{cases} x_1 = \vartheta_1 t_1, \\ x_2 = S - \vartheta_2 (t_1 - \Delta t). \end{cases}$$

Bu deňlemeler wagtyň islendik pursatlary üçin, traỳektoriỳanyň islendik nokatlary üçin adalatlydyrlar, şeỳlelikde, olar bizi gyzyklandyrỳan pursat üçin hem, ỳagny, duşuşyk pursady üçin hem adalatlydyrlar. Meseläniň şertinde dört ululyk berilendir $(S, \vartheta_1, \vartheta_2, \Delta t)$, ỳöne bulardan başga-da goşmaça şertler, ỳagny ulaglaryň wagtyň käbir pursatynda traỳektoriỳanyň käbir nokadynda duşuşỳandyklary baradaky maglumat berilendir. Bu goşmaça şertleri matematiki dilde aňlatmaly we hereket deňlemelerine girizmeli. Duşuşma pursadyna çenli geçilen wagty τ bilen, duşuşma nokadynyň koordinatasyny (C nokadyň) koordinatasyny bolsa X_0 bilen belgiläliň. Ulaglar duşuşdy diýdigimiz $t_1 = \tau$ pursatda ulaglaryň koordinatalary birmeňzeşdir diýdigimizdir, ýagny C nokat üçin alarys:

$$t_1 = \tau$$

$$x_1 = x_2 = x_{C.}$$

C nokat üçin, τ pursat üçin hereketiň deňlemesini ýazalyň:

$$\begin{cases} x_C = \vartheta_1 \tau, \\ x_C = S - \vartheta_2 (\tau - \Delta t). \end{cases}$$

Deňlemeleriň bu ulgamynyň çözüwi aşakdakyny berýär:

$$\tau = \frac{S + \vartheta_2 \Delta t}{\vartheta_1 + \vartheta_2},$$

$$x_C = \frac{S + \vartheta_2 \Delta t}{\vartheta_1 + \vartheta_2} \vartheta_1.$$

Iki meseläniň hem çözüwlerini deňeşdirmeklik belli bir umumylygy ýüze çykarmaga we *kinematiki meseleleriň çözüwleriniň algoritmlerini* düzmäge mümkinçilik berýär:

1) *Hasaplama ulgamyny, hasaplaýyş jisimini, koordinatalar ulgamynyň başlangyjyny, oklaryň oňyn ugurlaryny, başlangyç hökmünde alynýan wagt pursadyny saýlap almaly;*
2) *Oklaryň her biriniň ugrunda hereketiň görnüşini kesgitlemeli we her okuň ugruna tizlik hem-de koordinatalar üçin kinematik deňlemeleri ýazmaly (eger jisimler birnäçe bolsa, onda deňlemeler her bir jisim üçin aýratynlykda ýazylýar);*
3) *Başlangyç şertleri (başlangyç wagt pursatynda koordinatalary we tizligiň proýeksiýalaryny),*

hem-de okuň ugruna görä proỳeksiỳalaryny kesgitlemeli we bu ululyklary hereket deňlemelerinde ỳerine goỳmaly;

4) *Goşmaça şertleri, ỳagny haỳsy bolsa-da bir wagt pursatlary üçin tizligi ỳa-da koordinatalary kesgitlemeli (traỳektoriỳanyň käbir nokatlary üçin) we saỳlanyp alynan wagt pursatlary üçin hereketiň kinematiki deňlemelerini ỳazmaly (ỳagny koordinatalaryň we tizligiň bu bahalaryny hereket deňlemelerinde ỳerine goỳmaly);*

5) *Alynan deňlemeler ulgamyny gözlenilỳän ululyklara görä çözmeli.*

2.1.3 Hereketleriň goşulyşyna degişli meseleleri çözmekligiň algoritmleri

Deňölçegli göniçyzykly herekete degişli meseleleri çözmeklikde algoritmleriň ulanylyşy öwrenilenden soň hereketleriň goşulyşyna degişli meseleleriň çözülişine geçilmelidir we bular ỳaly meselelerde hem seredilen algoritmi ulanyp bolỳandygy görkezilmelidir, ỳöne hereketiň kinematiki deňlemelerinden başga-da, wektor görnüşindäki $\vartheta = \vartheta_0 + \vartheta'$ Galileỳiň tizlikleriniň goşulyş kanunlaryny hem ulanmak gerekdir we ondan skalỳar görnüşe geçilmelidir. Bu meseleleri dürli hili saỳlanyp alynan hasaplama ulgamlarynda çözmeklik peỳdalydyr we hasaplama ulgamynyň amatly saỳlanyp alynmaklygynyň meseläni çözmekligi ỳönekeỳleşdirỳändigini görkezmeli.

<u>Mesele:</u> ***Gämi derỳanyň akymynyň garşysyna hereket edip labyrda duran buỳyň gapdalyndan geçỳär we ol ỳerde agaçlaryň daňysyna duşỳar. Duşuşykdan 12 min. geçeninden soň gämi yzyna öwürildi we buỳdan aşakda 800m aralykda agaçlaryň daňysynyň yzyndan ỳetdi. Derỳanyň akym tizligini tapmaly.***

Berlen:

$S = 800m$

$t_1 = 12\min$

$\vartheta_0 = ?$

Çözüwiň birinji görnüşi:

Hasaplama sistemasyny buỳ bilen baglanyşdyralyň.

Başlangyç wagt pursaty hökmünde gäminiň agaç daňysyna duşan pursadyny kabul edeliň.

Agaç daňysy buỳa görä ϑ_0 tizlik bilen hereket edỳär. Gäminiň tizligini buỳa görä ϑ bilen belgiläliň. Tizlikleri goşma kanuny boỳunça $\vartheta = \vartheta_1 + \vartheta_0$, bu ỳerde - ϑ_1 - agaç daňysyna (suwuň tizligine)görä gäminiň tizligi. Onda derỳanyň akymynyň garşysyna bolan hereketde:

$$\vartheta = \vartheta_0 - \vartheta_1 \text{ we}$$

$$\vartheta = \vartheta_1 - \vartheta_0,$$

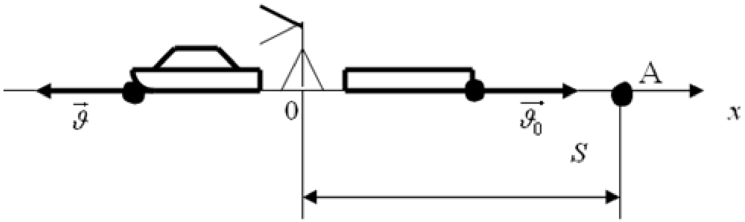
we derỳanyň akymynyň ugruna bolan hereketde:

$$\vartheta = \vartheta_0 + \vartheta_1.$$

Jisimleriň hereketiniň deňlemesini ỳazalyň:

$$\begin{cases} x_n = \vartheta_0 t, \\ x_K = -(\vartheta_1 - \vartheta_0)t_1 + (\vartheta_1 + \vartheta_0)(t - t_1), \end{cases}$$

bu ỳerde t - başlangyç pursatdan başlap dürli pursatlara çenli hasaplanylỳan wagt.



Haçanda gämi agaç daňysynyň yzyndan ỳeten pursady üçin (A nokat üçin) alarys:

$$t = \tau,$$

$$x_n = x_K = S,$$

$$\vartheta_{0\tau} = -(\vartheta_1 - \vartheta_0)t_1 + (\vartheta_1 + \vartheta_0)(\tau - t_1),$$

bu ỳerden: $$\tau = 2t,$$

$$S = \vartheta_0 \tau \quad \text{we} \quad \vartheta_0 = \frac{S}{2t_1} = 1{,}1 m/s$$

Çözüwiň ikinji görnüşi:

Hasaplama sistemasyny agaç daňysy bilen baglanyşdyralyň. Onda hereketiň deňlemeleri aşakdaky görnüşlere eýe bolar:

$$\begin{cases} x_n = 0 \\ x_K = -\vartheta_1 t_1 + \vartheta_1 (t - t_1). \end{cases}$$

A nokat üçin alarys: $t = \tau, x_n = x_K,$

$$0 = -\vartheta_1 t + \vartheta_1 t - \vartheta_1 t_1.$$

Onda: $\tau = 2t_1,$

$$\vartheta_0 = \frac{S}{2t_1}.$$

Görnüşi ýaly, çözüwiň ikinji görnüşi ýönekeý.

Deňtizlenmeli göniçyzykly herekete degişli kinematiki deňlemeler öwrenilende köplenç bu deňlemeleriň ulanyşyny görkezýän türgenleşik meseleleri çözülýändir.

Bu hem zerurdyr, ýöne bu meseleler has ýönekeý bolýanlygy sebäpli, olalrda algoritmiň peýdasy az duýulýar we ol doly görnüşinde ulanylmaýar. Şonuň üçin algoritmy doly görnüşinde ulanýan meseleleri çözmek peýdalydyr we bu ýagdaýlar şertde berlen hereket bilen baglanyşykly bolan köp soraglary çözmäge mümkinçilik berýär. Bu meselelere ýapgyt tekizlik boýunça hereket baradaky meseleler degişli bolup bilerler. Bilişmiz ýaly, dinamikany öwrenmezden ozal $a = g\sin\alpha$ bolýanlygyny görkezip bolmaýar (sürtülmäniň ýok mahalynda). Şonuň üçin tejribede bu hereketi görkezip we öwrenip Galileý onuň deňtizlenmeli boljakdygyny subut edendigini aýdyp geçmek zerurdyr. Bu ýagdaýlarda meseläniň şertinde tizlenmäniň hemişelik bahalary berilmelidir (dinamikada bu soraga ỳene-de gaỳdyp gelmek zerurdyr we $a = g\sin\alpha$ görkezmeli).

Jisimiň deňtizlenip hereket edýän meseleleri hem deňölçegli herekete degişli meseleleriň çözlüş algoritmleri bilen çözülýär, ýagny ýokarky düzulen algoritm kinematika degişli ähli meseleleriň umumy usulyny berýär.

Mesele: ***Jisim $0,2m/s$ başlangyç tizlik bilen ỳapgyt ternaw boỳunça ỳokarlygyna $0,1m/s^2$ hemişelik tizlenmeli hereket edỳär. Jisim durýança sarp edilen hereket t_1 wagtyny kesgitlemeli, bu wagtyň dowamynda jisimiň geçýän S_1 aralygyny, näçe t_2 wagtdan soň jisim başlangyç ỳagdaỳyna gaỳdyp geler we bu watyň dowamynda haỳsy S_2 ỳoly geçer, $t_3 = 3s$ wagtyň dowamynda geçilen S_3 ýoly tapmaly, jisimiň tizligi $\vartheta_1 = 0,1m/s$ bolanda jisim nirede bolar?.***

Berlen:	*Çözülişi:*
$\vartheta_0 = 0,2m/s$ $a = 0,1m/s^2$ $\vartheta_1 = 0,1m/s$ $t_3 = 3s$ $t_1, S_1, t_2, S_2, x_1,$ $S_3 - ?$	Çyzgyda görkezilişi ỳaly, hasaplama ulgamyny saỳlap alalyň (4-nji surat). Hereket deňtizlenmeli bolany üçin, okuň ugruna görä hereket deňlemesi aşakdaky görnüşe eỳe bolar:

$$\begin{cases} x = x_0 + \vartheta_{0x} t + \dfrac{a_x t^2}{2}, \\ \vartheta_x = \vartheta_{0x} + a_x t. \end{cases}$$

Başlangyç şertleri kesgitläliň $x_0 = 0, \vartheta_{0x} = \vartheta_0$. Ỳapgyt tekizlik boỳunça ỳokary hereketiň haỳallanỳan hereket bolỳanlygy we aşaklygyna bolsa tizlenmeli hereket edỳänligi sebäpli (muny tejribäniň ỳa-da strobogrammanyň kömegi bilen görkezip bolỳar), onda hereketiň bütin dowamynda tizlenme aşaklygyna ugrukdyrylan, we şonuň üçin $a_x = -a$. Aỳdylanlary hasaba alyp we deňlemäniň başlangyç şertlerini göz öňüne tutyp, alarys:

$$\begin{cases} x = \vartheta_0 t - \dfrac{at^2}{2}, \\ \vartheta_x = \vartheta_0 - at. \end{cases}$$

Bu deňlemeler dürli wagt pursatlary üçin adalatlydyrlar (bu ỳerde t - üỳtgeỳän ululyk). Bizi gyzyklandyrỳan wagt pursatlary üçin bu deňlemeleri ỳazalyň - t_1 (haçanda jisim B nokatda ỳerleşen wagtynda), t_2 (haçanda ol A nokada gaỳdyp gelende), t_3 (haçanda ol C nokatda ỳerleşen wagtynda). Munuň üçin koordinatalary berlen nokatlarda tizligi kesgitlemeli (goşmaça şertler) we hemme bu aňlatmalary hereketiň deňlemelerinde ornuna goỳalyň.

B nokat üçin alarys: $t = t_1, x = S, \vartheta = 0$. Onda:

$$\begin{cases} S_1 = \vartheta_0 t_1 - \dfrac{at^2}{2}, \\ 0 = \vartheta_0 - at_1. \end{cases}$$

Bu ỳerden: $$t_1 = \frac{\vartheta_0}{a} = 2s,$$

$$S_1 = 0{,}2m$$

A nokat üçin alarys: $t = t_2, x = 0.$

Onda: $$0 = \vartheta_0 t_2 - \frac{at_2^{\ 2}}{2}.$$

Bu ỳerden:

$$t_2 = \frac{a\vartheta_0}{a} = 4s.$$

t_2 pursada çenli geçilen ỳol:

$$S_2 = 2S_1 = 0{,}4m$$

C nokat üçin alarys: $t = t_3, x = x_3,$

$$x_3 = \vartheta_0 t_3 - \frac{at_3^{\ 2}}{2} = 0{,}15$$

Görnüşi ỳaly, $t_3 = 3$ wagtyň dowamynda jisim ỳokarky B nokada çenli ỳetỳär we aşak hereket edip başlady. B nokada çenli geçilen ỳol $0{,}2m$ deňdir hem-de B nokatdan C nokada çenli geçilen ỳol bolsa: $0{,}2m - 0{,}15m = 0{,}05m$; t_3 momente çenli geçilen gözlenilỳän ỳol aşakdaka deň bolar:

$$S_3 = AB + BC = 0{,}2m + 0{,}05m = 0{,}25m$$

$\vartheta_1 = 0{,}1m/s$ tizlige ỳeten momentinde jisimiň nirededigini bilmek üçin koordianata we tizlik üçin hereketiň ỳokarda getirilen deňlemeleri ulanmak mümkin we momente çenli hereketiň soňky wagtyny kesgitläp, n ỳagdaỳymyzda

$\vartheta_1 = 0{,}1m/s$ we X_1 gözlenilýän koordinatany tapmaly. Ýöne ony tapmaklyk aşakdaky deňlemäni ulansak ýeňil düşýändir:

$$\vartheta_x^2 - \vartheta_{0x}^2 = 2a_x S_x,$$

bu ýerde S_x - bu X_1 momente koordinata deň bolan berlen momente çenli süýşme, onda:

$$\vartheta_1^2 - \vartheta_0^2 = -2ax,$$

we $$x_1 = \frac{\vartheta_0^2 - \vartheta_1^2}{2a} = 0{,}15m$$

Mugallymyň ýolbaşçylygynda synp bilen bilelikde bu meseläniň iň bolmanda bir bölegini derňemeklik algoritmiň hemme ýazgylaryny ulanyp bilmäge mümkinçilik berýär. $\vartheta = f(S)$ deňlemeleri ulanmaklygyň maksadalaýyklygyny görkezmeli we ýol, süýşme, koordinata düşünjelerini düşündirmeli (käbir ýagdaýlarda bulary fakultatiw sapaklarynda ýerine ýetirmek zerurdyr).

Bulardan soň iki jisimiň duşuşma koordinatasy baradaky meseleleri çözmek peýdalydyr, olaryň biri ýapgyt tekizlik boýunça ýokary ugrukdyrylan tizlige eýe bolýar, emma beýlekisi – aşak hereket edýär (berlen tizlenmede).

2.1.4 Jisimiň erkin gaçmagyna degişli meseleleri çözmekligiň algoritmleri

Jisimleriň erkin gaçmagyna degişli meseleleri çözmeklikde algoritmleri ulanmaklygy aşakdaky meselede görkezmek peýdalydyr.

