

A.Gurbanmuhammedow

**FIZIKANY,
INFORMATIKANY
ÖWRETMEGIN
NAZARYÝETI WE
USULYÝETI**

Ýokary mekdepleriň mugallymçylyk hünärinde okaýan talyplar
üçin synag okuw kitaby

Türkmenistanyň Bilim ministrligi tarapyndan hödürlendi

Aşgabat 2010

UOK 53 (07)

G.79

A.Gurbanmuhammedow.

G... Fizikany, informatikany öwretmegiň nazaryýeti we usulyýeti. Ýokary mekdepleriň mugallymçylyk hünärinde okaýan talyplar üçin synag okuw kitaby.

Kitap ýokary mekdepleriň mugallymçylyk hünärinde okaýan talyplar üçin niýetlenen. Onda fizikany öwretmegiň umumy we hususy meselelerine we informatikany öwretmekde käbir redaktorlar bilen işlemegiň tärleri öwredilýär. Şonuň ýaly hem kitapda fizikany öwretmekde kompýuterleri ulanmaklygyň usullaryna seredilýär. Kitapda ulanylan wektor ulululyklar has gara edilip belenen.

Kitap Türkmenistanyň ýokary mekdeplerinde fizika, radiofizika we elektronika hünärlerinde okaýan, gelejekde mugallym boljak talyplara, mekdep mugallymlaryna niýetlenen.

GIRIŞ

Türkmenistanyň Hormatly Prezidenti Gurbanguly Berdimuhamedowyň taýsys tagallasy bilen XXI asyryň ýedinji ýylyndan başlap, türkmen halky üçin beýik Özgertmeler we Gaklynyşlar zamanasy başlandy. Dünýä standartyna laýyk gelýän, elektronikanyň iň soňky gazananlaryna esaslanan elektron gurluşly orta we ýokary mekdepleriň guruldy we işe girizildi. Täze tipli mekdepleriň hemmesiniň fizika otaglary awtomatlaşdyrylan ,elektron , widio, audi , kopýuter, interaktiw tagta we multimediýa abzallar bilen üpjün edilen. Agzalan mekdeplerde bu tehnikalara bilen iş salyşyp bilmeýän mugallymlara işlemek kyn boljak. Diýmek, bu gün orta we ýokary mekdeplerde öňki XX asyryň aýaklaryndaky usulyýet boýunça işlemek mümkin däl. Şol sebäpden hem hemme okuw dersleri bilen bir hatarda fizika okuw dersini öwretmegiň usulyýetine – de täze, döwre bap özgertmeler girizmek talap edilýär.

Biziň hemmämiz öz wagtynda orta mekdep bilen, onda geçirilýän sapaklary diňleýji dolup tanyşypdyk. Bu alnan maglumatlar öwretmegiň nazaretine düşünmek, ony iş ýüzünde peýdalanmak üçin düýpden ýeterlik däl. Sebäbi biz öň mekdepde bilim öwretmek bilen däl-de ony okuwçy hökmünde öwrenmegiň käbir usulyýetinden (metodikasyndan) peýdalanyp görüpdik. Umuman okatmak we öwretmek dürli zatlardyr. Öwrenmekde diňe öwrenijiniň borçlary we her bir hususyýete mahsus bolan öwrenişiň käbir usullary ulanylýar. Ýagny bu prosesde öwredijiniň roly ýokdur. Diýmek, biz okuwçy hökmünde öwretmek prosesiniň diňe esasy bolmadyk bir tarapy bilen tanyşypdyrys. Emma, öwretmek prosesinde mugallymyň we okuwçynyň döredijilikli, çylşyrymly zähmedi hasaba alynýar. Bu sebäbe görä XXI asyrdaky agzalan ugur

boýunça çap edilen edebiýatlarada okatmak däl-de öwretmek nazaryýeti berilýär.

Öwretmek iki sany *umumy* we *hususy* usulyýetden ybarat. Umumy usulyýet dürli okuw dersleri üçin takmyn deňdir. Öwretmekligiň hususy usulyýeti bolsa, aýry-aýry okuw dersleri üçin dürlidir. Her bir okuw dersiniň özüne mahsus bolan barlag we öwretmek serişdeleri degişlidir. Şonuň üçin hem hususy usulyýet barada gürrüň edilende fizikany, marematikany, himiýany we ş.m. aýry-aýry okuw dersleriniň haýsysyny öwretmegiň usulyýeti barada aýdylýandygyny anyklamaly.

I BÖLÜM

ÖWRETMEGIN UMUMY MESELELERI

I. Fizikany öwretmegiň usulyýetiniň (FÖU) ösüşi

1.1.1. Fizikany öwretmekligiň usulyýetiniň (FÖU) okuw dersi

Öwretmekligiň usulyýeti pedagogika ylymyň bir şahasy bolup, ol okuw dersiňi öwretmekde didaktikanyň düzgünleriniň amaly işlerde ulanylmagydyr.

Alymlaryň we mugallymlaryň arasynda fizikany öwretmek meselesi name, ol ylymy, okuw dersi, sungatmy, öwretmeklikmi ýa-da tehnologiýalar (tilsimatlar) toplumyga diýip, köp çekeleşmeler boldy. Muňa aýdyň düşünmek üçin başda “ylym” düşünjesini aýdyňlaşdyralyň.

Ylym munuň özi adamzadyň döredijiliginiň miwesidir. Ol dürli ugurlar boýunça hakykaty ykrar etmekde tejribeleriň, barlaglaryň, çaklamalaryň esasynda adamzadyň sistemalaşýan döreden we nazary tertipleşdiren döredijilikli işidir. Her bir ylymyň özüniň öwrenijilik çäginde kesgitli meseleler toplумы, barlag usuly we serişdeleri bar. Meselem, fizika ylymy materiýanyň umumy we ýönekeýräk hereketlerini öwrenýär. Himiýa, biologiýa materiýanyň kesgitli çylşyrymly hereketlerini öwrenýär.

Şunlukda her bir ylym özüniň barlag usulyna, serişdesine we barlaýan obýektine baglylykda fizika, matematika, taryh, edebiýat we ş.m. kesgitli okuw dersleriniň döremegine sebäp boldy.

Okuw dersi özüne degişli ylymdan tapawutlylykda *didaktikanyň* ýönekeýden çylşyrymla ösüp geçýän çemeleşmelerine laýyklykda okuwçylara öwrediljek ylym hökmünde kesgitlenilen we sistemalaşdyrylan maglumatlar toplумыdyr.

Didaktika “ Uly ensiklapediýa sözlüğinde” – (grekçe didaktikos – kabul ediji sözden gelip çykan) bilimiň we öwretmekligiň nazaryýetini beýan ediji, pedagogika ylymyň bir şahasydyr diýilip kesgitleme berilýär. Ol bilimleri, başarnyklary özleşdirmekligiň we täze nukdaý nazarlary döretmekligiň, eýe bolunmaly, ýagny öwretmeli bilimiň mazmynyny we möçberini, usulyny kämilleşdirmegiň ýollaryny öwretmeklige niýetlenendir. *Diýmek, didaktika – maglumatlary bir adamdan - öwredijiden beýleki adama – öwrenijä (adamlar – öwrenijiler köpçüligine) geçirmekligiň, öwretmekligiň usullarydyr.*

Fiziuka ylymyň dersi maddalaryň ýönekeý bölejiklerini, grawitasiýa, elektromagnit meýdanlaryny, olaryň dürli sredadan geçenindäki özgermelerini, atomy onuňdüzümine girýän bölejikleriň hereketini şonuň ýaly hem dürli maddalaryň

düzümüne girýän bölejklere elektrik we magnit meýdanlaryň täsirini we ş.m. häsiýetlerini öwredýär.