Mesele ***Erkin gaçỳan jisim özüniň soňky gaçma sekundynda h_1 ỳoly geçỳär. Beỳikligi we tutuş gaçmanyň wagtyny kesgitlemeli.***

Berlen: *Çözülişi:*

$t_1 = 1s$

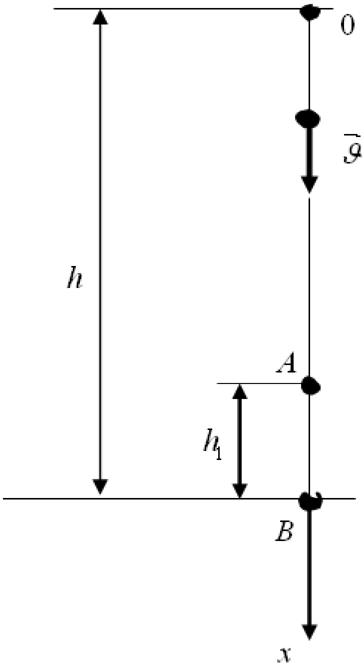
h_1

g

$h, \tau - ?$

Köplenç okuwçylar hasaplama ulgamyny Ỳer bilen baglanyşdyrỳarlar we oky gaçma nokatdan ỳokary ugrukdyrỳarlar. Bu dogrydyr, ỳöne bular ỳaly hasaplama sistemasy saỳlananda başlangyç koordinata belli däldir, hem-de tizlenmäniň proỳeksiỳasy tersin bolỳandyr. Koordinatalaryň başlangyç sistemasy hökmünde Ỳer bilen baglanyşykly nokady saỳlap alyp bolỳandyr (we käbir gatnaşykda bu amatlydyr), bu saỳlap alan nokadymyzdan gaçma başlanandyr, onda gaçmanyň dürli beỳikliginde başlangyç koordinata bellidir:

$x_0 = 0$, OX oky aşak ugrukdyrmalydyr



Başlangyç şertleri hasaba alyp $(x_0 = 0, \vartheta_{0x} = 0)$, alarys:

$$x = \frac{gt^2}{2}$$

B nokat üçin alarys: $t = \tau, x = h.$

Onda: $$h = \frac{g\tau^2}{2}.$$

A nokat üçin: $t = \tau - t_1, x = h - h_1.$

Onda:

$$h = h_1 = \frac{g(\tau - t_1)^2}{2},$$

bu ỳerden:

$$\tau = \frac{gt_1^2 + 2h_1}{2gt_1},$$

$$h = \frac{(2h_1 + gt_1^2)^2}{8gt_1^2}.$$

Soňra wertikal ỳokaryk zyňylan jisimleriň hereketine degişli meseleler çözülỳär.

Kinematiki meseleleri çözmekligiň koordinata usuly baradaky aýdylanlara *gysga jemlemeleri* getireliň.

Kinematiki meseleleri çözmek üçin ilki bilen başlangyç şertleri bilmek zerurdyr, ỳagny başlangyç pursatda nokadyň tizligini we ỳagdaỳyny bilmeli. Olar hasaplama ulgamy saỳlanylandan soň kesgitlenỳändir we onuň nädip saỳlanỳandygyna baglydyrlar, şonuň üçin hasaplama ulgamy başlangyç şertler has ỳönekeỳ görnüş bilen kesgitläp bolar ỳaly edip saỳlanylỳandyr. Başlangyç şertleri hereketiň deňlemesinde ỳerine goỳup, biz hasaplama ulgama "baglanyşdyryp", belli bir görnüşe getirỳäris.

Mundan başga-da meseläniň düzüminde hemişe biziň "goşmaça şertler" diỳỳänimizi hem tapyp bolỳandyr. Goşmaça şertler – bu hereketiň dürli bizi gyzyklandyrỳan wagt pursatynda nokadyň tizligi ỳa-da koordinatasydyr. Eger başlangyç şertler başlangyç ỳagdaỳlary döredỳän bolsalar, onda "goşmaça şertler" nokadyň ỳagdaỳynyň indiki ỳagdaỳlaryny döredỳändirler. Köp meseleleriň manysy başlangyç şertler boỳunça we saỳlanan hereketiň deňlemesiniň üsti bilen dürli momentlerde nokadyň indiki ỳagdaỳlaryny tapmaklyga syrygỳar; ỳagny nokadyň nirede ỳerleşendigini ỳa-da haỳsy tizlik bilen hereket edỳänidigini kesgitlemek (ỳa-da berlen ỳagdaỳa çenli näçe wagtlap hereket edỳändigini kesgitlemek) bolỳar. Goşmaça şertler meseläniň şertinde berlendirler we olary matematiki ululyklaryň diline terjime etmelidir. Mysal üçin, käbir wagt pursatynda hereketdäki nokatlar duşuşdylar diỳip berlen bolsun. Bu diỳmeklik, käbir belli $t=\tau$ wagt pursatynda iki nokat meňzeş koordinatalara eỳedirler, ỳagny $x_1 = x_2$ diýmekligi aňladýar.

Bu başlangyç şertleri tapyp we olary matemetiki dile geçirip biz olary hereketiň deňlemesinde goỳmalydyrys, ỳagny dürli wagt pursady üçin, traỳektoriỳanyň dürli nokady üçin ỳazylan deňlemeleri bizi gyzyklandyrỳan hereketiň wagt pursady üçin, traỳektoriỳanyň belli bir nokady üçin ỳazmalydyrys.

Netijede kinematika degişli meseleleri çözmekligiň algoritmlerine aşakdaky goşmaçalary girizmek bolar:

1. ***Hasaplama ulgamyny hereketsiz jisim (Ỳer) bilen baglanyşdyrmak hökman däldir. Hasaplama ulgamy hereketdäki jisim bilen baglanyşykly bolsa käbir ỳagdaỳlarda mesele has ỳeňil çözülỳändir.***
2. ***Hasaplama ulgamy şeýle bir saỳlanyp alynmalydyr, ýagny başlangyç şertleri has ỳönekeỳ görnüş bilen kesgitläp bolar ỳaly.***
3. ***Eger hereketiň görnüşi onuň dürli böleklerinde dürli bolsa, onda her bölek üçin aỳratyn deňleme ỳazylmalydyr.***
4. ***Hasaplama ulgamy saỳlananda haỳsy nokadyň koordinata okunyň başlangyjydygy we haỳsy wagt pursadynyň başlangyç wagt pursadydygy takyk bellenilmelidir.***
5. ***Maddy nokatlaryň hereket ulgamlaryna degişli bolan meselelerde deňlemeler her nokat üçin aỳratynlykda ỳazylmaly we eger-de olar bir wagtda hereket edip başlamadyk bolsalar, onda her nokat üçin öz wagty ỳazylmalydyr.***
6. ***Kinematiki meseleler çözülende hemişe başlangyç şertler ỳüze çykarylmalydyr, jisimiň haýsy-da bolsa indiki wagt pursadynda***

ýagdaýyny we tizligini kesgitleýän goşmaça şertleri fiziki ululyklaryň diline geçirmeli, eger-de deňlemeleriň sany gözlenilỳän ululygy tapmak üçin ỳeterlik däl bolsa, onda aýdyň däl şertler diỳip atlandyrylỳan goşmaça baglanyşyklary we gatnaşyklary ỳüze çykarjak bolmalydyr.

7. *Ỳeriň golaýynda islendik görnüşde zyňylan jisimleriň hereketine degişli meselelerde, islendik jisim (garşylygyň ỳok mahalynda) başlangyç tizligiň modulyna we ugruna bagly bolmazdan hemişe wertikal ugrukdyrylan* g *tizlenme bilen hereket edỳändir.*

IKINJI BAP. MATERIAL NOKADYŇ DINAMIKASYNA DEGIŞLI MESELELERI ÇÖZMEGIŇ USULLARY

2.2.1 Mesele çözmek üçin zerur bolan esasy kanunlar we formulalar

Bu wektor deňleme 3 sany skalýar deňleme deň güýçlüdir:

$$F_x = ma_x, F_y = ma_y, F_z = ma_z.$$

Eger $a = \dfrac{\Delta\vartheta}{\Delta t}$, ($\Delta\vartheta = \vartheta_2 - \vartheta_1$ - material nokadyň tizliginiň üýtgemesi) bolsa Nýutonyň II – kanunynyň formulasyny aşakdaky görnüşde ýazyp bolar:

$$F = m\frac{\Delta\vartheta}{\Delta t} = ma = \frac{\Delta P}{\Delta t};$$

$$F\Delta t = \Delta P$$

$F\Delta t$ - material nokada goýulan ähli güýçleriň deňtäsiredijisiniň impulsy.

$\Delta P = m\vartheta_2 - m\vartheta_1$ - onun impulsynyň üýtgemesi.

Nýutonyň II – kanuny material nokadyň diňe tizlenmesini kesgitlemäge mümkinçilik berýär (inersiýal hasaplama ulgamynda). Material nokadyň tizligi we koordinatasy hereketiň kinematik kanunlary esasynda kesgitlenýär.

Material nokadyň hereketi inersial däl hasaplama sistemasynda iki usul bilen beýan edilýär:

1. Nýutonyň ikinji kanunyny inersiýa güýjüni hasaba alyp ulanmak.

2. Bu usulda ekwiwalentlik prinsipi ulanylýar, ýagny birmeňzeş başlangyç şertlerde dartuw meýdanynda fiziki hadysalar edil inersiýa güýçleriniň degişli meýdanlaryndaky ýaly bolup geçýär, eger ginişligiň seredilýän meýdanlaryndaky meýdanlaryň güýjenmeleri gabat gelýän bolsalar.

Eger m massaly material nokat, inersial hasaplama ulgamyna otnositel a_0 tizlenme bilen hereket edýän inersial däl hasaplama ulgamynda a tizlenme bilen öňe hereket edýän bolsa, onda Nýutonyň II – kanuny (eger I – usul ulanylýan bolsa) aşakdaky görnüşe eýe bolar:

$$F + F_{in} = ma$$

$F_{in} = -ma_0$ – hasaplama sistemasynyň tizlenmeli hereketi netijesinde döreýän inersiýa güýji.
Bu deňleme aýlanýan hasaplama ulgamlarynda hem dogrudyr, haçan – da seredilýän material nokat şoňa otnositellikde dynçlykda bolsa. Bu ýagdaýda:

$$a = 0\ ;\ F_{in} = -ma_n\ ,$$

bu ýerde F_{in} - merkezden daşlaşýan inersiýa güýji. a_n – inersial däl hasaplama ulgamynyň inersial hasaplama ulgamyna otnositellikde normal tizlenme.

Eger m massaly material nokat r radiusly töwerek boýunça hereket edýän bolsa, onda üçin Nýutonyň II – kanuny:

$$M = I\varepsilon$$

bu ýerde $M = M_1 + M_2 + M_3 + \cdots + M_n$ - aýlanma okuna otnositellikde material nokada goýulan ähli daşky güýçleriň momentleriniň geometrik jemi.
$I = mr^2$ – material nokadyň aýlanma okuna otnositellikde inersiýa moment.
ε - onuň burç tizlenmesi.

Nýutonyň III – kanunyna görä material nokatlaryň biri – birlerine täsir edişýän güýçleri, modullary boýunça deňdirler, ugurlary boýunça garşylyklydyrlar, bir göniniň üstünde ýatýarlar (bu nokatlary birleşdirýän) we dürli jisimlere goýulandyrlar:

$$F_{1\text{-iň } 2-a} = -F_{2\text{-niň } 1-a}$$

Bütindünýä dartylma kanunyna görä biri – birlerinden r aralykda ýerleşýän m_1 we m_2 massaly 2 sany material nokatlar, bu nokatlaryň üstünden geçýän bir gönüniň ugry boýynca biri – birlerine dartyşýarlar:

$$F = G\frac{m_1 m_2}{e^2}$$

bu ýerde G – grawitasiýa hemişeligi.

m massaly material nokadyň bu nokatdan r aralykda döredýän grawitasiýa meýdanynyň güýjenmesi:

$$g = G\frac{m}{r^2}$$

Ýeriň grawitasiýa meýdanynda g ululyga erkin gaçmanyň tizlenmesi diýilýär.

Agyrlyk güýji:

$$P = mg$$

g - „Ýeriň üsti hasaplaýyş ulgamunda” erkin gaçmanyň tizlenmesi.

Typma sürtülme güýji jisimiň normal basyşynyň daýanja edýän güýjüne proporsionaldyr:

$$F_{s\bar{a}rt\bar{a}lme}^{typma} = \mu F_{basy_{\S}}$$

μ - typma sürtülme koeffisiýenti.

Nýutonyň III kanunyna görä, normal basyşyň daýanja edýän güýji moduly boýunça daýanjyň normal x reaksiýa N güýjüne deňdir:

$$F_{s\bar{a}rt\bar{a}lme}^{typma} = \mu N$$

Bu kanuna Kulon – Amontonyň kanuny diýilýär.

Dynçlyk sürtülme güýji elmydama typmany ýüze çykarýan güýjüň ugruna garşylyklydyr we moduly boýunça oňa deňdir. Mesele çözülende, köplenç typma sürtülme koeffisiýenti dynçlyk sürtülme koeffisiýentine deň diýip hasap edilýär, ýagny:

$$\mu = \mu_0$$

Yranma sürtülme güýji:

$$F_{s\bar{a}rt\bar{a}lme}^{typma} = \lambda\frac{N}{r}$$

λ - yranma sürtülme koeffisiýenti

r - jisimiň radiusy

2.2.2 Dinamikanyň meselelerini çözmekligiň usulyýeti

Nýutonýň II – kanuny jisimiň hereket kanunyny kesgitlemäge mümkinçilik berýär, ýagny güýç berlen bolsa islendik wagt pursadynda jisimiň koordinarasyny kesgitlemek bolýar (dinamikanyň göni meselesi) ýa-da, tersine, hereket kanunlary boýunça güýji tapmak (dinamikanyň ters meselesi), eger başlangyç şertler belli bolsa.

Dinamikanyň kanunlaryna degişli meseleler çözülende aşakdakylardan ugur almaly:

1. Nýutonyň kanunlary gaty jisimiň tizligi ýagtylygyň tizliginden kiçi bolan ýagdaýynda olaryň mehaniki hereketini beýan etmäge mümkinçilik berýär.
2. Mehanikada diňe grawitasiýa özaratäsir seredilýär we elektromagnit özaratäsiriň iki hususy haly, ýagny maýyşgaklyk we sürtülme güýçlerine degişli hallar.
3. Güýç wektor ululyk hökmünde absolýut bahasy (moduly), ugry w goýulan nokady bilen häsiýetlendirilýär.
4. Her görnüşli güýjüň analitik aňlatmasy bütindünýä dartylma kanuny, Gukuň kanuny we Kulon – Amontonyň kanuny bilen kesgitlenýärler.
5. Material nokada goýulan ähli güýçleriň deňtäsiredijisi, bu nokadyň daşky material obýektler bilen özaratäsirini beýan edýär.

6. Material nokadyň tizlenmesi ähli inersial hasaplama ulgamlarynda birmeňzeşdir.
7. Islendik wagt pursadynda material nokadyň tizligi we koordinatasy kesgitlenen tizlenme we başlangyç şertler boýunça kesgitlenýär.

Material nokadyň dinamikasyna degişli meseleler çözülende ulanylýan algoritmler:

1. Mesele getirilen fiziki ýagdaýy derňemeli.
2. Hasaplaýyş ulgamyny saýlap almaly.
3. Meseläni çözmek üçin haýsy fiziki kanunlary ulanyp boljakdygyny anyklamaly.
4. Seredilýän fiziki ulgamyň haýsy material obýektler bilen özaratäsir edişýändigini anyklamaly we bu özaratäsiri häsiýetlendirýän güýçleri kesgitläň.
5. Shematiki suratda fiziki ulgama täsir edýän güýçleri we hereketiniň kinematiki häsiýetnamalaryny (tizlik, tizlenme, orunüýtgetme we ş.m.) şekillendirmeli.
6. Wektor ululyklary we (oklaryň birini tizlenme boýunça ugrukdyrmaly) oklary boýunça proýektirlemeli, dinamikanyň degişli deňlemelerini düzmeli we alynan deňlemeler ulgamynyň doly deňlemeler ulgamydygyny barlamaly.
7. Nýutonyň III – kanunyny, Kulon – Amontonyň ýa – da kinematikanyň we meseläniň ýörite şertlerini ulanyp ýetmeýän deňlemeleri düzmeli.

Eger meselede birnäçe jisimleriň hereketi seredilýän bolsa, onda olaryň her haýsysy üçin Nýutonyň II – kanunyny ýazmaly.

Mesele: ***Awtomobiliň sürüjisi dwigatelini öçürip*** $\vartheta_0 = 20\frac{m}{s}$ ***tizlik bilen gorizontal ýolda tormoz berip başlady. Eger tormozlanmak wagtynda sürtülme koeffisiýenti 0,2 deň bolsa 15 s dowamynda awtomobiliň geçen ýoluny kesgitlemeli.***

1. Fiziki obýektler: awtomobil, ýol, ýeriň grawitasiýa meýdany, howa.
2. Hasaplaýyş sistemasyuy ýer (ýol) bilen baglanyşdyrýarys we ol inersial hasap edýäris. Koordinatalar başlangyjy awtomobiliň massa merkezi bilen gabat gelýär. OX - oky awtomobiliň hereket ugruna, OY - oky wertikal ugrukdyrýarys.
3. Fiziki sistema diňe awtomobili girizeliň w ony material nokat hasaplamak bolar. Ýoly absolýut gaty jisim hasaplamaly, onuň deformasiýasyny hasaba almaly däl, özaratäsirde döreýän maýyşgaklyk güýçleri hasaba almaly. Howanyň garşylyk güýjüni hasaba almaly däl.
4. ***Fiziki ýagdaýyň derňewi***:

Awtomobile täsir edýän güýçler:

mg - ýeriň grawitasiýa meýdanynyň täsir güýji, aşak ugrukdyrylan.