Fizikany öwretmekligiň usulyýeti boýunça ilkinji okuw gollanmasynyň awtory belli rus usulyýetçisi (metodisti) F.N. Şwedow : “ *Fizikanyň usulyýeti fizika boýunça maglumatlary ýygnamaklyga we ony tertipleşdirip ýerleşdirmeklige gönükdirilen ylymyň logiki esasyňyň badalgasydyr*” diýip kesgitleýär. Ol bu usulyýetiň dersine mekdep fizikasynyň düzümini (strukturasyny) we onuň ylmy esasyňy girizýär.

Talyplar üçin hödürlenlen “**Fiuzikany öwretmegiň usulyýeti**” okuw kitaplarynyň birisiniň awtory P.A. Znamenskiý öwretmegiň usulyýeti okuw dersine örän giň düşünje berip, oňa fizikany öwretmeklik serişdelerini hem goşupdyr. Ol “okarmaklygy we öwretmekligi biri-birine barabar hasaplap, fizikany okarmaklygyň usulyýeti fizikanyň esaslaryny öwretmekligiň amalyýeti we nazaryýetidir” diýip ýazypdyr.

W.F. Ýuskewiç bolsa, **fizikany öwretmegiň usulyýeti** hökmünde mekdep fizikasynyň düzümine we mazmunyna şonuň ýaly hem fizikany öwretmeklikde okuwçylara bilim we terbiýe bermekligiň kanunalaýyklygyny hasaplaýar.

Aýdylanlardan görnüşi ýaly dürli awtor öwretmegiň usulyýetine dürli kesgitleme berýär. Häzirki wagtda mekdepde okuwçylara diňe bilim we terbiýe bermek bilen çäklenilmän, olaryň aň we terbiýe babatda kämilleşmegini hem üpjün etmeklik talap edilýär. **Şonuň üçin hem fizikany öwretmekligiň usulyýeti hökmünde okuwçylara fizikany öwretmeklige, terbiýe bermeklige we alnan başarnyklary kämilleşdirmeklige ugrukdyrylan nazaryýete we amalyýete düşünilýär.**

Fizikany öwretmegiň usulyýeti okuw dersiniň öz gözleg we ylmy derňew usuly bar. Olara nazary we amaly barlag usullary

degişli. Diýmek fizikany öwretmegiň usulyýeti pedagogika ylmy bolup, onuň nazary we amaly barlag usuly bardyr.

Fizikany öwretmegiň usulyýeti hem edil beýleki okuw dersleri ýaly elmydama ösüşdedir. Soňky döwürlerde fizikany okatmak adalga derek fizikany öwretmek adalgasy ulanylýar. “Fizikany öwretmegiň usulyýeti” adalga has giň we ylmy esasdadyr. Sebäbi okatmaklykda diňe mugallymyň döredijilikli işi göz önünde tutulýar. Öwretmek bolsa mugallym bilen okuwçylaryň bilelikdäki ylmy esasyda sistemalaýyn toplanan mugallymyň döredijilikli, okuwçylaryň bilesigelijilikli işleriniň özara berk baglanyşygynyň we täsirçililiginiň birleşigidir.

1.1.2. Fizikany öwretmegiň usulyýetiniň maksady

Fizikany öwretmegiň usulyýetiniň maksady fizikany näme üçin öwretmeli, nämäni öwretmeli we nähili öwretmeli diýilen üç soraga jogap gözlemekden ybaratdyr. Birinji sowala jogap öwretmekligiň maksadyny aýdyňlaşdyrmaklykdan ybaratdyr. Mälim boluşy ýaly mekdepde goýulan işiň maksady jemgyýetiň talabyna laýyklykda döwlet tarapyndan kesgitlenilen syýasat esasyda düzülýär. Bu bolsa mekdepde okuwçylara nämäni öwretmelidiginiň maksadyny kesgitleýär. Mysal üçin eger okuwçylarda ylmy dünýägaraýşy kämilleşdirmek maksat edilse, fizika dersiniň mazmunyna dünýägaraýjylyk mowzuklar (temalar) goşulýar. Eger okuwçylarda ylmy-tehniki öňegidişler barada düşüňjeler kämilleşdiriljek bolsa, onda fizikanyň mazmunyna oňa degişli mowzuklaryň sanawy goşulýar. Okuwçylara fizika boýunça berilýän bilimiň maksadynyň wagtyň geçmegi bilen üýtgeýändigini sebäpli wagtal-wagtal fizikanyň mazmunyna

üýtgemeler girizilip durulýar. Mundan başga-da mekdep fizikasynyň mazmunynyň üýtgemegine fizikanyň ylym hökmünde ösüşi, maglumat beriji serişdeleriň ösüş derejesi täsir edýärler.

Fizikany nähili **öwretmekligi** onuň maksadyna görä saýlanylýar. Bu halda öwretmekilik serişdesi, öwretmekligiň guramaçylygy oňa laýyk saýlanylmalydyr. Mysal üçin fizikany öwretmekligiň guramaçylygyna okuwçylarda ylmy gözleg tejribe endiklerini döretmek girizilen bolsa, onda dersiň mazmunyna degişli barlag tejribeleriň sanawy artdyrylýar. Bu maksat göz önünde tutulanda mekdeplerde fiziki tejribeleri geçirmeklige ýardam berýän abzallaryň, serişdeleriň bolmagy zerurdyr. Bu maksatda fizikanyň mazmunyna dürli barlag usullary, öwretmegiň tehniki serişdeleri we hususy okuw döredijilik usullary girizilýär.

Şeýlelikde öwretmegiň maksady, usuly, görnüşi we tehniki serişdesi usuly sistemany döredýär. Bu usuly sistemada pedagogik döredijilik esasy kesgitleýji roly oýnaýar.

Öwretmekligiň usulyýeti, serişdesi we görnüşi aralaryndaky baglanyşyk öwretmeklik tehnologiýasyny döredýär. Häzirki wagtda “pedagogik tehnologiýa” düşünjesine berilýän kesgitlemeler köp.

Akademik B.T.Lihaçýow pedagogik tehnologiýa (tilsimat) diýip, psihologiko-pedagogik birleşmeden ybarat bolan öwretmek usullarynyň, terbiýe beriji serişdeleriniň, ýörite kesgitleýji pedagogik işleriniň guramaçylyk-usulynyň guraly bolup hyzmat edýän öwretmekligiň dürli usullaryna, terbiýeberiji serişdelerine aýdýar.

Fizikany öwretmekligiň usulyýeti ilkinji nobatda fizika, psihologiýa, pedagogika, filosofiýa , tehniki ylmlary bilen jebis baglanyşykdadyr. Bu baglanyşyk fizika dersiniň mazmunyna, onuň öwrediliş usulyýetine we görnüşiňe özüniň täsirini ýetirýär. Meselem, fizika ylymynyň ösüşi fizika okuw

dersiniň maksatnamasyna ýarymgeçirijileriň esaslaryny, ýörite otnositellik nazaryýetiň esaslaryny, kwant fizikasynyň we beýlekileriň goşulmagyna getirdi.

Pedagogik psihologiýanyň ösüşi ýagny, täze psihologiýa konsepsiýanyň we nazaryýetiň, has takygy okuwçylaryň akyly paýhasynyň periodiki ösüş nazaryýetiniň (L.S. Wygotskiý, P.Ýa. Galperin, N.F. Talyzin), öwretmekligiň ösüş nazaryýetiniň (L.W.Zankow, D.B. Elkonin), nazary umumylaşdyрма konsepsiýasynyň (W.W. Dawydow) döremekleri olara esaslanan tehnologiýaly fizikany öwretmek usulyýetini işläp düzmeklige getirdi.