N - ýoluň normal reaksiýa güýji, ýokary ugrukdyrylan.

$F_{sürt.}$ - sürtulme güýji, hereketiniň garşysyna ugrukdyrylan.

Nyutonyň II – kanunyna görä:

$$ma = mg + N + F_{sür.}$$

Bu güýçleriň oklaryň ugruna proýeksiýasy:

OX okuň ugruna: $ma = F_{sürt.}$

OY okuň ugruna: $0 = N - mg$

Kolunyň – Amontonyň formulasyna görä:

$$F_{sürt.} = \mu N$$

$$ma = \mu N$$

Onda $N = mg$

Bu iki deňlemeden, alarys $a = \mu g$

$a = const$, şoňa görä – de, awtomobiliň hereketi deň uytgeýän bolar. Şol sebäpli awtomobiliň hereketiniň kinematik kanunlary:

$$r = \vartheta_0 t + \frac{at^2}{2}$$
$$\vartheta = \vartheta_0 + at$$
ýa – da, skalýar görnüşde:
$$x = \vartheta_0 t - \frac{at^2}{2}$$
$$\vartheta_x = \vartheta_0 - at$$
$a = \mu g$ bolýandygyna görä, alarys
$$x = \vartheta_0 t - \frac{\mu g t^2}{2}$$
$$\vartheta_x = \vartheta_0 - \mu g t$$
Alynan formulalary derňäliň.

Tormoz berlip başlanandan $t_1 = 15s$ soň tizligiň okuň ugruna görä proýeksiýasy:

$$\vartheta_x = \vartheta_0 - g\mu t_1 = 20 - 10 \cdot 0{,}2 \cdot 15 = 20 - 30 = -\frac{10m}{s}$$

ýagny otrisatel bolýar, ýagny awtomobil tersine hereket edip başlamaly, emma bu meseläniň şertine ters gelýär (ýol gorizontal, dwigatel öçürilen). Şeýlelik – de, awtomobiliň soňky tizligi nola deň bolmaly, onuň hereket wagty bolsa $t_2 < 15s$ bolmaly, ýagny:

$$l = \vartheta_0 t_2 - \frac{g\mu t_2^2}{2}$$
$$0 = \vartheta_0 - g\mu t_2$$
$$t_2 = \frac{\vartheta_0}{\mu g},$$
$$l = \frac{\vartheta_0^2}{g\mu} - \frac{g\mu}{2} \cdot \frac{\vartheta_0^2}{g^2\mu^2}$$
$$l = \frac{\vartheta_0^2}{g\mu}\left(1 - \frac{1}{2}\right) = \frac{\vartheta_0^2}{2g\mu}$$
$$l = \frac{\vartheta_0^2}{2g\mu}$$

San bahalaryny goýsak, alarys: $l = 10om$, $t_2 = 1os$

l – i kinematikanyň kanunlaryndan peýdalanyp tapman, kinetik energiýanyň üýtgemek teoriýasyndan peýdalanyp hem tapmak bolar. Bu teorema görä awtomobiliň kinetik energiýasynyň üýtgemesi, tormoz berlende, oňa täsir edýän ähli daşky güýçleriň edýän işine deňdir.

$$\Delta E = A, \qquad (A = F_{x\,s\ddot{u}rt.} \cdot l)$$

$$\Delta E = E_2 - E_1 = 0 - \frac{m\vartheta_0^2}{2}$$

$$A = F_{s\ddot{u}rt.} \cdot l \cdot \cos 180^0 = -\mu m g l$$

(agyrlyk güýjüniň we reaksiýa güýjüniň işleri nola deňdir).

Onda:
$$-\frac{m\vartheta_0^2}{2} = -\mu g l m$$

bu ýerden
$$l = \frac{\vartheta_0^2}{2\mu g}$$

<u>**Mesele:**</u> ***Eger aýlanma gorizontal tekizlikde bolup geçýän bolsa, radiusy 6 m bolan sentrifuguranyň aýlanma ýygylygyny kesgitlemeli. Massasy 80 kg deň bolan kosmonawtyň agramy 8 kN deň.***

1) Hasaplaýyş ulgamyny ýer bilen baglanyşdyrmaly we ol inersial hasaplamaly. Şeýle hem sentrifuguranyň aýlanma oky ýeriň üstüne görä dynçlykda ýerleşen.

2) Fiziki sistema hökmünde kosmonawty almaly we ony material nokat hasaplamaly.

3) Meseläni çözmek üçin material nokadyň hemişelik moduly tizlik bilen töwerek boýunça hereketiniň kinematik kanunyny we dinamikanyň kanunlaryny ulanmaly.

4) Fiziki sistemanyň howa bilen özaratäsirini hasaba almaly däl diýsek, onda kosmonawt:

- ýeriň grawitasiýa meýdany bilen özara täsir edişýär.
- oturgyç bilen özara täsir edişýär.
- oturgyjyň arkasy bilen özara täsir edişýär.

Ýagny, kosmonawta aşakdaky güýçler täsir edýär:

mg - agyrlyk güýji.

N - wertikala käbir $\propto$ burç bilen ugrukdyrylan, oturgyjyň N doly reaksiýa güýji.

Kosmonawtyň hereketiniň dinamiki deňlemesi:

$$ma = mg + N$$

Wektor ululyklary 0X we OY oklara proýektirlesek, alarys:

$$ma_n = N\sin\propto$$

$$0 = N\cos\propto - mg$$

Agramyň kesgitlemesine görä Nýutonyň III kanunyna görä, oturgyjyň reaksiýa güýji kosmonawtyň agramyna san taýdan deňdir, ýagny N = P[1]

Mundan başga – da, $$a_n = \frac{\upsilon^2}{r} = \frac{(\omega r)^2}{r} = \omega^2 r;$$

$$\omega = \frac{\Delta\varphi}{\Delta t} = \frac{2\pi N}{\Delta t} = \frac{2\pi}{\frac{\Delta t}{N}} = \frac{2\pi}{T} = 2\pi n$$

$T = \frac{\Delta t}{N} = \frac{1}{n};$ $n = \frac{1}{T}$ - aýlaw ýygylygy.

Onda: $$a_n = \omega^2 r = (2\pi n)^2 r = 4\pi^2 n^2 r$$

Şeýlelikde, $$\begin{cases} 4\pi^2 n^2 rm = P' \sin\alpha \\ mg = P' \cos\alpha \end{cases} \qquad (1)$$

P' - sentrifugurada aýlanýarka kosmonawtyň agramy.

Bu deňlemeler sistemasyny n- e görä çözsek, alarys:

$$n = \frac{1}{2\pi\sqrt{r}}\sqrt[4]{\frac{P^2}{m^2} - g^2}$$

San bahalaryny goýup n=0.65 s^{-1} bahany alarys:

(2) – den $$\cos\alpha = \frac{mg}{P'};$$

$$\cos^2\alpha + \sin^2\alpha = 1;$$

$$\sin\alpha = \sqrt{1-\cos^2\alpha = \sqrt{1-\frac{m^2g^2}{P'^2}}} = \frac{\sqrt{P'^2 - m^2g^2}}{P'} \qquad (3)$$

(1) we (3) –den:

$$4\pi^2 n^2 rm = P' \frac{\sqrt{P'^2 - m^2g^2}}{P'}$$

$$n = \frac{\sqrt[4]{P'^2 - m^2g^2}}{2\pi\sqrt{rm}} = \frac{1}{2\pi\sqrt{r}}\sqrt[4]{\frac{P'^2}{m^2} - g^2} = 0{,}65s^{-1}$$

<u>Mesele:</u> ***1m unzynlykly sapakdan asylan uly bolmadyk şar töwerek boýunça gorizontal tekizlikde aýlanýar. Şunlukda sapak wertikal bilen 60^0 burç emele getirýär. Şaryň çyzyk tizligini aýlanma periodyny kesgitlemeli.***

Eger şaryň howa bilen özara täsirini hasaba almasak. Ol mg agyrlyk güýiniň täsiri bilen aýlanýar. Şeýle hem şara $F_{maý}$ maýyşgaklyk güýji täsir edýär. Şaryň hereketiniň dinamiki deňlemesi:

$$ma = mg + F_{mav}$$

Bu güýçleriň OX we OY oklaryň ugruna proýeksiýasy:

$$\begin{cases} ma_n = F_{may}\sin\alpha \\ 0 = F_{may}\cos\alpha - mg \end{cases}$$

$$a_n = \frac{\vartheta^2}{r};$$

$$r = l\sin\alpha;$$

Onda:

$$\frac{m\vartheta^2}{l\sin\alpha} = F_{may}\sin\alpha$$

(1)

$$mg = F_{may}\cos\alpha \qquad (2)$$

(1), (2) – den: $$\frac{m\upsilon^2}{l\sin\alpha mg}=\frac{F_{may}\sin\alpha}{F_{may}\cos\alpha}=tg\alpha$$

$$\vartheta=\sqrt{gl\sin\alpha tg\alpha}=\sqrt{10\cdot 1\cdot \sin 60^0 tg 60^0}$$ ýa-da

$$\vartheta=\sqrt{10\cdot\frac{\sqrt{3}}{2}\cdot\sqrt{3}}$$

Ýagny: $\upsilon=3{,}9\frac{m}{s}$

$$a_n=\frac{\upsilon^2}{r}=\frac{\omega^2 r^2}{r}=\omega^2 r;$$

$$\omega=\frac{\Delta\varphi}{\Delta t}=\frac{2\pi N}{\Delta t}=\frac{2\pi}{T};$$

$$a_n=\omega^2 r=\left(\frac{2\pi}{T}\right)^2 l\sin\alpha=\frac{4\pi^2}{T^2}l\sin\alpha;$$

$$\upsilon=\omega r=\frac{2\pi}{T}r=\frac{2\pi}{T}l\sin\alpha;$$

$$T=\frac{2\pi l\sin\alpha}{\upsilon}=1{,}4s$$

ÜÇÜNJI BAP. SAKLANMA KANUNLARYNA DEGIŞLI MESELELERI ÇÖZMEGIŇ USULYÝETI

2.3.1 Impulsyň saklanma kanunyna degişli meseleleri çözmek üçin zerur bolan esasy düşünjeler

Eger jisime goýlan güýçler belli bolsa, hereket kanunlarynyň mehanikanyň meselelerini çözmäge mümkinçilik berýändigi orta mekdepde geçilen mehanika dersinden bellidir. Bu ýerden mehaniki meseleleri çözmeklik üçin orta mekdep mehanikasy ýeterlik ýaly bolup görünýär. Emma jisimleriň özara täsiri mahalynda ýüze çykýan güýçleriň ululygyny kesgitlemek mydama mümkin bolup durmaýar. Mysal üçin, iki sany metal şarjagazlar çaknyşanda ýüze çykýan güýjüň ululygyny kesgitlemek kyn bolýar. Bu ýagdaýda maýyşgaklyk güýçleriniň täsirleşýänligi anyk, emma şeýle ýagdaýlarda deformasiýa örän çylşyrymlydyr. Ondan hem başga täsir örän gysga wagtlaýyndyr.

Şeýlelikde, köp ýagdaýlarda mehanikanyň kanunlaryny gös-göni ulanmaklyk oňaýsyzdyr. Şonuň üçin ýokarda agzap geçilen mysalymyz ýaly ýagdaýlarda meseleler çözülende, hereket kanunlarynyň edil özi däl-de, olardan gelip çykýan netijelerden peýdalanylýar. Bu netijelerde güýçleriň we tizlenmeleriň ýerine täze ululyklar peýdalanylýar. Ol täze ululyklar impuls we energiýadyr.

Impulsyň saklanmak kanunyna degişli meseleleri çözmeklik üçin ilki bilen aşakdaky düşünjeleri özleşdirmeli.

1. Dinamikanyň kanunlaryndan däl-de, onuň netijelerinden- impulsyň we energiýanyň saklanmak kanunlaryndan peýdalanmaklyk, jisimleriň özara täsir edişýän güýçlerini derňemek we hasaba almak zerurlygyndan azat edýär (bu güýçler özara täsirleşmelerde çylşyrymly üýtgeýärler we dinamikanyň kanunlaryny ulanmaklygy kynlaşdyrýar) we netijede mehanikanyň esasy meselelerini çözmeklik köp ýagdaýlarda ýönekeýleşýär.

2. Material nokadyň esasy dinamiki häsiýetnamalarynyň biri “nokadyň impulsy” diýen ululykdyr. Bu düşünje hereket mukdarynyň ölçegi bolup hyzmat edýär we material nokat üçin dinamikanyň ikinji kanunyny şeýle görnüşde ýazmaga mümkinçilik berýär:

$$\vec{F}\Delta t = \Delta\left(m\vec{V}\right)$$

3. Material nokatlaryň sistemasy üçin impuls düşünjesi bilen baglanyşykly iki sany kanun ýerine ýetýär:

a) $\Delta\vec{P} = \vec{F}\Delta t$ sistemanyň impulsynyň üýtgeme kanuny;

b) $\Delta\vec{P} = 0$ sistemanyň jemleýji impulsynyň saklanmak kanuny.

4. Nýutonyň kesgitlemesi boýunça, $\Delta\vec{P} = F\Delta\vec{t}$ kanun, görnüşi boýunça dinamikanyň esasy kanuny bilen gabat gelýär, ýöne oňa eýýäm nokadyň impulsynyň üýtgemesi däl-de, eýsem nokatlaryň ulgamynyň jemleýji impulslarynyň üýtgemesi, nokada goýlan hemme güýçleriň deňtäsiredijisi däl-de, ulgamyň jisimlerine täsir edýän deňtäsirediji bilen deňgüýçli bolan daşky güýçleriň wektor jemi (daşky güýçleriň esasy wektory) hem girýär.

5. Impulsyň üýtgeme kanuny elmydama material nokadyň mehaniki sistemalary üçin ulanarlyklydyr; impulsyň saklanmak kanuny bolsa diňe ýapyk sistemalarda ýerine ýetýändir.

6. Ýapyk sistema hyýalydyr. Hakyky ýagdaýda impulsyň saklanma kanunyny diňe gysga wagtlaýyn täsirler üçin wektor görnüşinde ulanmak bolýar. Eger sistemanyň içki güýçleri oňa daşyndan edilýän täsir güýçlerinden köp esse uly bolsa, onda bu ýagdaýda daşky güýçleri hasaba almasaň hem bolýar.

Eger-de, sistema ýapyk däl bolsa, ýöne daşky güýçleriň islendik oka bolan proýeksiýalarynyň jemi nola deň bolsa, ýagny mysal üçin $F_X = 0$ bolsa, onda $\Delta P_x = 0$ we $P_x = const$ bolýar. Diýmek, impulslaryň berlen oka bolan proýeksiýalarynyň jemi saklanýandyr.

Ýokarda agzalyp geçilenler, “impuls” düşünjesi bilen baglanşykly meseleleriň üstünlikli çözülmegine ýardam edýän esasy özleşdirmeli zatlardyr.

Fizikanyň mehanika bölüminiň fakultatiw sapaklarynda öwrenilýän sistemanyň impulsynyň üýtgeme kanunyna seredeliň.

Goý, m_1 we m_2 massaly iki sany material nokatdan ybarat bolan sistema berlen bolsun. Olar degişlilikde $\vec{\vartheta}_{01}$ we $\vec{\vartheta}_{02}$ tizlik bilen hereket edip, biri-birine f_{12} we f_{21} güýçler (içki güýçler) bilen özara täsir edişýän bolsunlar. Sistema täsir edýän daşky güýçler degişlilikde F_1 we F_2 bolsun.

Täsiriň netijesinde nokatlaryň tizlikleri üýtgäp $\vec{\vartheta}_1$ we $\vec{\vartheta}_2$ bolýar. Her bir nokat üçin Nýutonyň ikinji kanunyny ýazalyň:

$$\left(\vec{F}_1 + \vec{f}_{1,2}\right)\Delta t = m_1\vec{\vartheta}_1 - m_1\vec{\vartheta}_{0,1}$$

$$\left(\vec{F}_2 + \vec{f}_{1,2}\right)\Delta t = m_2\vec{\vartheta}_2 - m_1\vec{\vartheta}_{0,2},$$

Bu ýerde f_{12}-birinji jisim bilen ikinji jisimiň özara täsir güýji, F_{21} - ikinji jisim bilen birinji jisimiň özara täsir güýji.

Δt - özara täsir wagtynyň dowamlylygy.

Iki deňlemäni jemläliň we Nýutonyň üçünji kanuny esasynda $f_{12} = -f_{21}$ bolýanlygyna görä:

$$f_{12} + f_{21} = 0$$

bolar.