1.1.3. Fizikany öwretmegiň nazaryýetiniň we usulyýetiniň (FÖN we U) ösüş taryhy

1917-nji ýyldan 1991-nji ýyla çenli döwürde Türkmenistanyň umumy bilim berýän orta mekdeplerinde fizikany öwretmeklik SSSR-iň düzüminde bolup, onuň bilim sistemasyna laýyklykda geçirildi. Şoňa laýyklykda fizikany öwretmekligiň usulyýetiniň başlangyç ösüş taryhy бүс-бүтүнлеýin bu döwletiň bilim ulgamy bilen baglanyşyklydyr. Umuman taryhdan mälim boluşyna görä dürli döwletlerde aýry-aýry kysymdaky mekdeplerde fizikany öwretmeklik baryp, 300-350 ýyl mundan öň girizilip başlanypdyr. Rossiýada fizika boýunça bilim ulgamyny tertipleşdirip, okuw kitaplaryny we gollanmalary döreden ilkinji alymlar M.W. Lomonosow we E.H. Lensdir. Soňra SSSR döwründe bu alymlaryň başlan işlerini fizik alymlar S.I.Wawilow, A.F. Ioffe, P.L. Kapisa, G.L. Landsberg, I.K. Kikoin dagylar pajarlap ösdürdiler.

Fizikany öwretmekligiň usulyýeti aýratyn okuw dersi hökmünde 1894-nji ýylda F.N. Şwedow tarapyndan ýazylan “

Fizikanyň usulyýeti” (*Методика физики*) kitabynyň çykan ýylyndan hasaplanylýp başlanylýar. Bu kitap öz döwrüniň fizikasynyň mazmunyny, onuň öwrediliş usulynyň umumy meselelerini we käbir beýleki wajyp meseleleri öz içine alan ilkinji usuly işdir. Şunlukda XIX asyryň soňy, ýagny 1894-nji ýyl täze pedagogiki ylymyň “ *Fizikany öwretmekligiň usulyýetiniň*” döremeginiň ýyly boldy. Hawa bu ylymyň döremegine 1746-njy ýylda M.W.Lomonosowyň rus diline terjime eden “*Wolfian tejribeleşýin fizika*” kitaby, L.Eýleriň okuwçysy M.E.Golowiniň (1756-1790ýý.), şonuň ýaly hem 1793-nji ýylda çap edilen P.Gillarowskiniň, 1797-nji ýylda M.M.Speranskiniň, 1808-nji ýylda I.W.Dwigubskiniň ýazan okuw kitaplarynyň uly goşandy bardyr. Fizikany öwretmekligiň usulyýetiniň aýratyn ylym bolup döremegine has saldamly goşant goşan işler E.H.Lensiň 1839-njy ýylda ýazan “ *Gimnaziýalar üçin fizikadan gollanma*” kitaby we K.D. Kraýewiçiň (1833-1892 ýý.) “Fizikadan okuw kitaby” öžniň ýokary derejedäki ylmylygy bilen tapawutlanan we ýigrimi ýedi gezek gaýtadan çäp edilip okalan kitabydyr. Bu agzalan işlerden başga-da köp sanly kitaplar, gollanmalar ýazylan.

Fizikany öwretmekligiň usulyýetiniň ösüş taryhyny esasan üç döwre bölüp bolar:

- 1917-nji ýyla çenli döwür;
- 1917-1991-nji ýyllar döwri;
- 1991-den häzirki wagta çenli özbaşdaklyk döwri.

• **FÖN we U-niň 1917-nji ýyla çenli döwri.** Bu döwriň ösüş taryhyny F.N. Şwedowyň kitabynyň çykan ýylyndan hasaplanyp başlanylan. Eýýäm bu döwürde orta mekdeplerde fizikany öwretmeklige zerur bolan esasy maglumatlar sisremalaýyn toplanýlan. FÖN we U-nyň esasynyň

pugtalanmagyna I.I. Kosonogowyň (1908-nji ýyl) “*Fizikadan konsentrik okuw kitaby*”, A.B.Singeriň (1910ý.) “*Fizikanyň başlangyjy*”, F.N. Indriksonyň (1912-1913 ý.) “*Fizika kursy*”, W.W.Lermantowyň (1907ý.) “*Fizikanyň usulyýeti we abzallaryň abat saklanylyşy*” ady bilen çykan kitaplary uly täsir etdi. Bu kitaplarda fizika ylymyň gazananlary we fizikany öwretmek boýunça şol döwre degişli bolan usulyýetler, okuw materiallarynyň sistemalaýyn paýlanylyşy toplanylan. FÖN we U-nyň bu döwri N.W. Kaşiniň “(1916 ý.) “*Fizikanyň usulyýeti*” kitabyň ýazylmagy bilen tamamlanýar. Bu kitap fizikanyň usulyýeti boýunça şol döwriň fizika ylymyň we ony öwretmek usulyýeti boýunça iň soňky gazanylanlary bolan fizikany öwretmekde tejribe işleriniň, görkezme tejribeleriniň guralyşyny, fizika öwredilýän synplaryň gurallar bilen üpjün edilişini we başgalary öz içine alan esasy kitapdyr. Bu kitapda jemlenen položitel pikirler häzirki döwürde ulanylýan kitaplarda-da öz ornyny tapdy.

Şol döwriň atly fizik mugallymlary- usulyýetçileri öwretmekligiň usulyýetini, fizika dersiniň mazmunynyň düzümini ulgamlaşýyn kämilleşdirmek babatda ylmy konferensiýalar geçiripdirler. Emma şol döwürde meseläniň goýulmagyna garamazdan fizikany öwretmek boýunça ýeketäk sistema döretmek başartmandyr.

• **FÖN we U-nyň ösüşiniň 1917-1991 döwri.**

Dowamlylygy 70-ýyl çemesi bolan bu döwri uly iki döwürçä böleliň. Olaryň birinjisi 1917-1931-nji ýyllar ikinjisi bolsa, 1932-1991-nji ýyllar aralygy.

I döwürçe. Bu 1917-1931-nji ýyllary öz içine alýar. Bu döwriň esasy meseleleri täze hilli mekdepleri döretmek, olary okuw meýilnamalar, maksatnamalar bilen üpjün etmek hem-de öwretmekligiň guramaçylyk görnüşlerini kämilleşdirmek babatynda örän köp işler bitirildi. Öňki Sowet mekdeplerinde fizikany öwretmegiň okuw maksatnamalarynyň ilkinji görnüş

1918-nji ýylda neşir edilýär. Bu maksatnama laýyk gelyän okuw kitaby bolsa, **“Rabfaklar üçin fizikadan iş kitaby”** ady bilen 1921-nji ýylda ýazylýar we ol 1924-nji ýylda neşir edilýär. Bu döwürçede fizikany öwretmekiligi has kämilleşdirmek babatda köp işler bitirilýär. Öwretmekiligiň politehniki mazmunyny has güýçlendirmek, okuwçylaryň özbaşdak işlerine aýa uly ähmiýet bermek, ekskursiýalary we fizikadan synpdan daşgary işleri geçirmeklige ünsi güýçlendirmek, fizikany öwretmekiligiň “hekli usuly” bilen barlyşyksyz göreş fizikany öwretmekiliginiň usulyýetiniň ösüşiniň I döwürçesine degişlidir. Bu döwürde hem fizikany öwretmegiň iki basgançakly çemeleşmesi öňe sürülip, 1921-nji ýylda onuň iki sany dürli okuw maksatnamasy hödürlenýär. Olaryň *Petergrad nusgasy P.A. Znamenskiý tarapyndan düzülip, onda fizikany öwretmegiň iki basgançakly görnüşi we okuw materiallarynyň sistemalaşdyrylyşy üznüksiz ösdürilýär.* Maksatnamanyň *ikinji nusgasy M.L.Wilbert tarapyndan düzülip, ol fizika okuw dersiniň materiallarynyň radial düzümini* öz içine alýar. Bu köne maksatnama dolanmagy aňladany sebäpli ol köteklenýär.

II döwürçe. Bu 1932-1991-nji ýyllary öz içine alyp, onuň esasy aýratynlygy fizikany öwretmegiň usulyýetiniň ylmy esasynyň pugtalanmagydyr. Bu babatda P.A.Znamenskiniň , I.I.Sokolowyň, D.D.Galaniniň, B.H.Bakuşinskiniň, B.F. Ýuskowiçiň we başgalaryň uly möçberli usulyýet boýunça okuw gollanmalarynyň we kitaplarynyň möhüm ähmiýetiniň bardygyny bellemek gerek. Ýokarda ady tutulanlardan başga-da ençeme Sowet döwletiniň düzümine girýän dürli milletleriň usulyýtçileriniň tagallalary bilen fizikany öwretmegiň usulyýetiniň ösüşiniň şu döwüründe mekdep maksatnamasyna frontal laboratoriya işleri girizilýär. Fizika dersiniň nazary mümkinçiligini ösdürmek maksady bilen 1947-nji ýylda täze okuw maksatnamasynyň taslamasy işlenip düzüülýär.

Bu döwürçede fizika ylymynyň soňky gazananlary bilen mekdepe öwredilýän fizika dersiniň arasyndaky üzneligini aýyrmak üçin täze okuw maksatnamasy taýýarlanylýp, 1967-nji ýylda neşir edilýär. Fizikany öwretmegiň täze mazmunyna geçilmeginen başga-da, fizikany öwretmegiň görkezme (demonstrasiýa) tejribelerini baýlaşdyrmaklygy, fizikany öwretmekiligiň serişdeleriniň we usulyýetiniň barha kämilleşmegi bu döwri häsiýetlendirýän esasy zatlardyr. Mysal üçin şu döwürde ähli mekdeplerde diýen ýaly *Fizika kabinetli döredilýär*. 1960-njy ýyllardan başlap, okuwçylaryň fizikadan özbaşdak fizpraktikumlar, tehniki serişdeler mekdeplerde giňden ornaşdyrylýar. Problemalaryň we maksatnamalaryň öwretmek usullarynyň bölekleri mugallymlaryň usulyýet baýlyklaryna öwürülýär.

- **1991-den soňky özbaşdaklyk döwri.** 1991-nji ýylyň ortalarynda SSSR-iň dargamagy we öňki soýuza girýän respublikalaryň özbaşdak döwlet bolmaklary, bu döwletleriň milli gurluşy bilen baglanyşykly orta we ýokary okuw mekepleriniň täze ösüş döwri başlanýar. Bu döwürde orta we ýokary okuw mekeplerinde fizikany öwretmekde okuw işlerine kompýuterleriň girizilmegi, laboratoriya işlerinde we fizika dersiniň nazary bölümini özbaşdak taýýarlamak üçin öwretmegiň awtomatiki ulgamlarynyň girizilmegi ýaýbaňlandyrylýar. Şonuň ýaly hem fizikany öwretmegiň usulyýetinde çuňlaşdyrylan maksatnamalar, differensial çemeleşmeler girizilýär.

1.1.4. Türkmenistandaky milli mekdepler

Türkmenistanda milli mekdepler 1932-nji ýyldan başlap, fizikadan okuw kitaplary bilen üpjün edilýär. Bu mesele rus

dilinde ýazylan okuw kitaplary türkmen diline terjime etmek ýoly bilen çözülýär. *Türkmen dilinde ilkinji gezek Muhammetdurdy Annagurdowyň terjimesi bilen A.I. Kruşewskiniň “Fizikadan iş kitaby”* atly okuw gollanmasy neşir edilýär. Turkmenistanda fizikany öwretmegiň usulyýeti türkmen alymlary A.Berdiýew, I. Rejepow, A.Gurbanow, N.Gurbannyýazow, H.Annadurdyýew, A.Çaryew, Ö.Bekmyradow, A.Handurdyýew, A.Hudaýberdiýew, B.Badaýew, G.Toýlyýew we başgalar tarapyndan ösdürilýär. 1967-nji ýylda alym- pedagog A.Gurbanow tarapyndan türkmen dilinde “Molekulýar fizika” kitaby Magaryf neşurýat gullugy tarapyndan çapdan çykýar. Soňra bu kitap A.Gurbanow we B.Akmyradow tarapyndan üstünde işlenilip gaýtadan çap edilýär.

Türkmenistanyň milli mekdeplerinde hem I döwürçede dörän ajaýyp usulyýet pikirleri onuň II we III döwürçelerinde çuňlaşdyrylýar we kämilleşdirilýär.

Fizikany öwretmek boýunça türkmen dilinde ilkinjileriň hatarynda A.Hudaýberdiýew tarapyndan “Mekdepde fizikany okatmagyň metodikasy” (umumy meseleler) atly kitaby 1988-nji ýylda Magaryf, A.Hudaýberdiýew we başgalar tarapyndan “Fizikany okatmagyň meseleleri”, (tematik ýygyny fizikany okatmakda oýunlardan peýdalanmak), Çarjew, (häzirki Türkmenabat) 1994-nji ýyllarda çap edilýär.

1.1.5. Türkmenistanda orta bilim syýasaty

Türkmenistan özüniň Garaşsyzlygyny alandan soňra döwletiň Täze bilim syýasaty esasynda onuň orta mekdepleri 9 ýyllyk iki basgançakly bilim sistemasyna öwürildi. Mekdeplerde beden terbiýe sapagy seksiyalaýyn taýýarlyga geçirildi we ýöriteleşdirilen synplar döredilip, olaryň maksatnamasy üýtgedildi. Mekdeplerde rus we beýleki daşary

ýurt dillerine berilýän sagatlar juda azaldyldy. Mekdeplerde personal kompýuterler we kompýuter synplary bilen azdäkände baýlaşdyrylyp başlanyldy. Her bir welaýat merkezinde ýöriteleşdirilen mekdep internatlary, adaty orta mekdeplerde bolsa ýöriteleşdirilen, tebigi ylymlar boýunça çuňlaşdyrylan synplar döredildi. Mekdeplerde ýörite ugurlar boýunça geçirilýän fakultatiw sapaklaryň sany artdyrylyp başlanyldy. Garaşsyz Türkmenistanyň Türkmen alymlary we usulyýetçileri tarapyndan Türkmenistanyň geografiki, ykdysady, taryhy ösüşini we gazylyp alynýan baýlyklaryny, olaryň gaýtadan işleniliş tehnologiýasynyň aýratynlyklaryny öz içine alýan okuw maksatnamalarynyň we okuw kitaplarynyň ýazylmagyna başlanylýar. Eýýäm Ozbaşdaklygyň 13 ýylynyň içinde orta mekdepleriň hemme synplary üçin fizikadan 1-nji neşirde synag soňky neşirde bolsa okuw kitaplary Türkmen alymlarynyň we halypa mugallymlaryň ýazmagynda neşir edildi.

Ýokary mekdepe dalaşgärler iki ýyllyk hünär iş taýýarlykdan soňra kabul edilip başlanyldy. Şonuň ýaly hem ýokary mekdebiň talyplary iki ýyllyk hünär öwreniş tejribeligini geçmek bilen utgaşykly okuwyny dowam etdirmeklik göz önünde tutuldy.

Bu döwürde mekdep mugallymlarynyň hepdelik iş sagatlary 34 sagada çenli artdyryldy.