Netijede alarys:

$$\left(\vec{F}_1+\vec{F}_2\right)\Delta t=\left(m_1\vec{\vartheta}_1+m_2\vec{\vartheta}_2\right)-\left(m_1\vec{\vartheta}_{0,2}\right)$$

Sistemanyň özara täsiriň öň ýanyndaky jemleýji impulsy:

$$\vec{P}_1=m_1\vec{\vartheta}_{0,1}+m_2\vec{\vartheta}_{0,2}$$

Sistemanyň özara täsirden soňky impulsy bolsa:

$$\vec{P}_2=m_1\vec{\vartheta}_1+m_2\vec{\vartheta}_2$$

deň bolar. Bu ýerde $\vec{P}_2-\vec{P}_1=\Delta\vec{P}$ tutuş sistemanyň jemleýji impulsynyň üýtgemesi. $\vec{F}_1+\vec{F}_2=\vec{F}$ -bolsa sistema täsir edýän hemme güýçleriň wektor jemi.

Netijede alarys:

$$\vec{F}\Delta t=\Delta\vec{P}$$

Alynan deňlige *sistemanyň jemleýji impulsynyň üýtgeme kanuny* diýilýär. Onuň düýp manysy şundan ybarat: Sistemanyň jemleýji impulsy diňe daşky güýçleriň täsiri netijesinde üýtgeýär we güýçleriň jemi we olaryň täsir wagty näçe uly boldugyça şonça-da uly bolýar.

Goý, sistema ýapyk, ýagny oňa degişli jisimlere güýçler täsir etmeýän bolsun. Onda $\vec{F}=0$ we $\vec{P}=0$. Bu ýerden bolsa $\vec{P}_1=\vec{P}_2$ ýa-da $P=const$ gelip çykýar, ýagny sistemanyň jemleýji impulsynyň saklanma kanuny ýerine ýetýär.

Okuwçylar impulsyň saklanmak we üýtgeme kanunlaryna degişli meseleleri çözenlerinde aşakdaky kynçylyklara sezewar bolýarlar:

1) Täsir edişýän jisimleriň sistemasyny aýyl-saýyl etmek, berlen sistemada haýsy güýçleriň içki güýçlerdigini, haýsy güýçleriň bolsa daşky güýçlerdigini takyklamak;

2) Haýsy ýagdaýlarda impulsyň saklanmak kanunynyň ulanarlyk, haýsy ýagdaýlarda bolsa ulanarlyk däldigini anyklamak;
3) Impulslaryny deňeşdirip bolýan sistemanyň hallaryny saýlamaklyk;
4) Sistemanyň jisimleriniň özaratäsir döwrüni we jisimleriň özara täsirden soňky hereket döwrüni böleklere bölmek.

Mesele çözülende ilki bilen okuwçylara täsir edişýän jisimleriň sistemasynda daşky we içki güýçleri we impulslary deňeşdirilýän ýagdaýlary kesgitlemegi öwretmeli.

2.3.2 Bir okuñ ugruna görä impulsyñ proýeksiýalarynyň jeminiñ saklanmak kanunynyñ ulanylyşy

Ilki bilen, bir okuň ugruna görä impulsyň proýeksiýalarynyň jeminiň saklanmak kanunynyň ulanşyny görkezýän meseläniň çözülişine garamakdan başlamaly.

Mesele: $\vec{\vartheta}_1$ ***tizlik bilen gorizontal hereket edýän üsti gumly*** m_1 ***massaly araba, wertikal ugur boýunça*** m_2 ***massaly daş*** $\vec{\vartheta}_2$ ***tizlik bilen gaçýar. Daş guma gaçandan soň arabajygyň tizligini tapmaly.***

Berlen:

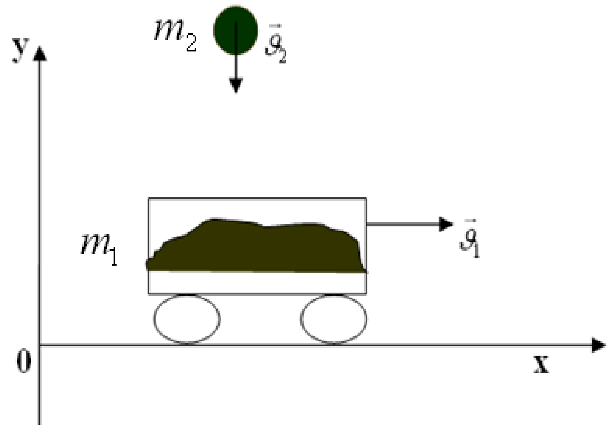
m_2

ϑ_1

m_1

ϑ_2

$\vartheta_1' - ?$



Çözülişi:

Daş guma girende özara täsir güýçleriň çylşyrymly üýtgeýänligi sebäpli, Nýutonyň ikinji kanuny esasynda arabajygyň tizlenmesini we soňra arabajygyň tizligini tapmak kyn bolýar. Şonuň üçin bu meseläni impulsyň saklanmak kanunyny ulanyp çözmeklik has ýeňil bolýar.

Suratdan görnüşi ýaly hasaplama sistemasyny saýlap alalyň. Täsir edişýän jisimleriň sistemasy hökmünde arabajyk bilen daşy saýlap alalyň. Elbetde bu iki jisim Ýer bilen hem täsirleşýär, ýöne diňe araba bilen daşyň täsiri esasynda hereket üýtgeýär. Bu ýerde impulsyň saklanmak kanunyny ulanyp bolýarmy diýen soragy çözmek üçin ilki bilen bu sistemanyň ýapykdygyny anyklamaly, munuň üçin bolsa sistemadaky jisimlere nähili güýçleriň täsir edýändigini aýdyňlaşdyrmaly.

Daş bilen arabanyň özara täsir güýçleri – içki güýçler, arabajygyň $\left(\vec{F}_{a1}\right)$ agyrlyk güýji, daşyň $\left(\vec{F}_{a2}\right)$ agyrlyk güýji we N daýanç güýji – daşky güýçlerdir. Bu ýagdaýda daşky güýçler juda kiçi diýip hasaba almazlyk mümkin däl. Diýmek berlen sistema ýapyk däl, şonuň üçin hem impulsyň saklanmak kanunyny wektor görnüşinde ulanmak mümkin däl. Ýöne daşky güýçleriň O_x oka bolan proýeksiýalary nola deňdir. Şoňa görä-de, sistemanyň O_x okunyň ugry boýunça impulsyny üýtgetjek hiç hili dinamiki sebäp ýok. Diýmek, O_x okuň ugruna görä impulsyň proýeksiýasynyň saklanma kanunyny ýazyp bolýar. Onuň üçin bolsa, iki yzygider wagt pursaty üçin jisimler sistemanyň impulslaryny deňeşdirmek gerek. Ol ýagdaýlaryň biri özara täsirden öňki, beýlekisi bolsa täsirden soňky ýagdaýdyr:

Özara täsir edişýän jisimler	Özara täsirden öňki impuls	Özara täsirden soňky impuls
Arabajyk	$m_1\vec{\vartheta}_1$	$m_1\vec{\vartheta}_1$
Daş	$m_2\vec{\vartheta}_2$	$m_2\vec{\vartheta}_1$

O_x boýunça sistemanyň impulsynyň jeminiň saklanýanlygy üçin:

$$m_1\vartheta_{1,x} + m_2\vartheta_{2x} = \left(m_1 + m_2\right)\vartheta_{1,x}$$

bu ýerde $\vartheta_{2,x} = 0$.

Onda: $$m_1\vartheta_{1,x} = \left(m_1 + m_2\right)\vartheta_{1,x}$$

bu ýerden, alarys: $$\vartheta_1 = \frac{m_1 \vartheta_1}{m_1 + m_2}$$

Şu meseläniň derňewi aşakdaky netijä getirýär.

Ýagny, “impuls” düşünjesi bilen baglanşykly meseleler çözülende hasaplama sistemasyny saýlamaly, täsir edýän güýçleriň haýsysynyň daşky, haýsysynyň bolsa içki güýçlerdigini kesgitlemeli, eger-de, sistema ýapyk däl bolsa, emma daşky güýçleriň proýeksiýalarynyň jemi haýsy hem bolsa bir okuň ugruna görä nola deň bolsa, onda şol okuň ugruna görä impulslaryň proýeksiýalarynyň jemi saklanýar.

2.3.3 Jisimleriñ gysga wagtlaýyn özara täsirlerinde (urguda) impulsyñ saklanmak kanunynyñ ulanylşy

Jisimleriň gysga wagtlaýyn özara täsirlerinde (urguda) impulsyň saklanmak kanunynyň ulanşyna meselelerde seredeliň.

<u>**Mesele:**</u> ***Massasy*** $10gr$ ***bolan*** $100m/s$ ***tizlik bilen gorizontal uçup barýan ok, gorizontal stolda ýatan massasy***

$100gr$ ***bolan agaç bölejigine urulýar we ondan geçip $90m/s$ tizlik bilen hereketini dowam etdirýär. Ok agajy deşip geçenden soň agaç bölejiginiň tizligi näçe bolar? Içki we daşky güýçleri deňeşdirmeli. Eger okuň agaç böleginiň içinde hereket wagty*** $0.001s$ ***we stol bilen agaç bölejiginiň arasyndaky sürtülme koeffisiýenti*** $0,1$ ***- e deň bolsa, içki we daşky güýçleri deňeşdirmeli.***

Berlen:

$m_1 = 10gr = 10^{-2}kg$

$m_2 = 100gr = 0,1kg$

$\vartheta_1 = 100m/s$

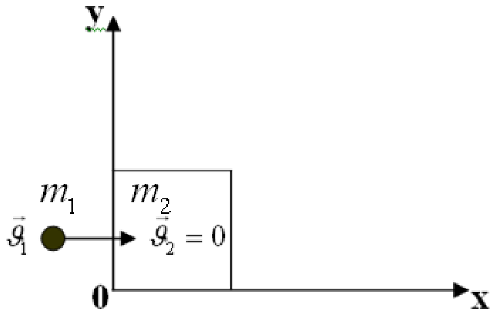
$\vartheta_1' = 90m/s$

$\vartheta_2 = 0m/s$

$\mu = 0,1$

$\Delta t = 0,001s$

$\vartheta_2' - ?$



Çözülişi:

Suratda görkezilişi ýaly hasaplama sistemasyny saýlap alalyň. Özara täsir edişýän jisimleriň sistemasy hökmünde “agaç bölejigi - ok” sistemasyny saýlap alalyň. Okuň agaç bölegine we agaç böleginiň oka täsir edýän güýçleri içki güýçler bolar. Okuň we agaç böleginiň agyrlyk güýji, stoluň daýanç güýji we agaç bölejigine täsir edýän sürtülme güýji daşky güýçlerdir. Daşky güýçler kiçi däl, ulgam ýapyk däl we şoňa görä-de, impulsyň saklanmak kanunyny ulanyp bolmaz. Ok agajyň içinde hereket edip garşylyk güýjüne sezewar bolýar. Agajyň oka täsir edýän F_{orta} - orta güýjüni tapalyň.

Mundan başga-da oka F_a - agyrlyk güýji täsir edýär, onda Nýutonyň kanuny boýunça:

$$\left(\vec{F}_{orta} + \vec{F}_a\right)\Delta t = \Delta\vec{P}$$

Bu ýerde $\Delta\vec{P}$ - okuň impulsynyň m_1 - e çenli üýtgemesi. Onda edil şeýle ululykdaky güýç bilen ok agaç bölejigine täsir edýär we onuň hereketini üýtgedýär.

Daşky güýçleriň bahalaryny tapalyň.

Okuň agyrlyk güýji: $F_{a1} = m_1 g = 0,1N$

Agaç bölegine täsir edýän agyrlyk güýji: $F_{a2} = m_2 g = 1N$

Ok bilen agaç bölejiginiň özara täsirleşýän pursatynda daýanç güýji: $N = \left(m_1 + m_2\right) g = 1,1N$

Sürtülme güýji: $F_{surt} = \mu N = 0,11N$

F_{orta} güýjüni F_{a1}, F_{a2}, N we F_{surt} güýçleri bilen deňeşdirip, daşky güýçleriň içki güýçlerden has kiçidigini görmek bolýar. F_{orta} - içki güýjüniň uly baha eýe bolmaklygy, täsir ediş wagtynyň örän kiçiligini görkezýär. *Jisimleriň şeýle gysga wagtlaýyn özara täsirine urgy diýilýär.*

Şeýlelikde, aşakdaky netijä gelip bolar:

Jisimleriň gysga wagtlaýyn täsirinde (urgyda) içki güýçler daşky güýçlerden has uludyr we şol güýçleri hasaba almasak hem bolýar we sistemany ýapyk diýip hasap etmeli we impulsyň saklanmak kanunyny ulanmaly.

Berlen meseläni çözmek üçin impulsyň saklanmak kanunyndan peýdalanalyň we özara täsirden öňki we soňky impulslary deňeşdireliň:

Özara täsir edişýän jisimler	Özara täsirden öňki	Özara täsirden

	impuls	soňky impuls
Ok	$m_1\vec{\vartheta}_1$	$m_1\vec{\vartheta}_1$
Agaç bölejigi	0	$m_2\vec{\vartheta}_2$

Onda sistemanyň impulsynyň saklanmak kanuny aşakdaky görnüşde ýazylar:

$$m_1\vec{\vartheta}_1 + m_2\vec{\vartheta}_2 - m_1\vec{\vartheta}_1' = 0\,,$$

onda, bu ýerden:

$$\vartheta_2 = \frac{m_1\left(\vartheta_1 - \vartheta_1'\right)}{m_2} = 1m/s\,.$$

Impulsyň saklanmak kanuny ulanylyp mesele çözülende, esasy göz öňünde tutmaly zatlary sanalyň:

1.Hasaplama sistemasyny saýlap almaly.

2.Özara täsir edişýän jisimleriň sistemasyny kesgitlemeli we bu sistemada haýsy güýçleriň daşky, haýsy güýçleriň bolsa içki güýçlerdigini kesgitlemeli.

3.Özara täsirden öň we soň ulgamyň hemme jisimleriniň impulslaryny kesgitlemeli.

4.Eger sistema ýapyk däl bolsa, emma güýçleriň proýeksiýalarynyň jemi haýsy-da bolsa bir okuň ugruna görä nola deň bolsa, onda impulsyň saklanmak kanunyny ulanmaly.

5.Eger daşky güýçler içki güýçler bilen deňeşdirlende has kiçi bolsa, (jisimleriň çaknyşmalarynda) impulsyň saklanma kanunyny wektor görnüşinde ýazmaly we soňra skalýar görnüşe geçmeli.

Impulsyň proýeksiýalarynyň saklanma kanunynyň ulanylşyny ýene-de bir meselede görkezeliň.

Mesele: ***Massasy m_1 bolan buzda typyjy buzuň üstünde durup, gorizonta φ burç bilen ϑ_2 tizlik bilen m_2 massaly buzy zyňýar. Buz zyňylandan soň buzda typyjynyň tizligini kesgitlemeli.***

Berlen:

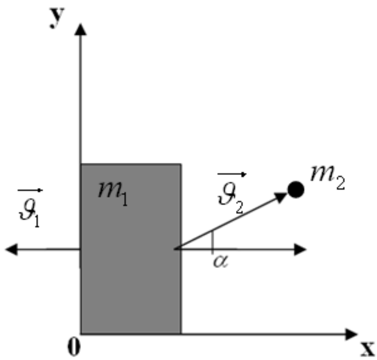
m_1

m_2

ϑ_2

α

$\vartheta_1 - ?$



Özara täsirden öňki we soňky impulslary deňeşdireliň:

Özara täsir edişýän jisimler	Özara täsirden öňki impuls	Özara täsirden soňky impuls
Adam	0	$m_1\vec{\vartheta}_1$
Buz bölegi	0	$m_2\vec{\vartheta}_2$

Içki güýçler – bu adam bilen buz böleginiň arasyndaky özara täsir güýçleridir. Daşky güýçler bolsa, adamyň we bölek buzuň agyrlyk güýçleri $\left(\vec{F}_a\right)$, we buzuň reaksiýa güýji $\left(\vec{N}\right)$ (sürtülme güýjüni hasaba alamzok). Adatça okuwçylar buz bölegi zyňylan pursatynda $F_a = N$ we impulsyň saklanma kanunyny ulanyp bolýar diýip hasaplaýarlar. Ýöne özara täsirden soň adam bilen bölek buzuň impulslary bir ugur boýunça ugrukdyrlan däldir, şoňa görä-de:

$$m_1\vec{\vartheta}_1 + m_2\vec{\vartheta}_2 \neq 0$$

Şonuň üçin bu ýagdaýda impulsyň proýeksiýalarynyň saklanmak kanunyndan peýdalanmak gerek:

$$m_1\vartheta_{1x} + m_2\vartheta_{2x} = 0$$

Çyzgydan alarys: $\vartheta_{1x} = -\vartheta_1$ we $\vartheta_{2x} = -\vartheta_2 \cos\alpha$

Onda ýokarky deňlemeden alarys:

$$\vartheta_1 = \left(m_2 / m_1\right)\vartheta_2 \cos\alpha$$

Saklanmak kanunynyň wektor häsiýetiniň bardygyny belläp geçmek gerek. Aşakdaky meselä seredeliň.