Bilim sistemasynda bu syýasat položitel netijelerini bermedi. Munuň esasy sebäpleriniň biri mugallymlaryň hepdelik iş sagatlarynyň ardyrylmagy olaryň okuwçylar bilen synpdan daşgary işleriniň gowşamagyna getirdi. Ikinji tarapdan bolsa her synpdaky okuwçylaryň sanynyň 35-40 bolmagy mugallymlaryň sapakda okuwçylar bilen döredijilikli işini peseltdi. Galyberse-de mekdebi tamamlan ýaşlaryň ukyply toparynyň ýokary mekdebe girmegi üçin zerur bolan iki ýyllyk iş stažini edinmek mümkinçiligi boş iş ýerleriň azlygy zerarly

kynlaşdy. Şunlukda olaryň bir topary gabat gelen işlerde işlemeli boldy. Galan ikinji topary bilsa asla işsis galdy. Şeýdip bu syýasatda öňde goýulan şertler turuwbaşdan bozulyp başlandy. Mekdeplerden rus dili sapaklaryna berilýän hepdelik sagatlarynyň juda azaldylmagy okuwçylara otrisatel täsir etdi. Şonsuz hem ene dilinde azlyk edýän mekdep okuw kitaplarynyň, gollanmalarynyň rus dilindäkiler bilen doldurmak, inretnet maglumatlaryndan peýdalanmak mümkinçiligi ýuwaş-ýuwaşdan azaldy. Rus dili ýaşlaryň arasynda unudyldy. Saýlanan hünärler boýunça mekdepde eýe bolnan bilim iki ýylyň içinde kütelişdi. Ikinji tarapdan bolsa ýokary mekdeplere alynýan talyplaryň sany azaldyldy mekdebi gutarýan 100-110 müň okuwçylaryň takmyn 5 müňi ýagny 5% ýokary mekdebe alyndy. Bularyň we köp sanly başga sebäpler orta we ýokary bilimli hünärmenleriň hilini peseltdi, mugallymlaryň sanyny azaltdy.

2007-nji ýylyň fewralynda Türkmenistanyň saýlaw ýaşyndaky raýatlarynyň ähliumumy ses bermegi bilen Gurbanguly Berdimuhamedowyň Türkmenistanyň Prezidentligine biragyzdan saýlanmagy bilen döwletiň Bilim sistemasy pajarlap ösdürilip başlanyldy. Türkmenisranyň hemme orta mekdepleri iki basgançakly 10 ýyllyk bilim sistemasyna öwürüldi. Okuw meýilnamasyna daşary ýurt şol sanda rus, iňlis dilleri, bedenterbiýe sapaklary gaýtadan girizildi. Mugallymlaryň hepdelik okuw işi 24 sagada getirildi.

Häzirki zaman dünýä standartyna laýyk gelýän, elektronikanyň iň soňky gasananlary boýunça taýýarlanan tejribehanaly, multimediyaly, intewraktiv tagtaly (doskaly), proyektorly we görkezme tejribe gurally, personal kompýuterli, täze mekdepleriň binasy guruldy we işlemäge tabşyryldy.

Düzümine 14 sany ylmy-barlag institutlaryny birikdirýän Türkmenistanyň Ylymlar Akademiýasy döredildi we işe başlady. Dürli ugurlar boýunça aspiranturalar, doktoranturalar

açyldy. Ylym bilen bilimiň arasyndaky asyrlar boýunça dowam edip gelen aradaşlyk ýakynlaşdyrylyp başlanyldy. Bu döwürde Aşgabatda A.S. Puşkin adyndaky türkmen-rus mekdebi, welaýat merkezlerinde we takmyn hemme etraplarda türkmen-türk mekdepleri açyldy.

Ýokary mekdeplerde-de düýpli özgerişlikler başlandy. Ýokary mekdep mugallymlarynyň ýyllyk iş sagatlary takmyn 30% azaldyldy iş haklary bolsa artdyryldy. Mugallymlaryň iş sagatlarynyň azalmagy olarda talyplar bilen goşmaça işlemek mümkinçiligini döretdi. Ýokary mekdepleiň hemmesi diýen ýaly täze tipli , elektronikanyň iň soňky gazananlaryna laýyk gelýän okuw tejribehanaly we umumy sapaklary geçirilýän öwretmegiň usulyýetiniň talaplaryna laýyk gelýän birnäçe okuw otagly binalar salynyp tabşyryldy. Ýokary mekdepleriniň professor-mugallymlary tarapyndan türkmen dilinde okuw kitaplary, gollanmalary ýazylyp başlanyldy.

Türkmenidanda Milli özgertmeler we Beýik Galkynyşlar zamanasy başlandy. Bu bolsa ýaşlara bilim bermekde, dünýä standartyna laýyk gelýän hünärmenleri taýýarlamakda öz miwesini berip başlady.

Ýokary mekdeplerde, döwlet kitaphanalarynda internet otaglaryň sany artdyryldy. Uly şäherlerde internet kafeleri döredildi. türkmen ýaşlarynyň münherçesi daşary ýurt ýokary mekdeplerine okuwa iberildi olaryň sanawy ýyl saýyn artdyrylyp ugraldy.

Aşgabatda Rossiýanyň Gubkin adyndaky nebit we gaz uniwersitetiniň filialy açyldy. Şonuň ýaly hem Lomonosow adyndaky uniwersitetiň filialyny açmak meýilleşdirilýär.

Türkmenistanyň umumy bilim berýän orta mekdep işgärleriniň önünde XXI altyn asyrdaky döwre bap bilimli, düşüňjeli, dogumly ata Watanyňa wepaly, ylymy- tehnikanyň häzirki zaman derejeleri bilen habardar, her bir ylmy täzelikleri ylmy esasyda derňäp biljek, edepli ýaşlary ýetişdirmek

wezipeleri durýar. Bu wezipeleri amal etmek üçin ýokary mekdeplerde altyn asyryň talaplaryna kybap gelýän ýokary derejeli hünärmenleri-mugallymlary taýýarlamak zerurdyr.

Türkmenistanyň bilim işgärleri XXI altyn asyryda dünýä bäsleşiklerinde hemme dersler boýunça gowy netijeler görkezýän türkmen ýaşlaryny terbiýeläp ýetişdirmelidir. Dünýä standartlaryna laýyk gelýän täze mekdepler, stadionlar, teatrlar, muzeýler, seýil gähleri ýaşlardan edilýän tamany ödemeklige gönükdirilen tagallalardyr.

1.1.6. Umumy bilim berýän mekdeplerde okuw prosesini kadalaşdyryjy resminamalar

Umumy bilim berýän mekdeplerdäki okuw-terbiýeçilik işleri Türkmenistanyň Prezidenti Gurbanguly Berdimuhamedowyň 2010-njy ýylyň 17-nji awgustunda kabul eden Bilim hakyndaky Karary esasynda taýýarlanan meýilnama *laýyklykda geçirilýär.*

Bu Karara laýyklykda Türkmenistanda umumy bilim berýän orta we ýöriteleşdirilen orta on ýyllyk mekdepler döredildi. Umumy bilim berýän mekdeplerdäki fizika okuw dersiniň hepdelik sagatlarynyň sany 1.1.1-nji tablisada görkezilen.

1.1.1-nji tablica

T №	Okuw dersi	S y n p l a r				
		6	7	8	9	10
1	Fizika	2	2	3	4	4

Türkmenistandaky ýöriteleşdirilen mekdeplerdäki fizika okuw dersiniň hepdelik sagatlarynyň sany 1.1.2-nji tablisada görkezilen.