<u>**Mesele:**</u> ***Massasy*** $1kg$ ***bolan şar stoluň üstünde*** $5m/s$ ***tizlik bilen hereket edip, dynçlykda duran şu ululykdaky massaly şar bilen çaknyşýar. Şeýlelikde, dynçlykda duran şar, birinji şaryň hereket ugruna*** $\varphi_1 = 53^0$ ***burç bilen ugrukdyrylan ugur boýunça*** $3m/s$ ***tizlige eýe bolýar. Urgy maýyşgak diýip hasap edip birinji şaryň tizliginiň modulyny we ugruny grafiki kesgitlemeli.***

<u>**Berlen:**</u>

$\vartheta_1 = 5m/s$

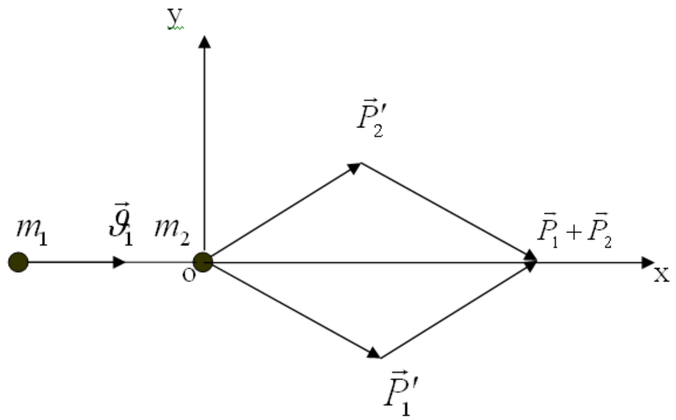
$m_1 = m_2 = 1kg$

$\alpha_1 = 53^0$

$\vartheta_2 = 3m/s$

Hasaplama sistemasyny çaknyşma bolan nokat bilen baglanyşdyryp, çyzgyda görkezilişi ýaly alalyň. Şarlaryň özara täsir güýçleri içki güýçler, agyrlyk we sürtülme güýçleri daşky güýçlerdir.

$\vartheta_1' - ?, \alpha_2 - ?$



Özara täsirden öňki we soňky impulslary deňeşdireliň:

Özara täsir edişýän jisimler	Özara täsirden öňki impuls	Özara täsirden öňki impuls
Birinji şar	$P_1 = m\vartheta_1$	$P_1' = m\vartheta_1'$
Ikinji şar	$P_2 = 0$	$P_2' = m\vartheta_2$

Biziň şu meselämizde, özara täsiriň çaknyşma häsiýetde bolýandygyna görä, impulsyň saklanma kanunyny ulanalyň.

Meseläniň geometriki çözmelidigine görä skalýar görnüşe geçmekligiň geregi ýok we φ burçy hasaba alyp, P_1 we P_2 wektorlary degişli masştabda şekillendirip, P_1' tapyp bileris. Hakykatdan hem, çaknyşykdan soň sistemanyň impulslarynyň jemi modullary we ugurlary boýunça çaknyşmadan öňki P_1 impulsa deň bolmaly. Şunlukda, impulslaryň wektor jemi moduly boýunça hem, ugry boýunça hem saklanyp galýar. Şonuň üçin çyzgyda P_1 boýunça deň we P_1 ýaly ugrukdyrylan $P_1' + P_2'$ wektory ýokardaky çyzgyda guralyň we ony taraplary P_1' we P_2' bolan parallelogramyň diagonaly diýip hasap edeliň. Bu diagonalda we bize belli bolan P_2' gapdalda parallelogram gurmaly. Onuň beýleki gapdaly P_1' - i berer. Çyzgydan görnüşi ýaly çaknyşykdan soň şarlaryň hereket burçy göni bolar, diýmek $\varphi_2 = 90^0 - 53^0 = 37^0$ we tizligiň moduly $\vartheta_1' = 4m/s$ blar.

Hasaplama sistemasyny saýlamaklygy köp halatda okuwçylar ýatdan çykarýarlar. Mesele çözülende hasaplama sistemasyny saýlap almaklygyň möhümligini aşakdaky meseläniň çözülişunde görkezeliň.

<u>**Mesele:**</u> ***Massasy m_1 bolan adam Δt wagt aralygynda, massasy m_2 we uzynlygy L bolan dynçlyk ýagdaýynda duran gaýygyň yzyndan öňüne ýöräp geçýär. Şonuň netijesinde gaýygyň eýe bolýan tizligini tapmaly (suwuň garşylygyny hasaba almaly däl).***

<u>**Berlen:**</u>

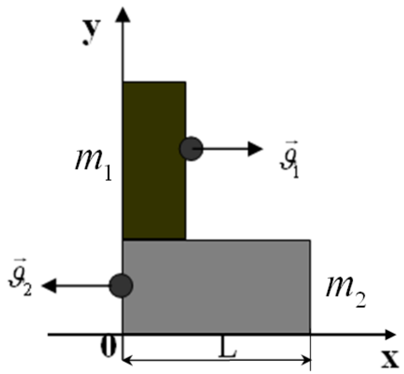
m_1

m_2

Δt

L

$\vartheta_2 - ?$



Çözülişi:

Ýer bilen baglanyşdyryp çyzgyda görkezilişi ýaly hasaplama sistemasyny saýlap alalyň. “Adam - gaýyk” sistemasyna seredip geçeris. Bu jisimleriň özara täsirleşýän güýçleri içki güýçlerdir. Olardan başda-da, sistemanyň jisimlerine, Ýeriň dartuw güýji we itekleýji güýçler täsir edýärler, diýmek sistema ýapyk däl. Ýöne, bu güýçleriň O_x oka bolan göçürmeleri nola deň, şonuň üçin bu oka görä hereket üçin impulslaryň proýeksiýalarynyň saklanmak kanunyny ýazyp bileris.

Özara täsir edişýän jisimler	Özara täsirden öňki impuls	Özara täsirden soňky impuls
Adam	0	$m_1\vartheta_1$
Gaýyk	0	$m_2\vartheta_2$

Adatça okuwçylar: $m_1\vartheta_{1x} + m_2\vartheta_{2x} = 0$ we $m_1\vartheta_1 - m_2\vartheta_2 = 0$ we gaýyk ϑ_1 tizlige garşy bolan ϑ_2 tizlige eýe boldy diýip ýazýarlar. Şunlukda olar $\vartheta_1 = \dfrac{L}{\Delta t}$ diýip hasap edýärler. Bu nädogrudyr, sebäbi $L/\Delta t = \vartheta_1$ tizlik bu adamyň gaýyga görä tizligi, ϑ_2 bolsa gaýygyň Ýere görä tizligi. Ýagny saklanma kanunynyň deňlemelerine dürli sistemalarda hasaplanýan ululyklar girýärler.

Bu meseläniň dogry çözlüşi tizlikleriň goşulma kanuny $\vartheta_x = \vartheta_{1x} + \vartheta_{2x}$ boýunça bolmaly, bu ýerden $\vartheta = \vartheta_1 - \vartheta_2$

alarys. Bu ýerde ϑ - adamyň ýere görä tizligi. Onda impulsyň proýeksiýalarynyň saklanmak kanuny boýunça alarys:

$$m_1\vartheta + m_2\vartheta_2 = 0$$

bu ýerde ähli impulslar Ýer bilen bagly bolan hasaplama sistemasyna görä hasaplanylýar.

Soňra alarys: $m_1\left(\vartheta_1 - \vartheta_2\right) - m_2\vartheta_2 = 0$

we

$$\vartheta_2 = \frac{m_1\vartheta_1}{m_1 + m_2} = \frac{m_1 L}{\left(m_1 + m_2\right)\Delta t}$$

Bu meseläniň çözülişinden täze düzgün gelip çykýar: *impulsyň saklanmak kanuny ulanylanda oňa girýän ähli ululyklar şol bir hasaplama sistemasyna görä hasaplanylmalydyr.*

Aýdylanlary jemlesek, şeýle netijelere gelmek bolar:

1. ***Material nokatlaryň sistemasy üçin impuls düşünjesi bilen baglanşykly iki sany kanun ýerine ýetýär:***

a) $\Delta\vec{P} = \vec{F}\Delta t$ ***- sistemanyň impulsynyň üýtgeme kanuny, ýagny sistemanyň jemleýji impulsy diňe daşky güýçleriň täsiri netijesinde üýtgeýär we güýçleriň jemi we olaryň täsir wagty näçe uly boldugyça şonça-da, uly bolýar.***

b) $\Delta\vec{P} = 0$ ***sistemanyň jemleýji impulsynyň saklanma kanuny.***

2. Impulsyň üýtgeme kanuny elmydama material nokadyň mehaniki sistemalary üçin ulanarlyklydyr; impulsyň saklanma kanuny bolsa diňe ýapyk sistemalarda ýerine ýetýändir.

3. Impulsyň saklanma kanuny ulanylyp mesele çözülende aşakdakylardan ugur almaly:

a) Hasaplama sistemasyny saýlap almaly;

b) Özara täsir edişýän jisimleriň sistemasyny kesgitlemeli we bu sistemada haýsy güýçleriň daşky, haýsy güýçleriň bolsa içki güýçlerdigini kesgitlemeli;

ç) Özara täsirden öň we soň sistemanyň hemme jisimleriniň impulslaryny kesgitlemeli;

d) Eger sistema ýapyk däl bolsa, emma güýçleriň proýeksiýalarynyň jemi haýsy-da bolsa bir okuň ugruna görä nola deň bolsa, onda impulsyň saklanmak kanunyny ulanmaly.

e) Jisimleriň gysga wagtlaýyn täsirinde (urgyda) içki güýçler daşky güýçlerden has uludyr we daşky güýçleri hasaba almasak hem bolýar we bu ýagdaýda sistemany ýapyk diýip hasap etmeli we impulsyň saklanmak kanunyny ulanmaly.

ä) Eger sistemanyň jisimlerine daşky güýçler täsir edýän bolsa we olary hasaba almazlyk mümkin däl bolsa, onda impulsyň üýtgemek kanunynyň wektor görnüşini ýazmaly we soňra skalýar görnüşe geçmeli.

4. Impulsyň saklanma kanuny ulanylanda oňa girýän ähli ululyklar şol bir hasaplama sistemasyna görä hasaplanylmalydyr.

DÖRDÜNJI BAP. MEHANIKI ENERGIÝANYŇ SAKLANMAK KANUNYNA DEGIŞLI MESELELERI ÇÖZMEK USULY

2.4.1 Mehaniki energiýanyň saklanmak kanunyna degişli meseleleri çözmek üçin zerur bolan düsünjeler

Energiýa (grekçe energiýa - täsir, iş) materiýanyň ähli görnüşleriniň hereketleriniň we özara täsiriniň umumy san ölçegidir.

Energiýa hiç zatdan emele gelmeýär we ýok bolmaýar, ol diňe bir görnüşden başga görnüşe geçip biler. Energiýa düşünjesi tebigatyň ähli hadysalaryny bir ýere baglanyşdyrýar. Materiýanyň hereketiniň dürli görnüşlerine degişlilikde energiýanyň dürli görnüşlerine seredilýär: mehaniki, içki, elektromagnit, himiki, ýadro we başgalar.

Energiýa düşünjä aýdyň göz ýetirmek maksady bilen käbir ýagdaýlara gysgaça syn edeliň. Zawodlarda we fabriklerde stanoklary, maşynlary hereket etdirijiler elektrik energiýasyny harç edýärler. Awtomabiller we uçarlar ýanan benziniň energiýasyny ulanýarlar, ýokardan gaçýan suwuň energiýasy bilen suw turibunalary işleýär. Biziň hut özümiz hem ýaşamak we işlemek üçin öz energiýamyzyň ätiýaçlygyny yzygider täzeläp durmaly. Meselem: uly işi ýerine ýetirip bilýän adama uly energiýaly diýilýär.

Ýerden ýokary galdyrylan ýüküň, gysylan pružiniň, islendik hereket edýän jisimiň energiýasy bar, sebäbi olar belli bir işi ýerine ýetirmäge ukuply ýa-da işi ýerine ýetirýär. Şeýlelik-de energiýa-jisimiň nähili işi ýerine ýetirip biljekdigini görkezýän fiziki ululykdyr. Şonuň üçin energiýanyň birligi hem *Jouldyr.*

Iş ýerine ýetirilende jisimiň energiýasy üýtgeýär-azalýar.
Energiýanyň üýtgemeginiň ululygy ýerine ýetirilen işiň ululygyna deň. Şeýlelik-de iş energiýanyň üýtgemeginiň ölçegidir, ýagny energiýa - iş
edip bilijilik ukyp, iş – sarp edilen energiýadyr.

Energiýanyň saklanmak kanunyny ulanmak mümkinçiligi baradaky sorag okuwçylar tarapyndan uly kynçylyk bilen çözülýär. Munuň esasy sebäbi, okuwçylar doly mehaniki energiýany deňeşdirer ýaly iki haly saýlap alyp bilmeýärler, potensial energiýany hasaplap başlamagyň nol derejesini saýlap almakda ýalňyşýarlar. Şeýle hem, olar mehaniki energiýanyň saklanmak kanuny diňe ýapyk ulgamlar üçin ýerine ýetýär diýip hasap edip, ulgama potensial (konserwatiw) güýçleriň hem täsir edýändigini unudýarlar we ters netijä gelýärler.

Mehaniki energiýanyň saklanmak kanunyna degişli meseleleri çözmek üçin okuwçylar aşakdaky düşünjeleri bilmeli.

a). Mehaniki hal

Mehanikada bölejikleriň (ýa-da jisimleriň) ýagdaýlary (ýa-da hallary) olaryň orunlary (koordinatalary) we tizlikleri bilen kesgitlenýär. Berlen güýçlerde başlangyç orny we tizligi boýunça wagtyň soňky islendik pursatlarynda jisimiň ornyny we tizligini tapyp bolýar. Şeýlelik-de, eger "jisim (meselem, maddy nokat) berlen halda ýerleşýär" diýilse, onda ol wagtyň kesgitli pursatynda kesgitli ululyklar-halyň parametrleri bilen suratlandyrylýar diýmekdir.

Mehaniki haly görkezmeklik onuň parametrlerini (koordinatanyň we tizligiň berlen pursatdaky bahalaryny) görkezmekligi aňladýar. Berlen halda ýerleşýär diýmeklik dynçlygy aňlatmaýar, hal-dynçlyk däl-de, hereketiň pursatydyr. Fiziki ululyklaryň islendigi halyň häsiýetlendirijisi däldir. Ululyklaryň käbirleri haly däl-de, wagtyň geçmeginde onuň üýtgemek hadysasyny häsiýetlendirýär. Şeýle ululyklara süýşmek, orta tizlik, güýjiň impulsy, ýylylyk mukdary girýärler. Sebäbi olar üçun berlen pursatdaku bahany görkezip bolmaýar.

b). Güýjüň işi

Güýjüň işi halyň häsiýetnamasy däldir, ol halyň üýtgeýiş hadysasyny aňladýar.Jisimi herekete getirmek üçin täsir edýän güýç iş edýär. Bu işe mehaniki iş diýilýär.

Hemişelik güýjüň işi-güýjüň we orun üýtgemäniň wektorlarynyň modullarynyň şol wektorlaryň arasyndaky burçuň cosinusyna köpeltmek hasylyna deňdir, ýagny

$$A = \vec{F}\vec{S}\cos\alpha$$

Soňky deňlemäniň hususy hallaryna seredeliň.

1). Eger F güýjüň we S orun üýtgemäniň ugurlary gabat gelse onda α = 0° bolar, onda

$$A = \vec{F}\vec{S}$$

2). Eger F güýüň we S orun üýtgemäniň ugurlary garşylykly bolsa, onda α = 180° bolar, onda

$$A = -\vec{F}\vec{S}$$

3). Eger F-iň we S-iň ugurlary perpendikulýar bolsa, onda α = 90° bolar, onda A = 0.

ç).Dürli görnüşli güýçleriň işi

Ýokarda seredilen güýçlerden başga-da, bir haldan başga hala geçilende güýjüň işiniň aşakdaky görnüşleri alynýar:

1). Islendik güýçleriň deň täsir edijisiniň işi:

$$A_{12} = \frac{mV_2^2}{2} - \frac{mV_1^2}{2} = \Delta\left(\frac{mV^2}{2}\right)$$

2). Agyrlyk güýüniň işi:

$$A_{12} = -(mgh_2 - mgh_1) = -\Delta(mgh)$$

3). Maýyşgaklyk güýjüniň işi:

$$A_{12} = \frac{kx_2^2}{2} - \frac{kx_1^2}{2} = -\Delta\left(\frac{kx^2}{2}\right)$$

4). S uzunlykly göni boýunça we S_1 we S_2 döwük çyzyk boýunça 1 haldan 2 hala geçilendäki sürtülme güýjüniň işi:

Biriňji halda:

$$A_{12} = -\vec{F}_{srt}\vec{S} \quad ,$$

Ikinji halda:

$$A'_{12} = -\vec{F}_{srt}(\vec{S}_1 + \vec{S}_2)$$

Ýöne $S \neq S_1+S_2$ we $A'_{12} \neq A_{12}$

Sürtülme güýjüniň işinden tapawutlylykda, agyrlyk güýjüniň we maýyşgaklyk gýjüniň işi bir haldan beýleki ýagdaýa geçilýän traýektoriýanyň görnüşine bagly däldir. Şeýle güýçlere *potensial güýçler* diýilýär. *Agyrlyk we maýyşgaklyk* *güýçler - potensial güýçlerdir, sürtülme güýji potensial däl güýçdir.* Sürtülme ýok mahalynda daýanç güýjüniň işi elmydama nola deňdir, diýmek energetiki kanunlar ulanylanda daýanç güýçler hasaba alynmaýar.

d).Mehaniki energiýa we onuň görnüşleri

Jisimleriň özara täsiri we hereketi bilen baglanşykly energiýa mehaniki energiýa diýilýär. Mehaniki energiýa iki görnüşde ýüze çykýar: potensial we kinetik energiýa.

Halyň üýtgemegi $\frac{mV^2}{2}$, mgh , $\frac{kx^2}{2}$ ululyklaryň üýtgemeklerine deň bolan iş bilen suratlandyrylýar. Şu ululyklar halyň parametrlerine (koordinatasyna we tizlik) baglydyrlar, dürli hallarda dürlüdirler we şonuň üçin bir haly beýlekiden tapawutlandyrmaga mümkinçilik berýärler. Ýagny olary mahaniki energiýa diýip atlandyrylýan halyň käbir häşiýetnamalarynyň dürli görnüşleridigini aýtmak bolar. Şol ululyklaryň umumylyklaryna garamazdan olar ýerlikli tapawutlanýar.

$\frac{mV^2}{2}$ ululyk tizlige bagly we güýçleriň kesgitli görnüşi bilen bagly däl.

mgh we $\frac{kx^2}{2}$ ululyklar koordinata baglydyrlar we jisime potensial güýjüň täsiri bilen baglanyşyklydyr.

Hereket edýän jisimiň halyny häsiýatlendirýän tizlige bagly we üýtgemegi islendik deňtäsir ediji güýçleriň işine deň ululyga *kinetik energiýa* diýilýär.

Jisimiň halyny häsiýetlendirýän, jisimiň ornyna koordinatasyna) bagly bolan we potensial güýjüň işi bilen onuň üýtgemegi kesgitlenýän ululyga *potensial energiýa* diýilýär.

Şeýlelikde, eger jisim hereket etse, onda ol kinetik energiýa eýedir: eger jisime potensial güýç täsir etse, onda ol potensial energiýa eýedir.

Umuman bellenilende, potensial energiýa özara täsir energiýasydyr, onuň bahasyny birbahaly kesgitlemek üçin hasaplamanyň nol derejesini saýlap almaly, oňa potensial energiýanyň alamaty baglydyr. Şonuň üçin potensial güýjüň işi elmydama otirsatel alamatly potensail energiýanyň üýtgemegine deňdir. Ýagny:

$$A_{pot} = -\Delta E_p$$

e). Mehaniki energiýanyň saklanmak we üýtgemek kanunlary

Mehanikada özara baglanşykly iki energetiki kanunlar bar: mehaniki energiýanyň üýtgemek kanuny

$$\Delta E = E_2 - E_1 = A_{pot.dal}$$

we mehaniki energiýanyň saklanmak kanuny

$$\Delta E = E_2 - E_1 = 0$$

Birinji aňlatma potensial däl güýçleriň täsir edýän ýagdaýynda dogrydyr. Ikinji aňlatma, diňe potensial güýçler täsir edýän mahalynda ýerine ýetýär. Muny aşakdaky ýaly görkezip bolar.

Goý, nokat E_{k_1} we E_{p_1} ululyklar bilen häsiýetlendirilýan 1 haldan, E_{k_2} we E_{p_2} ululyklar bilen häsiýetlendirilýän 2 hala geçýän bolsun. Nokada potensial we potensial däl güýçleri täsir edýän bolsun. Şeýle hallarda doly mehaniki energiýa barada näme aýdyp bolar?

Islendik güýçleriň deňtäsiredijisiniň işi:

$$A_{12} = A_{pot} + A_{pot.dal} = \Delta E_k$$

Ýöne, ýokarda bellenilşi ýaly

$$A_{pot} = -\Delta E_p$$

Diýmek:

$$A_{12} = -\Delta E_{pot} + A_{pot.dal} = \Delta E_k$$

Bu ýerden:

$$\Delta E = E_2 - E_1 = A_{pot.dal}$$

Eger diňe potensial güýçler täsir edýäň bolsa, onda:

$$A_{pot.dal} = 0 \qquad we \qquad \Delta E = E_2 - E_1$$

mehaniki energiýanyň saklanmak kanuny ýerine ýetýär. Diňe potensial güýçler täsir edýän garalan ulgamyň doly energiýasy hemişelik bolup galýar.

2.4.2 Mehaniki energiýanyň saklanmak kanunynyň ulanylyşy

Ýokarda sanalan düşünjeler we düzgünnamalar meseleleri energetiki usul bilen çözmeklige doly esas döredýär. Mehanikanyň saklanmak kanunynyň ulanylşyna degişli meselelere seredeliň.

Mesele: ***Ýerden 12 m beýiklikde 3-nji gatyň balkonynda massasy 5 kg bolan jisim ýerleşen. Ýeriň üstüne görä beýikligi 18 m bolan 5-nji gata görä we çuňlugy 4 m bolan jaýyň esasynyň düýbüne görä jisimiň potensial energiýasyny tapmaly.***

Berlen:

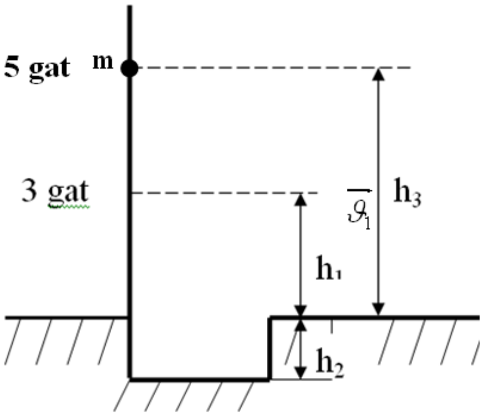
$m = 5$ kg

$h_1 = 12$ m

$h_2 = 4$ m

$h_3 = 18$ m

E_p - ?



Çözlüşi:

Jisime potensial güýç (agyrlyk güýji) täsir edýändigine görä, ol saýlanyp alnan nol derejä görä jisimiň beýikligine baglylykda potensial energiýa eýedir.

Potensial energiýa elmydama jisim berlen haldan nol derejä geçende potensial güýjüň edýän işine deňdir. Ýeriň üstüne görä jisimiň potensial energiýasy:

$$E_{p_1} = A_{10} = F_s h_1 \cos 0 = mgh_1 = 600 \text{ J}$$

Jaýyň esasynyň düýbüne görä onuň potensial energiýasy:

$$E_{p_2} = F_s(h_1+h_2)\cos 0 = mg(h_1+h_2) = 800 \text{ J}$$

5-nji gata görä jisimiň potensial energiýasy:

$$E_{p_3} = F_s(h_3-h_1)\cos 180° = -300 \text{ J}$$

Şeýlelikde, potensial energiýanyň bahasy we onuň alamaty nol derejäniň saýlanyp alnyşyna baglydyr hem-de, potensial güýçleriň jisimiň nol derejä geçendäki işi bilen kesgitleýär (1-nji surat).

<u>**Mesele:**</u> ***Gorizonta käbir burç bilen ýeriň üsünden v_0 tizlikli jisim zyňylýar. Eger howanyň garşylygy örän kiçi diýip hasap edip haýsy hem bolsa bir h beýiklikde onuň tizligini tapmaly.***

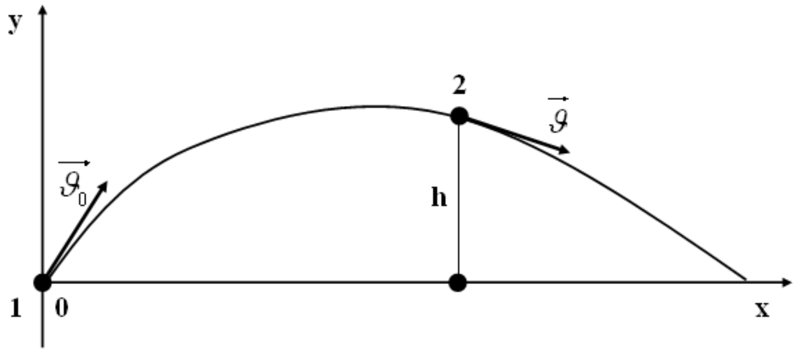
Berlen:

$\vec{\vartheta}_0$

$\vec{\vartheta} = ?$

Çözülişi:

Meseläni çözmek üçin saklanmak kanunyny ulanmaly. Onuň üçin haýsy hem bolsa iki ýagdaýlarda energiýany tapmaly. Diýmek, ilki bilen şol hallary saylamaly. Gözlenilýän ýagdaylaryň parametrleriniň sanyna belli we gözlenilýän ululyklaryň girmelidigi tebigydyr. Şeýle ýagdaýlar hökmünde suratdaky 1 we 2 hallary görkezmek bolar. Bu mesele çözülende potensial energiýany kesgitlemek gerek boljakdygyna göra ony hasaplamanyň nol derejesini saýlap almaly.



Nol dereje hökmünde ýeriň üstüni saýlap almak bolar. Mehaniki energiýanyň saklanmak kanunyny ulanmak üçin jisime haýsy güýçleriň-potensial ýa-da potensial däl güýçleriň täsir edýändigini kesgitlemeli. Meseläniň şertine laýyklykda jisime diňe potensial güýç-agyrlyk güýji täsir edýär. Diýmek meseläni çözmek üçin mehaniki energiýanyň saklanmak kanunyny ulanyp bolar. Ony $E_1 = E_2$ görnüşinde ýazalyň. E_1 we E_2 energiýalaryň bahalary:

$$E_1 = \frac{mV_0^2}{2} \quad \text{we } E_2 = \frac{mV^2}{2}$$

2 halda E_2 energiýa mgh hem goşulýar, onda:

$$\frac{mV_0^2}{2} = \frac{mV^2}{2} + mgh$$

Bu ýerden:

$$V = \sqrt{V_0^2 + 2gh}$$

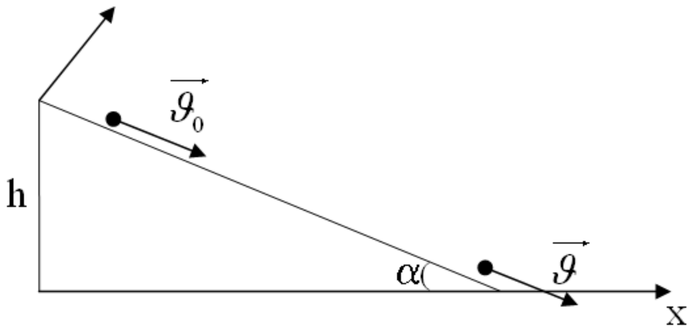
***<u>Mesele:</u>* h beýiklikli we l uzunlykly eňňit tekizligiň depesinden jisimi itip, oňa v_0 tizlik berýärler, sürtüme örän kiçi hasap edip eňňit tekizligiň eteginde jisimiň tizligini tapmaly.**

Berlen:

$\overrightarrow{\vartheta}_0$

h

$\overrightarrow{\vartheta} = ?$



Çözülişi:

Hasaplama sistemasyny şu suratda görkezilişi ýaly saýlalyň. Eger mesele energetiki usul bilen çözüjek bolsa inda energiýany deňeşdirer ýaly iki haly saýlamaly. Şeýle hallar diýip, eňňit tekizliginiň depesini we etegini hasap edeliň. Potensial energiýany hasaplamanyň nol derejesi diýip, eňňit tekizligiň esasyny kabul edeliň. Jisime diňe potensial güýç edýär. (sürtülme ýok), onda

$$E_1 = E_2$$

mehaniki energiýanyň saklanmak kanunyny ulanalyň. Her bir halda kinetik we potensial energiýalaryň bahalaryny tapyp we olary saklanmak kanunynda goýup, alarys:

$$\frac{mV_0^2}{2} + mgh = \frac{mV^2}{2}$$

Bu ýerden:

$$V = \sqrt{V_0^2 + 2gh}$$

1 we 2 meseleleriň çözgütlerini deňeşdirip ýerine ýetirilýän işleriň umumylyklary ýüze çykýar. Olaryň esasynda mehaniki energiýanyň saklanmak kanunyna meseleleriň çözülişiniň käbir algoritmleri döredilýär.

2.4.3 Mehaniki energiýanyň üýtgemek kanunynyň ulanylyşy

Mehaniki energiýanyň üýtgemek kanunynyň ulanylyşyny käbir meseleleri çözmek bilen aýdyňlaşdyraly.

Mesele: ***m massaly jisim h beýiklikden $\vec{\vartheta}_{.0}$ tizlik bilen dik aşak zyňylýar. Ol ýere gaçyp topragyň s çuňlugyna çümýär. Ýeriň garşylygynyň orta guýjüni tapmaly (howanyň garşylygyny hasaba almaly däl).***

Berlen:

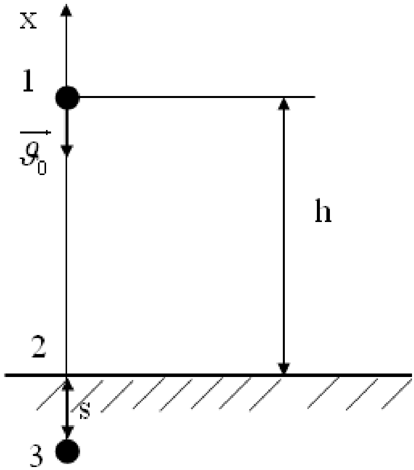
m

$\vec{\vartheta}_{.0}$

h

s

F_g-?



Çözülişi:

Şu suratda görkezilişi ýaly hasaplama sistemasyny saýlalyň. Potensial energiýany hasaplamanyň nol derejesi diýip 2 ýa-da 3 hallar kabul edilip biliner. Goý ol hal 3 hal bilen gabat gelýär diýeliň. 1 we 2 aralykda diňe agyrlyk güýji-potensial güýji täsir edýär, diymek mehaniki energiýanyň saklanmak kanunyny ulanylyp bolar.

2 we 3 aralykda potensial däl güýç garşylyk güýji hem täsir edýär,diýmek hereketiň şu aralykda mehaniki energiýanyň üýtgemek kanunyny ulanmak bolar. Şeýlelikde, alarys:

$$\Delta E_{12} = E_2 - E_1 = 0$$
$$\Delta E_{23} = E_3 - E_2 = A_{23}$$

Bu ýerden

$$E_3 - E_1 = E_{23} \qquad (1)$$

Ýagny 2 halyň gerek däldigi ýüze çykýar. E_1, E_2 energiýalaryň we işiň bahalaryny tapalyň.

$$E_3 = 0$$

$$E_1 = \frac{mv_0^2}{2} + mg(h+s), \qquad A_{garş} = -F_{garş}S$$

Şu ululyklary (1)-e goýup alarys:

$$0 - \frac{mv_0^2}{2} - mg(h+s) = -F_{garş}S$$

Mundan, alarys:

$$F_{garş} = \frac{mv_0^2 + 2mg(h+s)}{2}$$

***<u>Mesele:</u>* Awtomobil gara ýol boýunça 36 $\frac{km}{sag}$ tizlik bilen hereket edýär. Sürüji haçanda 26 m galanda ýolda herekete päsgel berýänzady görýär. Eger sürtüme koeffisenti 0,2 (sürüjiniň gaýtargy wagtyny hasaba almaly däl) bolsa şol zada baryp urularmy?**

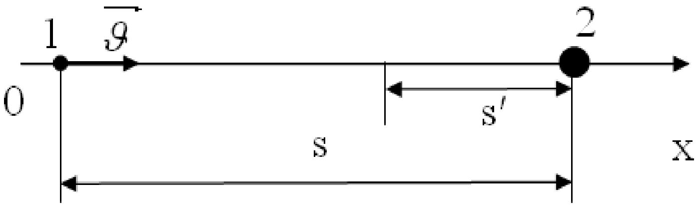
Berlen:

$\vec{\vartheta} = 36\ \frac{km}{sag} = 10\ \frac{m}{s}$

$\mu = 0{,}2$

$s' = 26\,m$

$s - ?$



Çözülişi:

Hasaplama sistemasyny şu suratda görkezilişi ýaly saýlalyň. Awtomabiliň iki halyna seredeli: togtadylmagyň başlangyjyna degişli hal we onuň doly durmaklygyna degişli hal. Potensial energiýany hasaplamanyň nol derejesi diýip ýeriň üstüni kabul edeliň.

Awtomabil potensial däl güýç - sürtülme güýji täsir edýär, diýmek:

$$\Delta E = A_{srt}$$

mehaniki energiýanyň üýtgemek kanunyny ulanarys. Bu deňlemä girýän ähli ululyklaryň bahalaryny tapyp we oňa goýup alarys:

$$0 - \frac{m \cdot v^2}{2} = -\mu \cdot m \cdot g \cdot s$$

Bu ýerden:

$$S = \frac{v^2}{2\mu \cdot g} = \frac{(10\frac{m}{s})^2}{2 \cdot 0{,}2 \cdot 10\frac{m}{s^2}} = \frac{100(\frac{m}{s})^2}{4\frac{m}{s^2}} = 25\,m$$

Ýagny, awtomabiliň şol zada baryp urulmagynyň öňüni alyp bolýar.