1.1.2-nji tablisa

<i>T №</i>	<i>Okuw dersi</i>	<i>6</i>	<i>S y n p l a r</i>															
			<i>Ynsançylyk ugur</i>				<i>Takyk ugur</i>				<i>Tebigi ugur</i>							
			<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>10</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>10</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>10</i>				
1	Fizika	2	2	3	3	3	4	4	5	5	2	3	3	3				

II. UMUMY BILIM BERÝÄN MEKDEPLERDE FIZIKANY ÖWRETMEGINIŇ MAKSATLARY

1.2.1. Öwretmegiň maksatlarynyň kesgitlenilişi

Orata mekdeplerde öwretmeli dersleriň sanawy, mazmuny, tehnologiýasy mekdepleriň önünde goýulan maksatlara we ýaşlar bilen çözülmeli meselelere baglydyr. Bu agzalan zerurlyklar Türkmenistanyň Prezidentiniň Bilim baradaky Permany esasynda taýýarlanylýar. Mmunuň üçin Türkmenistanyň Bilim ministrliginiň Milli Bilim ylmy – barlag institutynyň , ýokary mekdepleriň mugallymçylyk bölümleriniň alym-usulyýetçileriniň we halypa mekdep mugallymlarynyň gatnaşmagynda iki basgançakly okuw sistemasy kabul edildi. Mekdep bilim ulgamynyň her basgançagy üçin okuw materiallaryň mekdepleriň görnüşlerine (umumy, ýöriteleşdirilen) baglylykda olarda öwretmeli dersleriň her biri boýunça esaslyk maksatnamalar ýayldy. Bu maksatnamalarda

okuw prosesiniň her basgançagynda (VI-VIII synplar I basgançak, IX-X synplar II basgançak) okuwçylaryň önünde goýulýan maksatlar we eýe bolunmaly bilimiň derejesi anyklanylýar. Bu prosesiniň soňky netijesi taýýarlanan maksatnama laýyklykda okuw kitaplary, gollanmalar, mesele kitaplary, didaktiki materiallar ýazylýar. Bu edebiýatlaryň her birinde gozgalýan mowzuklaryň açylyp görkeziliş derejesi, onuň ylmylygy okuwçylaryň ýaş aýratynlygyna we didaktikanyň talabyna laýyk gelmelidir. Şonuň ýaly hem iki basgançakly ulgamyň talabyna laýyklykda birinji basgançakda gozgalan mowzuklardaky berilýän maglumatlar onuň ikinji basgançagynda gaýtalanmaly däldir.

Häzirki döwürde kompýuterleşme jemgyýetiň hemme gatlaklaryna ýyldyrym çaltlygynda aralaşýar. Şonuň üçin hem orta mekdeplerde kompýuter tehnologiýasyny diňe bir informatika sapaklarynda ulanylmak bilen çäklenilmän, eýsem ony islendik okuw derslerini öwretmekde, okuwçyklaryň bilimini barlamakda ulanmalydyr. Munuň üçin islendik ders boýunça amaly sapaklaryň geçirilýän otaglarynda mugallymyň kompýuteri bilan lokal ulgam döredilen kompýuterleriň, islendik fiziki hadysalaryň geçiş dinamikasyny özünde saklaýan magnit ýazgyly diskleriň kortatekalarynyň, elektrion ýazgylarynyň bolmagy zerurdyr. Agzalanlar elektron tehnologiýasynyň pajarlap ýyldyrym çaltlygynda ösýän XXI asyryň talabydyr.

Ýaşlara berilmeli orta bilimiň maksady mekdepleriň önünde jemgyýetiň häzirki zaman ösüşine laýyklykda goýlan talaby, buýrmasy esasynda kesgitlenilýär. Bu maksatlaryň iň esasy hökmünde şahsyýetiň hemme taraplaýyn ýiti zehinli, parasatly bolmagy göz önünde tutulýar. *Ýiti zehinli, parasatly şahsyýet diýip, çuňňur we berk bilimli, eýe bolan bilimini özbaşdak ösdürmäge, iş ýüzünde ony durmuşa geçirmäge, jemgyýetiň ösmegine ýardam bermäge gatnaşýan,*

ynsanperwer, ýoldaşlaryna hemaýat bermegi başaryan, islendik çylşyrynly hallardan netije çykaryp, onuň dogry we peýdaly çözgüdini tapyp bilýän şahsýýete düşünilýär.

Ýaşlara berilmeli umumy bilimiň maksady mizemez dälär. Ol ylmy potensialyň ösmegi, ylmy täzelikleriň durmuşa ornaşdyrylmagy, jemgyýetiň ykdysadyýetiniň we syýasatynyň üýtgemegi bilen üýtgäp biler. Meselem XX asyrdaky ýaşlara bilim bermekligiň esasy bolup, fizikanyň ylmy esaslaryny çuňňur we esaslaýyn öwretmek hasaplanan bolsa, häzirki döwürde ýaşlara berilýän bilim bilen bilelikde olaryň eýe bolan bilimini ösdürmek, terbiýe bermek, watanyna bolan söýgüni, buýsanç duýgularyny kämilleşdirmek meseleleri esasy orunda goýulýar. Şonuň aly hem fizikany öwretmegiň maksatlary we düzümi bolan fizikany öwretmegiň barlag usullary boýunça bilimi kämilleşdirmek, fizikany öwretmekde okuwçylaryň nazary ukyplaryny ösdürmek, hünär saýlamak endiklerini döretmek giňelýär.

Fizikany öwretmegiň maksatlaryny kesgitlemelgiň birnäçe usullary bar. Olardan: hiç hili klassifikasiýasyz diňe teswirleniş; öwrenijileriň adaty meselleleriň sanawyny ýa-da onuň çözüliş yzygirrliligini öwrenmek we klassifikasiýany ulanyp teswirleniş.

Bu ýerde fizikany öwretmekde haýsy klassifikasiýany ulanmaly diýen sorag ýüze çykýar? Bu klassifikasiýalaryň biri hökmünde iş ýüzünde didaktikanyň ***bilimi öwretmek ony ösdürmek we terbiýe bermekligi*** özünde jemleýän klassifikasiýa saýlanylýar.

Bilimi öwretmekligiň maksadyna - fizikanyň esaslaryny, fizikany öwrenmegiň usulýetlerini, tejribeleriň kömegi bilen öwreniş usulyýeti, alnan bilimleri mesele çözmekde ulanyp bilmek endiklerine eýe bolmaklyk girýär.

Bilimi ösdürmeklige- aň etmekligi, özbaşdak pikirlenmek we netije çykarmak endiklerini artdyrmak girýär.

Terbiýe bermeklige- ylmy dünýä garaýyşy, politehniki bilimi, estetiki, ahlak terbiýelerini kämilleşdirmeklik girýär.

1.2.2. Fizikany öwretmegiň esasy maksatlary

1. Durnukly we çuň bilimi kämilleşdirmek. Munuň özi mekdep biliminiň esasy bolup, ol ösüp gelýän ýaş nesile tebigat ylmlarynyň esasy, jemgyýet, tehnika, adam, döredijilik usullaryny, ady belli alymlaryň dörejilik tejribeleri baradaky maglumatlary öwretmekden ybaratdyr. Bu agzalanlardan fizika okuw dersi boýunça fizikany öwretmegiň esasy meseleleri okuwçylara tebigat hadysalaryny ylmy esasyda açyp görkezmek we düşündirmekden, olarda amaly başarnyklary kemala getirmekden we ösdürmekden ybaratdyr. Bu meseleler okuwçylaryň fizikadan tejribe we amaly –tejribe işlerini ýerine ýetirmekleri olaryň tehnikanyň köp ugurlary boýunça bilim almaklaryna, özbawşdak ylmy-barlag işlerini geçirmek we alan netijelerini ýazyp beýan etmek endiklerini kämilleşdirmeklige gönükdirilendir. Okuwçylaryň fizikadan alan bilimlerini amalyýetde ulanmaklary, fizika sapaklarynda degişli mysallara salgylanmaklary olaryň aňly-düşünjeli hünär saýlamaklaryna we zähmede taýýarlygyna ähmiýeti uludyr.

Didaktikanyň kanunlatýryna laýyklykda fiziki okuw tejribe işleri fizikany öwretmegiň aýrylmaz şahasy hasaplanylýar. Fizikany öwretmegiň usulyýeti ylym hökmünde ykrar edilmänkä öwretmekde fiziki tejribelerine esasy orun berlen. Hakykatdan hem fiziki tejribeler esasynda nazary ylmy netijeler iş ýüzünde ykrar edilýär, okuwçylarda ýerine ýetirilýän işlerde alnan maglumatlary umumylaşdyрма we teswirleme endiklerini döreýär.

Fizikadan mesele çözmeklik bilim almaklygyň esasy usullarynyň biri hökmünde we okuw işlerini guramagyň möhüm görnüşi hökmünde hasaplanylýar.

Fizikany öwretmegiň esasy görnüşleriniň biri hem ekskursiýadyr, ol öwretmegiň amaly ugurlaryny, fiziki tejribeleri geçirmegi güýçlendirýär. Önümçilik edaralaryna geçirilen ekskursiýa okuwçylaryň eýe bilan nasazry bilimlerini senagatda , önümçilikde ulanyluşyna göz ýetirmäge sonuň bilen birlikde okuwçylara politehniki bilim bermeklige ýardam berýär.

Bilim bermegiň praktikasynda berilýän maglumatlary okuwçylar tarapyndan özleşdirilişiniň derejesine baha bermek usuly köp usulyýetçiler tarapyndan gollanylýar. Bu usullaryň biri usulyýetçi Bluman tarapyndan esaslandyrylan taksonomiýadyr (taksonomiýa grekçe taxis – tertip boýunça ýerlegdirme, nomos-kanun , nazaryýet ýa-da klassifikasiýa diýmekligi aňladýar). Fizikada bilimleriň özleşdirilişine baha bermek usuly polýak usulyýetçisi Karpinçik tarapyndan dört dereje görnüşde kesgitlenilýär.

I dereje- bilimi ýatda saklamak;

II dereje- eýe bolunan bilime düşünmek;

III dereje - eýe bolunan bilimleri öň tanyş bolan hadysalarda ulanmak;

IV dereje- eýe bolunan bilimleri öň tanyş bolmadyk hadysalarda ulanmak.

III dereje boýunça okuwçylar eýe bolunan bilimleri öň tanyş çäklerde ulanmany başarmaly. Soňky IV dereje boýunça bolsa bilimleri döredijilikli ulanmaly. Diýmek, bilimleriň özleşdirilişiniň hemme agzalan derejeleri fizikadan alnan bilimleri onuň kanunlaryny bilmek, düşünmek, tanyş we tanyş däl islendik proseslerde ony ulanyp bilmek, islendik çylşyrymlylykdaky meseleleri çözmek, tebigatda bolup geýýän hadysalary düşündirmek, islendik maşynlaryň işleýiş prindsiplerini düşündirmegi başarmak we tehnologik prosesleriň esasynda düşünmekligi öwredýär.

Nýutonyň II kanunynyň mysalynda okuwçylarda agzalan bilim derejeleriň berjaý boluşyna seredeliň.

I derejäniň talaplary berjaý bolanynda okuwçy bir näçe aňlatmalaryň içinden Nýutonyň II kanunyny tanap bilmeli we onuň kesgitlemesini aýtmany başarmaly.

II derejäniň talaplary boýunça okuwçy ol kanunyň manysyny, güýjüň täsirini we ony täsiriň netijesi bilen baglanyşdyrmany, massanyň fiziki manysyny düşündirmäni başarmaly.

III derejäniň talaplary boýunça okuwçy Nýutonyň II kanunyny mesele çözmekde, jizsimiň massasy bilen tizlenmesiniň arabaglanyşygyny tejribede barlap bilmeli. Mugallymyň tabşyrygy boýunça grawitasiýa, sürtülme güýjüň täsiri bilen ýerinee ýetirilýän işi kesgitlemegi başarmaly. Bu derejeleriň ählisiniň hemme okuwçylar tarapyndan ýerine ýrtirilmegini gazanmak mümkin däl. Agzalan derejeleriň birinjisinden dördünjisine geçiş didaktikanyň talabyna laýyk amala aşyrylmalydyr.

Fizikadan her bir mowzuk boýunça esasy, hökmany we aýgytlaýjy eýe bolmaly bilimiň möçberi anyklanylýan. Olar ders boýunça ýazylan maksatnamada görkezilen. Eýe bolunmaly bilimleriň esasy we hökmany bölegi hemme okuwçylara degişlidir.

Aýgytlaýjy diýilip hasaplanylýan ylmy esasda çuň açylyp görkezilmeli IV derejä degişli okuw materiallar hemme okuwçylara degişli dälendir.

2. Politehniki bilim bermek we hünär ugrukdyrma.

Islendik döwletiň ösüşi ösüp gelýän ýaş nesiliň ylmy, senagaty, oba hojalygyny ösdürmeklige ukyplylygyna, ylmyma we zähmede bişişenligine baglydyr. Orta mekdepleri tamamlýan hemme okuwçylar häzirki zaman senagat kärhanalarynyň esaslary boýunça düşünjelsi bolmalydyr. Mekdepde alnan bilimleriň esasynda gysga wagtyň dowamynda

önümçilige düşünmäni başarmalydyr. Has takygy mekdep fizikasy okuwçylara politehniki bilimiň esaslaryny bermekde wajyp orny eýelemelidir.

Ýewropa döwletlerinde XIX asyryň aýaklarynda senagatyň ýokary depginde ösmegi we işçi güýjüň azlygy zerarly mekdep okuwçylaryny önümçilige köpçülikleýin çekmek maksady bilen mekdepde politehniki bilim bermek meselesi ulanylyp başlanyldy. Soňra bu tejribe köp döwletlerde özüniň ornuny tapdy we ol iki başgançakly bilim ulgamynyň aýrylmaz şahasyna öwrüldi. Politehniki bilim aýratyn bir okuw dersinde berilmän ol fizikanyň, himiýanyň, biologiýanyň, zähmet okuwynyň we beýleki dersleriň okuw materiallary saýlanylanda olaryň nazary esaslarynyň degişli senagatda, önümçilikde ulanylyşy bilen baglanyşdyrmalydyr. Esasan hem elektronikanyň pajarlap ösmegi we hemme tehnologiýa proseslere aralaşmagy, tehniki özgermeleriň bolup geçýň XXI altyn asyrynda politehniki bilim bermekligiň esasy bölegi fizika ylymynyň paýyna düşýär. Bu babatdan aýdylanda politehniki bilim bermekligiň esasy meseleleri:

-okuwçylary ylmy – tehniki öňegidişligiň esasy ugurlary bilan tanyşdyrmak;

- okuwçylary esasy tehniki gurluşlarda bolup geçýän tehnologik prosesler bilen tanyşdyrmakdan durýar.

Fizika okuw dersi boýunça politehniki bilim bermekde okuw materiallaryna goşulmaly düzüjiler aşaksakylar bolup biler:

1. Fizikanyň tehnika bilen ara baglanyşygy.
2. Ylmy-tehniki özgermäniň esasy ugurlary.
3. Häzirki zaman senagatynyň esasy ugurlary.
4. Takyk tehniki desgalar we tehnologik prosesler.
5. Sosial –ykdyşady bilim.
6. Ekologiki bilim.

Politehniki başarnyklary kemala getirmegiň wajyp meselesi fizika sapagyndaky politehniki okuwdyr. Bu başarnyklardan aşakdakylary sanap bolar:

- 1) ölçeýji abzallardan peýdalanmak we ölçeg geçirmek;
- 2) tablisalardan peýdalanmak;
- 3) funksional baglanyşykly grafikleri okamak we gurup bilmek;
- 4) elektrik shemalary çyzmak we olar boýunça shemalary ýygnamak;
- 5) Ölçegleriň absolýut we otnositel ýalňyşlyklaryna baha beip bilmek;
- 6) Ossillograflaryň kömegi bilen elektrik signallaryň häsiýetlendiriji ululyklaryny kesgitlemek.

Ýokarda getirilen sanawdaky başarnyklar fizika dersiniň aýrylmaz bölegidir we onsuz fizikany öwrenmek mümkin däldir. Diýmek, fizika we polotehniki bilimimiň özara baglanyşygy juda çuňdur.