Mehaniki meseleler diňe bir energiýanyň saklanmak kanuny bilen çözülmän, impulsyň saklanmak kanunyny we mehaniki energiýanyň saklanmak hem-de üýtgemek kanunyny bilelikde ulanyp çözülýän ýagdaýlary hem duş gelýär.
Şeýle ýagdaýlara mysal hökmünde aşakdaky meseläniň çözülişine seredeliň.

Mesele: ***Sapakdan asylan massasy M bolan içi çägeli guta gorizontal ugur boýunça hereket edýän massasy m bolan ok urulýar we gutyda galýar. Şunlukda guty gyşarýar we ilki başdaky ýagdaýyndan h beýiklige galýar. Okuň tizligini tapmaly.***

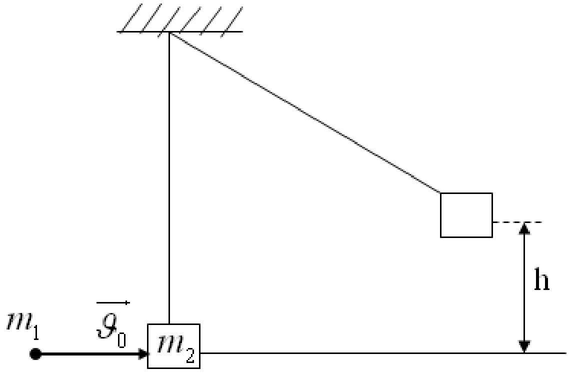
Berlen:

m_1

m_2

h

$\vec{\vartheta}_{.0} = ?$



Çözülişi:

Bu meseläni energiýanyň we impulsyň saklanmak kanunyny peýdalanyp çözeliň. Mesele derňelende okuwçylar ulgamyň 2 jisiminiň: okuň we gutynyň özara täsirleriniň urgy görnüşinde ýüze çykýandygyna üns berilmelidir. Diýmek, biz impulsyň saklanmak kanunyny ulanmak gerek. Özara täsir edişýän jisimleriň impulslaryny deňeşdireliň.

Impulsyň saklanmak kanunyna görä

$$m\vec{\vartheta}_0 = (m+M)\vec{\vartheta}$$

Bu ýerde ϑ - gutunyň urgudan soňky tizligi.

Eger koordinatalar ulgamynyň oky okuň hereket edýän ugruna ugrukdyrylan bolsa

$$mv_0 = (m+M)\vartheta$$

Bu ýerden

$$\vartheta_0 = \frac{(m+M)\vartheta}{m} \qquad (1)$$

Bu deňlemede bize gutunyň urgydan soňky ϑ - tizligi näbelli.

ϑ - tizligi tapmak üçin energiýanyň saklanmak kanunyndan peýdalanalyň. Energiýanyň saklanmak kanunyny ulanmak üçin sistemanyň hallaryny kesgitläliň.

1). Hal hökmünde ϑ - tizlik alan okly gutuny almak bolar.

2). Hal hökmünde h - beýiklige galan gutunyň halyny almak bolar.

Potensial energiýanyň hasaplanyp başlanýan nol derejesi hökmünde gutynyň başlqangyç ýagdaýyny almak bolar. Ulgama potensial däl guýçleriň täsir edmeýändigine görä mehaniki energiýanyň saklanmak kanunyny ulanýarys, ýagny

$$E_1 = E_2$$

E_1 we E_2 energiýalary açalyň.

$$E_1 = \frac{(m+M)\vartheta^2}{2}$$

$$E_2 = (m+M)gh$$

$$\frac{(m+M)\vartheta^2}{2} = (m+M)gh$$

Alnan deňlemäni ϑ - e görä çözüp alarys.

$$\vartheta = \sqrt{2gh} \qquad (2)$$

(2)-ni (1)-de goýup alarys.

$$\vartheta_0 = \frac{(m+M)}{m}\sqrt{2gh}$$

Ýokarda seredilen meseleleriň esasynda mehaniki energiýanyň saklanmak we üýtgemek kanunyna degişli meseleler çözülişinde aşakdaky düzgünleri ulanmaly:

1).Hasaplama sistemasyny saýlap almaly.

2). Sistemanyň jisimleriniň iki ýa-da köp hallaryny saýlamaly, ýagny olaryň parametrleriniň sanyna belli hem-de gözlenilýän ululyklar girmeli.

3). Potensial energiýany hasaplamanyň nol derejesini saylamaly.

4).Eger sistemanyň jisimine diňe potensial güýç täsir edýän bolsa, onda mehaniki energiýanyň saklanmak kanunyny aşakdaky görnüşde ýazmaly:

$$\boldsymbol{E_1 = E_2}$$

5).Eger jisime potensial däl güýç täsir edýän bolsa, onda mehaniki energiýanyň üýtgemek kanunyny aşakdaky görnüşde ýazmak bolar:

$$\Delta E = E_2 - E_1 = A_{pot.däl.}$$

6).Her bir halda energiýanyň bahalaryny açmaly, olary energiýanyň saklanmak we üýtgemek kanunlaryny aňladýan deňlemelere goýup, şol deňlemeleri gözlenilýän ululyga görä çözmeli.

2.4.4 Maýyşgaklyk güýjüne degişli meseleleri çözmegiň usuly

Mehanikada absolỳut gaty jisim, gysylmaỳan suwukluklar düşünjeleri giňden ulanylỳandyr.Bu jisimleriň tükeniksiz kiçi deformasiỳalarynda, olarda örän uly maỳyşgaklyk güỳji ýüze çykýar. Şonuň üçin, mysallaryň hatarynda deformasiỳany hasaba alman, maỳyşgaklyk güỳjüni hasaba alyp bolýar. Bu sapakda, okuwçylara çözüwi alynan bilimi amalyýetde peýdalanmak başarjaňlygyny ỳokarlandyrýan hilli, grafiki, köp mukdarda we eksperimental meseleleriň hataryny hödürlemeli.

Çözüwi bilimleriň özleşdirilişiniň, dürli derejelerini talap edýän meselelere garalyň.

Gukuň $K = \frac{F}{x}$ kanunyň formulasy boỳunça, pružiniň gatylygyny hasaplamak üçin, göni meselä garamaly.

Eger okuwçylar hasaplanylỳan ululygyň amaly hasaplamalar üçin, wajypdygyny bilseler, hasaplamalary uly gyzyklanma bilen ỳerine ỳetirerler. Mysal hökmünde, eksperimental meseläni seredeliň:

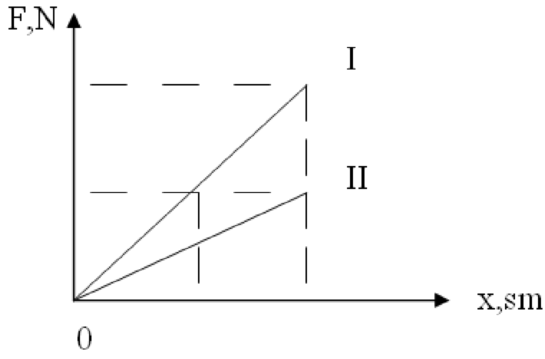
Mesele: ***Traktoryň ỳa-da awtomobiliň hereketlendirijisiniň klapanynyň pružininiň gatylygyny kesgitlemeli.***

Bu meseläni ỳerine ỳetirmegiň kynçylygy, bu pružinleriň gatylygynyň uly bolmagyndadyr. Şonuň üçin, görkezme stolunyň üstünde tejribäni ỳerine ỳetirỳän, okuwçynyň basy\ynyň täsirinde deformasiỳa gaty uly bolmaỳar.

Deformasiýany ölçemegiň takyklygyny ýokarlandyrmak üçin, sagat görnüşli indikatordan peýdalanylýar. Onuň ýerine demonstrasion dinamometr hem ulanyp bolýar, sebäbi onuň görkezijisiniň bir bölüm süýşmesinde, sterženi 1mm aşak düşýär. Geçirilen tejribeleriň birinde $1kg$ massaly daş asylanda, pružiniň süýnmesi $0,5mm$ boldy. Bu klapanyň pružinynyň gatylygyny kesgitlemäge mümkinçilik berdi:

$$K = \frac{1kg \cdot 9.8m/s^2}{5 \cdot 10^{-4} m} \approx 1,9 \cdot 10^4 N/m$$

<u>**Mesele:**</u> ***dürli gatylykly iki pružin üçin maýyşgaklyk güýjüniň, deformasiýa baglylygy görkezilen. Haýsy pružiniň gatylygy uly we näçe esse?***



Dogry jogap – birinji pružinyň gatylygy ikinjiniň gatylygyndan 2 esse ulydygy – dürli usullar bilen alyp bolýar: grafigi ulanyp, birinji we ikinji pružiniň gatylygy hasaplanýar: $K_1 = 100N/m$, $K_2 = 50N/m$ - we olar deňeşdirilýär; $x = 6sm$ şol bir deformasiýada birinji pružiniň maýyşgaklyk güýji, ikinji pružiniň maýyşgaklyk güýjünden 2 esse uly: $6M/3 \quad H = 2$ - ýa-da şol bir $F = 3N$ maýyşgaklyk güýjünde birinji pružiniň deformasiỳasy – ikinji pružiniň deformasiỳasyndan 2 esse kiçidir: $3sm/6sm = 1/2sm$.

Fizika we matematika bilen gyzyklanỳan okuwçylara pružiniň gatylygy, $F(x)$ grafiginiň gyşarma burçunyň tangensine proporsionaldygyny we gözlenýän K_1/K_2 gatnaşyk degişlilikde gyşarma burçlaryň tangensleriniň gatnaşygyna deňdigini:

$$\frac{K_1}{K_2} = \frac{tg\alpha_1}{tg\alpha_2} = 2$$

aýtmak bolỳar.

1. Frontal tejribe meselesi:

$40N/m$. ***gatylygy bolan iki sany birmeňzeş pružinler biri-biriniň yzyndan, yzygider birikdirilen. Şeýle pružinler ulgamynyň gatylygyny hasaplamaly. Hasaplamanyň netijesini tejribede barlamaly.***

Iki pružiniň maỳyşgaklyk güỳjiniň birmeňzeş, yzygider birikdirilen pružinleriň deformasiỳasy, şol bir ỳüküň täsirinde her bir pružiniň deformasiỳasynyň, iki essesine deň bolsa, onda Gukuň kanunynyň esasynda şeýle ýazyp bolar:

$$\dot{x} = 2x,\ \frac{F}{k'} = 2\frac{F}{K}, \text{ bu ýerden } K' = \frac{K}{2} \quad \dot{x} = 2x,$$

Tejribeli barlaglar $0{,}102kg$ massaly ýüküň täsirinde, yzygider birikdirilen pružinler $5sm$ süỳnýärler, ýagny şeyle pružinleriň gatylygy $K' = 1N/0{,}05m = 20N/m$ deňdir. Bu netije nazary hasaplamany tassyklaýar.

2. Mehanikanyň dürli bölümlerindäki bilimlerden peýdalanmagy talap edyän, *kompleks meselesi*:

<u>Kompleks mesele</u>: $100g$ ***massaly iki sany birmeňzeş arabajyk özara pružin bilen gysylan. Gysylan ỳagdaỳda pružiniň uzynlygy*** $6sm$ ***deňdir. Pružiniň gatylygy*** $30N/m$. ***Pružin süýnenden soňra, arabajyklar*** $6m/s^2$ ***başlangyç***

tizlenme bilen hereket edýärler. Deformirlenmedik pružiniň uzynlygyny kesgitlemeli.

Bu meseleleriň çözüwi birnäçe tapgyrdan durýar:

- başlangyç wagt pursatynda her bir arabajyga täsir edýän maýyşgaklyk güýjüni, Nýutonyň 2-nji kanunynyň kömegi bilen hasaplap bolýar.

$$F = ma; \quad F = 0{,}1kg \cdot 6m/s^2 = 0{,}6N;$$

- pružiniň ýarsynyň $K^{'}$ gatylygyny kesgitlemek:

$$K' = 2K,.$$

- Gukuň kanunynyň kömegi bilen pružiniň her gapdalynyň deformasiýasyny hasaplamak:

$$X' = \frac{F_x}{K'}; \quad X' = \frac{0{,}6N}{2 \cdot 30N/m} = 0{,}01m;$$

- ähli pružiniň deformasiýasyny hasaplamak:

$$x_p = 2x'; \quad x_p = 0{,}02m;$$

- deformirlenmedik pružiniň uzynlygyny kesgitlemek:

$$l = l_0 + X_P; \quad l = 0{,}06m + 0{,}02m = 0{,}08m$$

5. Gukuň kanunynyň peýdalanmak şertini görkezýän *mesele*:

Mesele: m ***massaly ýüküň täsiri astynda gatylygy*** K ***pružin käbir*** X ***ululyga süýnýär.*** $F_y = KX$ ***formula boýunça hasaplanan maýyşgaklyk güýji, ýüküň*** $F_A = mg$ ***agyrlyk güýjünden tapawutly bahany berdi. Bu tapawudyň sebäbini düşündirmeli.***

Bu meselede deformasiýa ululygy, Gukuň kanuny ýerine ýetýän maýyşgak deformasiýanyň ýol berýän bahasynda uly boldy. Bilişimiz ýaly $kx > mg$

Netijede, rezin ýüpüniň gatylygyny kesgitlemek boýunça öýe berlen meselä seredip geçeliň.

Okuwçylar bu meseläni ýerine ýetirmegiň köp dürli usullaryny hödürleýändigini amalyýet görkezýär:

- bir usulda rezin ýüpüniň gatylygy belli massaly ỳükleriň toplumynyň kömegi bilen kesgitlenýär. Şeýle ỳükler hökmünde massalary belli bolan, teňňeleriň jübüti alynýar;
- başga usulda şnura täsir edỳän maỳyşgaklyk güỳjüni, hojalyk pružin terezisiniň kömegi bilen kesgitleỳärler:
- meseläni ýerine ýetirmek üçin, has takyk bolan üçünji usulda suwuklyklaryň we ownuk jisimleriň (duz, şeker we ş.m.) göwrümlerini ölçemek üçin adaty ölçeg (stakan) ulanylỳar.

Rezin ýüpüne formaly ýüki asyp onuň X_1 deformasiỳasyny kesgitleýärler. Ỳüki suwly ölçeg stakana salyp, onuň V göwrümini we X_2 ýüpüň täze deformasiỳasyny kesgitleýärler. Iki ỳagdaỳda hem ỳükleriň deňagramlyk şertini ỳazýarys:

$$KX_1 = mg, \quad KX_2 = mg - F_A = mg - \rho_0 Vg,$$

bu ỳerde ρ_0 - suwuň dykyzlygy, F_A - ỳüke täsir edỳän Arhimed güỳji. Şeỳlelikde, şnuryň gözlenilỳän gatylygyny hasaplamak üçin formulany alarys:

$$K(X_1 - X_{2)} = \rho_0 Vg; \qquad K = \frac{\rho_0 V_g}{X_1 - X_2}.$$

2.4.5 Okuwcylaryň bilimlerini test arkaly barlag usullary

Fizikadan okuwcylaryň bilimlerini test arkaly barlanyşyny 6-njy we 7-nji synplaryň mysalynda görkezeliň.

6-njy synp

I. Maddanyň gurluşy. Jisimleriň özara täsiri.

1. Diffuziýa haýsy haldaky jisimlerde çalt bolup geçýär?
   1. Gazlarda. 2. Suwuklyklarda. 3. Gaty jisimlerde.
2. **Madda özüniň göwrümini saklaýar, emma formasyny saklap bilmeýär. Bu madda haýsy halda bolup biler?**
   1. Gaz halynda. 2. Suwuk halynda. 3. Gaty halynda.
3. **Maddanyň haýsy halynda jisimiň molekulalarynyň arasyndaky boşlawlyk kiçi?**
   1. Gazlarda. 2. Suwuklyklarda. 3. Gaty jisimlerde.
4. **Oglan welosipedli 12 minutda 1440 metr ýol geçdi. Onuň tizligini tapyň.**
   1. 3 M/S. 2. 2 M/S. 3. 4 M/S.
5. **Deňölçegli hereket diýip nämä aýdylýar?**
   1. Deň wagta dürli ýollary geçmeli.
   2. Dürli ýollary dürli wagtda geçmeli.
   3. Deň wagtda deň ýollary geçmeli.
6. **158,4 km./sag. Tizligi M/S hasabynda aňladyň.**
   1. 44 m/s. 2. 50 m/s. 3. 60 m/s.
7. **Geçilen ýoly hasaplamak üçin näme etmeli?**
   1. Tizligi wagta bölmeli.
   2. Tizligi wagta köpeltmeli.
   3. Wagty tizlige bölmeli.
8. **Göni ýol bilen gidip barýan awtobus birden saga öwrüldi. Şu ýagdaýda awtobusyň içindäki adamlar haýsy tarapa gyşarar?**
   1. Öňe tarap. 2. Yza tarap. 3. Çepe tarap.
9. **Maddanyň dykyzlygyny tapmak üçin näme etmeli?**

1. Massany göwrüme bölmeli .
2. Massany göwrüme köpeltmeli.
3. Göwrümi massa bölmeli.

10**. Birmeňzeş temperaturada we deň göwrümde bularyň haýsysynyň dykyzlygy kiçi?**

1. Balyň. 2. Suwuň. 3. Benziniň

11. **Adamyň agramy 686 N deň. Onuň massasy näçe?**

1. 70 kg. 2. 60 kg. 3. 80 kg.

12. **Tizligiň ölçeg birligi näme?**

1. kg/m. 2. m/s. 3.N.

13. **Oglan ýöräp barýar. Onda haýsy sürtülme bolup biler?**

1. Tigirlenme. 2. Typma. 3. Dynçlyk.

14. **Tehnikadaky sürtülmäni azaltmak üçin näme etmeli?**

1. Ýaglamaly. 2. Gurak saklamaly. 3. Hiç zat etmeli däl.

15. **Güýç nämede ölçenilýär?**

1. Spidometr. 2. Dinamometr. 3. Termometr.

II.Gaty jisimlerde, suwuklyklarda we gazlarda basyş.

1. **0,6 k Pa basyşy Pa hasabynda aňladyň.**

1. 6000 Pa. 2. 600 Pa. 3. 60 Pa.

2. **Birmeňzeş ululykly iki sany çüýşäniň birini suwdan, beýlekisini kerosinden doldurdylar. Bularyň haýsysyndaky basyş uly?**

1. Suw bilen doldurylanda.
2. Kerosin bilen doldurylanda.
3. Ikisinde-de deň.

3. **Özi atmosferanyň basyşyny ölçeýär, ýöne suwuklyksyz işleýär. Bu haýsy gural?**

1. Barometr. 2. Manometr. 3. Barometr-arenoid.

4. **Nähili şertde jisim suwuklygyň ýüzünde ýüzer?**

1. Agyrlyk güýji Arhimed güýjünden kiçi bolanda.
2. Agyrlyk güýji Arhimed güýjüne deň bolanda.
3. Agyrlyk güýji Arhimed güýjünden uly bolanda.

5. **Massasy 35 kg bolan oglan meýdany 0,312 m2 bolan lyžanyň üstünde dur.**

Lyžanyň gara basyşyn tapmaly.

1. 1000 Pa. 2. 1122 Pa. 3. 1300 Pa.

6. **Howanyň basyşyna Günüň ýagtylygynyň täsiri barmy?**

1. Täsiri ýok. 2. Belli däl. 3. Täsiri bar.

7. **Hazar deňziniň iň çuň ýeri 1025 metr, onuň suwunyň dykyzlygy 1020**

kg/m^3. Hazar deňziniň çuň ýerindäki suwuň basyşyny tapyň.

1. 10455 k Pa. 2. 11060 k Pa. 3. 9187 k Pa.

8. **Uly göwrümli bedrä simap guýdular, onuň içine platina, altyn we gurşun**

metallaryndan her haýsyndan bir bölek salsak, haýsysy ýüzer?

1. Platina. 2. Altyn. 3. Gurşun.

III. Iş. Kuwwat. Energiýa.

1. **Işi tapmak üçin näme etmeli?**

1. Güýji geçilen ýola bölmeli.
2. Geçilen ýoly güýje bölmeli.
3. Güýji geçilen ýola köpeltmeli.

2. **Pagta ýygýan gyz özüniň ýygan 70 kg. Pagtasyny 0,8 m ýokary göterdi.**

Onuň eden işini tapmaly.

1. 560 J. 2.350 J. 3. 400 J.

3. **Kuwwaty tapmak üçin näme etmeli?**

1. Işi wagta köpeltmeli.
2. Işi wagta bölmeli.
3. Wagty işe bölmeli.

4. **Kuwwatyň ölçeg birligi näme?**
   1. Wagt. 2. Joul. 3. Paskal.
5. **Eger adam 2 sagatda 10000 ädim edýän bolsa we her ädiminde 40 J iş edýän bolsa, ýöreýän wagtynda onuň kuwwaty näçe bolar?**
   1. 65 wt. 2. 55 wt. 3. 45 wt.

6. **Mehanizmiň peýdaly täsir koeffisiýenti bolanda doly iş peýdaly işden uly bolmaly ýa-da kiçi?**
   1. Kiçi bolmaly. 2. Deň bolmaly. 3. Uly bolmaly.

7. **Energiýa näme?**
   1. Jisimiň iş edip bilijilik ukybyny kesgitleýän fiziki ululykdyr.
   2. Jisimiň kuwwatunu kesgitleýäň fiziki ululykdyr.
   3. Jisimiň güýjini kesgitleýän ululykdyr.

8. **0,85 Kj. Energiýany J. Hasabynda aňladyň.**
   1. 85000 J. 2. 0,00085 J. 3. 850 J.

IV. Ýylylyk hadysalary. Maddanyň agregat hallary.

1. **Aşakdaky maddalaryň haýsysyny gyzdyrmak aňsat?**
   1. 1kg. suwy. 2. 1 kg. ösümlik ýagyny. 3. 1 kg. Süýdi.
2. **Näme üçin suw köplenç içinden ýandyrylýan dwigatelleri sowatmak üçin ulanylýar?**
   1. Suwuň tebigatda örän köpdügi üçin.
   2. Suwuň dwigatele zyýan ýetirmeýänligi üçin.
   3. Suwuň udel ýylylyk sygymynyň örän uludugu üçin.
3. **Udel ýylylyk sygymy diýip nämä aýdylýar?**
   1. Massasy 1 kg. bolan maddanyň temperaturasyny 1 C üýtgetmek üçin gerek bolan ýylylyk mukdarydyr.
   2. Massasy 1 kg. bolan maddanyň temperaturasyny 100 C üýtgetmek üçin gerek bolan ýylylyk mukdarydyr.

3. Massasy 1 kg. bolan maddanyň temperaturasyny 10 C üýtgetmek üçin gerek bolan ýylylyk mukdarydyr.

4. **Massasy 2 kg. bolan benzin doly ýananda näçe ýylylyk bölýnip çykýar (benziniň udel ýylylygy 4,6.10 J/kg).**

1. 12.10 J. 2. 9,2.10 J. 3. 8.10 J.

5. **Suwuk halyndaky maddanyň ýylylyk energiýasyny azaltsak, ol haýsy hala geçer?**

1. Öňki ýagdaýynda durar.
2. Gaz halyna geçer.
3. Gaty halyna geçer.

6. **2 kg. süýdi gaýnatmak aňsatmy ýa-da 1 kg. süýdi.**

1. 2 kg. süýdi. 2. 1 kg. süydi. 3. Ikisinem deň.

6. **Içinden ýandyrylýan dwigatel Işlände ýanyş hadysasy (üçünji takda) bolup durka haýsy klapan açyk ýa-da ýapyk bolýar?**

1. Ikisem ýapyk bolýar.
2. Birinji açyk, ikinji ýapyk bolýar.
3. Birinji ýapyk, ikinji açyk bolýar.

8. **Şularyň haýsysy maddanyň udel ýylylyk sygymynyň birligi?**

1. J/kg. 2. J. 3. J/kg.o C.

7-nji synp

I. Elektrik hadysalary.

1. **Zarýadlar näçe hili bolýar?**

1. Bir hili bolýar.
2. Iki hili bolýar.
3. Üç hili bolýar.

2. **Atomyň gurluşy nähili?**

1. Atomyň merkezinde protonlar bilen neýronlardan ybarat bolan ýadro ýerleşýär.

Ýadronyň töwereginde bolsa elektronlar hereket edýärler.
2. Atomyň merkezinde elektronlar ýerleşýär, onuň daşynda bolsa protonlar bilen neýronlar hereket edýärler.
3. Atomyň merkezinde neýron, daşynda bolsa elektronlar bilen protonlar hereket edýärler.

3. **Haýsy zarýadlar biri-biri bilen dartyşýarlar?**
1. Položitel zarýadlar bilen položitel zarýadlar.
2. Otrisatel zarýadlar bilen otrisatel zarýadlar.
3. Položitel zarýadlar bilen otrisatel zarýadlar.

4. **Metallardaky elektrik toguny düşündiriň.**
1. Metallardaky elektrik togy - munuň özi, elektronlaryň tertipleşdirilen akymydyr.
2. Metallardaky elektrik togy - munuň özi, protonlaryň tertipleşdirilen akymydyr.
3. Metallardaky elektrik togy - munuň özi, neýtronlaryň tertipleşdirilen akymydyr.

5. **Tok güýjiniň birligi näme?**
1. Amper 2. Wolt 3. Om

6. **Ampermetr elektrik zynjyryna nähili birikdirilýär?**
1. Yzygiderli. 2. Parallel. 3. Ikisem nädogry.

7. **Naprýaženiýanyň ölçeg birligi näme?**
1. Joul. 2. Wolt. 3. Kulon.

8. **Tok güyjini haýsy gural ölçeýär?**
1. Galwanometr. 2. Woltmetr. 3. Ampermetr.

9. **Naprýaženiýany haýsy gural ölçeýär?**
1. Woltmetr. 2. Galwanometr. 3. Ampermetr.

10. **Woltmetr elektrik zynjyryna nähili birikdirilýär?**
1. Yzygider. 2. Parallel. 3. Ikisem nädogry.

11. **Elektrik garşylygynyň birligi näme?**
1. Wolt. 2. Amper. 3. Om.

12. **Geçirijiniň udel garşylygy diýip nämä aýdylýar?**

1. Uzynlygy 1 sm., kese kesiginiň meýdany 1 sm.2 bolan geçirijiniň garşylygyna udel garşylyk diýilýär.
2. Uzynlygy 1 m., kese kesiginiň 1 sm.2 bolan geçirijiniň garşylygyna udel garşylyk diýilýär.
3. Uzynlygy 1 m., kese kesiginiň meýdany 1 m.2 bolan geçirijiniň garşylygyna udel garşylyk diýilýär.

13. **Restorat tok çeşmesine birikdirilen geçirijiniň garşylygyny näme edýär?**
1. Ulaldýaram, kiçeldýärem.
2. Ulaldýar, emma kiçeltmeýär.
3. Kiçeldýär, emma ulaltmaýar.

14. **Iki sany elektrik lampasy yzygider birikdirilende, olaryň naprýaženiýesi nähili hasaplanylýar?**
1. Köpeltmeli. 2. Goşmaly. 3. Aýyrmaly.

15. **Iki sany elektrik lampasy parallel birikdirilende, ondaky tok güýjüni nähili hasaplamaly?**
1. Aýyrmaly. 2. Köpeltmeli 3. Goşmaly.

16. **Elektrik togunyň edýän işini nähili tapmaly?**
1. Naprýaženiýe bilen elektrik zarýadyny köpeltmeli.
2. Naprýaženiýäni elektrik zarýadyna bölmeli.
3. Elektrik zarýadyny naprýaženiýä bölmeli.

17. **Elektrik toguň kuwwatyny tapmak üçin näme etmeli?**
1. Naprýaženiýäni tok güýjüne bölmeli.
2. Tok güýjüni naprýaženiýä bölmeli.
3. Naprýaženiýäni tok güýjüne köpeltmeli.

18. **Tok güýji 2 A, garşylygy 81 Om bolan elektrik dwigateli 30 minut işlese, näçe ýylylyk mukdaryny bölüp çykarar?**
1. 600 000 J. 2. 583 200 J. 3. 540 500 J.

II. **Elektromagnit hadysalary**.

1. **Elektromagnit diýip nämä aýdylýar?**

1. Tok çeşmesine birikdirilen islendik geçiriji elektromagnit bolup biler.
2. Magnit meydany döretmek üçin ulanylýan içi demir ýürekçeli tokly tegege elek-
tromagnit diýilýär.
3. Elektromagnit diýlip hemişelik magnite aydylýar.

2. **Hemişelik magnit meýdany nirede bolýar?**

1. Hemme ýerde bolýar.
2. Hiç ýerde bolmaýar.
3. Ýer şarynda bolýar.

3. **Elektrodwigatel diýlip nämä aýdylýar?**

1. Elektrik energiýasyny mehaniki energiýa öwürýän gurluşa elektrodwigatel
diýilýär.
2. Mehaniki energiýany elektrik energiýa öwürýän gurluşa elektrodwigatel
diýilýar.
3. Tokly tegegiň islendik zadyň daşyndan aýlanmagyna elektrodwigatel diýilýär.

4. **Ilkinji elektrodwigateli kim oýlap tapdy?**

1. Rus alymy B.S.Ýakobi.
2. Daniýaly alym Ersted.
3. Fransuz alymy Amper.

5. **Dürli atly magnit polýuslary dartyşýarmy ýa-da itekleşýärmi?**

1. Itekleşýär. 2. Dartyşýar. 3. Belli däl.

III. **Ýagtylyk hadysalary.**

1. **Ýagtylyk bir jynsly sredada nähili ýaýraýar?**

1. Gyşyk ýaýraýar.
2. Ýaýrap bilmeýär.
3. Yagtylyk dury bir jinsly sredada gönüçyzykly ýaýraýar.

2. **Ýagtylygyň serpikmeginiň ikinji kanuny aýdyň.**
   1. Düşme burçy serpikme burçuna deň.
   2. Düşme burçy serpikme burçundan kiçi.
   3. Düşme burçy serpikme burçundan uly.

3. **Ýüz görülýän aýna ýagtylygy näme edýär?**
   1. Hiç zat etmeýär.
   2. Serpikdirýär we döwýär.
   3. Ýagtylyk onuň içinden geçýär.

4. **Ýagtylygyň döwülmegi diýip nämä aýdylýar?**
   1. Ýagtylyk iki sredany bölýän araçäkden geçende, onuň ýaýraýyş ugrunyň
   üýtgemegine ýagtylygyň döwülmegi diýilýär.
   2. Ýagtylygyň islendik jisime degip, yzyna gaýtmagyna ýagtylygyň döwülmegi
   diýilýär.
   3. Ýagtylyk ýaýranda, ol hökman döwülýär.

5. **Linza diýip nämä aýdylýar?**
   1. Islendik dury däl jisime linza diýilýär.
   2. Linza diňe metallardan ýasalýar.
   3. Içinden ýagtylyk geçýän sferik üstler bilen çäklenen dury jisime linza diýilýär.

6. **Güberçek linza şekili näme edýär?**
   1. Ýygnaýar. 2. Dargaýar. 3. Hiç zat etmeýär.

7. **Adamyň gözündäki şowakörlügi nädip aýyrmaly**?
   1. Güberçek linzaly äýnek geýmeli.
   2. Oýuk linzaly äýnek geýmeli.
   3. Ýagtylygy geçirmeýän äýnek geýmeli.

Testleriň dogry jogaplary:

6-njy synp

I. **Maddanyň gurluşy. Jisimleriň özara täsiri.**

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.
2.	2.	3.	2.	3.	1.	2.	3.	1.	3.	1.	2.	2.	1.	2.

II. **Gaty jisimlerde, suwuklyklarda we gazlarda basyş.**

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
2.	1.	3.	1.	2.	3.	1.	3.

III. **Iş. Kuwwat. Energiýa.**

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
2.	1.	2.	1.	2.	3.	1.	2.

IV. **Ýylylyk hadysalary. Maddanyň agregat halynyň üýtgemegi.**

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.
2.	3.	1.	2.	3.	1.	2.	1.	3.

7-nji synp

I. **Elektrik hadysalary.**

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.
2.	1.	3.	1.	2.	1.	2.	3.	1.	2.	3.	3.	1.	2.	3.	1.	3.	2.

II. **Elektromagnit hadysalary.**

1.	2.	3.	4.	5.
2.	3.	1.	1.	2.

III. Ýagtylyk hadysalary.

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
3.	1.	2.	1.	3.	1.	2.

E D E B I Ý A T

1. Gurbanguly Berdimuhammedow, Ösüşiň täze belentliklerine tarap. I tom. Aşgabat, 2008.
2. Gurbanguly Berdimuhammedow, Ösüşiň täze belentliklerine tarap. II tom. Aşgabat, 2009.
3. Физика. Теория и технология решения задач. Под общей редакцией В.А.Яковенко, Минск, ТетраСистемс, 2003
4. С.Е.Каменецкий, В.П.Орехов, Методика решения задач по физике в средней школе. М., Просвещение,1987
5. Гутман В.И., Мощанский В.Н., Алгоритмы решения задач по механике, М., Просвещение,1988.
6. О.В.Оноприенко, Проверка знаний, умений и навыков учащихся по физике в средней школе, М., Просвещение,1987
7. Методика преподавания физики в средней школе. Частные вопросы, Под редакцией С.Е.Каменецкого, Л.А.Ивановой, М., Просвещение,1987
8. Э.Е.Эвенчук, С.Я.Шамаш, В.А.Орлов, Методика преподавания физики в средней школе. Механика, М., Просвещение,1986

M A Z M U N Y

IKINJI BÖLÜM
FIZIKANYŇ BÖLÜMLERI BOÝUNÇA MESELE ÇÖZMEKLIGIŇ USULYÝETI