Mekdebiň esasy meseleleriniň biri ösüp gelýän ýaş nesile bilim we onuň bilen bilelikde zähmet terbiýesini bermek, olary zähmede işjeň gatnaşmaga taýýarlamakdyr. Şonuň üçin hem ösüp gelýän ýaş nesile didaktikanyň esasy prinsipleri bolan durnukly, çuň bilim öwretmek, ony ösdürmek, terbiýe bermek bilen bir hatarda hünäre ugrukdyrmany hem amala aşyrmalydyr.

Hünäre ugrukdyrma - okuwçylaryň hünär saýlamaklaryny öwretmek we olara bu işde kömek bermek üçin ýörite guralyp geçirilýän işdir.

Gelejekki hünärini saýlamakdan ötri ýaşlary döwletdäki halk hojalygyny, olaryň gelejegi bolan ileri tutulýan ugurlary bilen tanyşdyrmaly. Mekdebi tamamlajak okuwçylary kärhanalardaky ulanylýan tehniki we tehnologiýa prosesler, hünärler olaryň iş şertleri we mümkinçilikleri bilen ýakyndan tanyşdyrmaly. Munuň üçin mekdebiň administrasiýasy öz

etrabyndaky kärhanalar we häkimlik bilen aragatnaşykda bolup, okuw ýyly tamamlanmaka kärhanalardaky boş iş ýerleri baradaky maglumat boýunça etrabyň häkimliginiň zähmet birža bölümüniň hünärmenleri bilen okuwçylaryň duşuşygyny guramaly. Hünär ugrukdyryş işleri ýokary mekdepler tarapyndan hem geçirilýär. Bu işde ýokary mekdeplerde taýýarlanylýan hünärmenler, talypalaryň durmuşy we olaryň, dynç alyşlary, sport çärelerine, döwlet bäsleşiklerine gatnaýyşlary, çeper höwesjeňler gurnaklarynyň işleri bilen tanyşdyrmak maksady bilen guramaly.

3. Okuwçylaryň aň düşünjelerini ösdürmek.

Okuwçylaryň aň düşünjelerini ösdürmek orta mekdepleriň iň wajyp meseleleriniň biridir. Bilim, başarnyk we ennige eýe bolmaklyk aň düşünjelleriň ösmeginiň miwesidir. Ösüp gelýän ýaş nesile mekdepe bilim öwretmek bilen medeniýetli, özbaşdak, galjaň şahsyýeti özdürip ýetişdirmegi jemgyýetiň talap ermegi mugallymlar köpçüliginiň mekdepe ýaşlara bilim öwretmegiň usultýetiniň mazmunyna we serişdesine bolan garaýyşlaryny özgertdi. Bilim öwretmekde öň ünüs berilmän, hasaba alynmaýan alymlaryň döredijilik işi we daşky dünýä özboluşly garaýyş tejribeleri ýaly öwretmegiň mazmunynyň düzüjileri indi mekdep okuwçylarynyň şahsyýetini ösdürmekde wajyp hasaplanylýp başlandy. Esasan hem okuwçylaryň şahsyýetini kämilleşdirmek meselesinde olaryň hut özleriniň çetde durmazlygy oňa mugallym bilen sazlaşykly işjeň gatnaşmagy zerurdyr.

Okuwçylaryň şahsyýetiniň ösüşi ilkinji nobatda olaryň aň edip bilijikleriniň ösüsidir.

Aň edijilik- adamynyň real hakykaty bilesigeliijiligidir. Duýuş, gözegçilik, obstrakt aňlamaklyk, netijesinde akyl paýhaslary jemlemek göze görünmeýän materiýanyň mikro bölejiklerinden başlap, makro jisimlere çenli gözegçilik

obýertleri boýunça real hakykaty ykrar etmrklik aň edijiligiň miwesidir.

Okuwçylarda aň edip bilijiligi ösdürmeklik fizikany öwretmeguň usuletiniň aýrykýlmaz bölegidir we hemme mugallymyň maksadydyr. Munuň üçin mugallym fizikany öwretmek prosesiniň döwamynda okuwçylaryň aň edibilijilik ukybyny dialektikanyň kanunyna laýyklykda öýandyryp bilmegi olaryň döredijilik ukybyny jemläp, islendik hadysalar boýunça takyk ýa-da takmyn takyk netijä gelmeklerini terbiýeleýär. Bu bolsa öwretmek usulyýetinde ýetilmek islenilýän pellehanadyr.

Mugallym fizika hadysalarda täsiriň ugry ýa-da häsiýeti boýunça gapma-garşylyklaryň dialektiki birligini okuwçylara düşündirmek bilen fizika sapagynda olaryň aň edip bilijiligini ösdürýär. Mekdep fizikasynda munuň ýaly gapma-garşylykly dialektikasynyň birligi hökmünde duşýan ýönekeý we düşnükli mysallardan bugarma we kondensasiýa ýaly häsiýetler , ereme we gatama ýaly prosesler, çekişme we itekleşme ýaly hadysalar, şonuň ýaly hem hereket we dynçlyk we ş.m. häsiýetlendiriji prosesler okuwçylara has düşnüklidir. Şeýle-de bolsa käbir halatlarda mugallym şol bir wagtda bolup geçýän gapma-garşylykly häsiýetli okuwçylaryň düşünmegine kömek bermelidir.

1.2.3. Umumy bilim berýän orta mekdeplerde fizika okuw dersi

1.Mekdep fizikasy materiýanyň häsiýetlerini öwreniji hökmünde

Mekdep fizikasynyň mazmuny materiýanyň häsiýetlerini öwreniji bolan fizika ylmyň esasy düzýär. Materiýany

öwrenmekde fizika ylmy nazaryýete, gipoteza, eksperimente, logiki we abstrak aňlamaklyga daýanýar. Bu çemeleşmelerde materiýa we hereket, giňişlik we wagt, özarabaglanyşyk we özaratäsir ýaly filosofik garaýyşlar hem takyklandylyr.

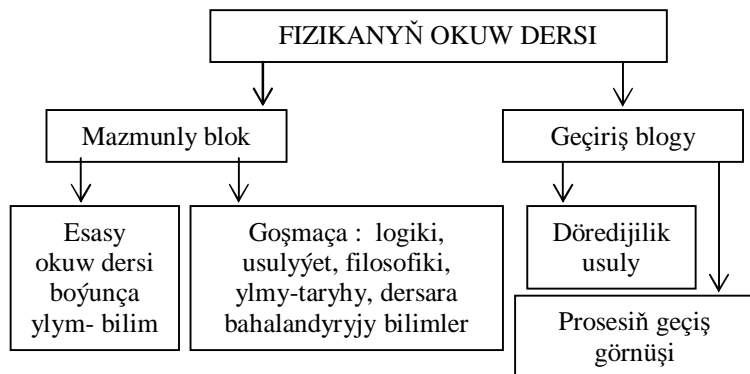
Materiýanyň häsiýetlerini öwrenmegiň taryhynda Nýutonyň nusgawy (klassiki) mehanikasy, XIX asyryň aýaklarynda XX asyryň başlarynda M.Faradeýiň, J.Makswelliň, D.Lorensiň, A. Eýnşteýniň we beýlekileriň statistiki we dunamiki nazaryýetleri, şonuň ýaly hem XX asyryň 30-njy ýyllaryna çenli M. Plank, N. Bor, Lui de Broil, W. Geýzenberg, E.Şredinger, P.Dirak we başgalar tarapyndan hödürlenen öwrenmegiň relýatiwistik çemeleşmeleri bellidir.

Bu çemeleşmeleriň hemmesi materiýany öwrenmekdäki alymlaryň ylmy garaýyşlarynyň kämilleşmegini, ýagny fizika ylmynyň ösmegini görkezýär.

2. Fizika okuw dersiniň mazmunynyň saýlanylyşy we onuň düzümi

Fizika dersiniň umumy okuw materialynyň möçberi oňa degişli ylmy maglumatlaryň näçe mukdaryny düzmelidigi baradaky çekeleşme häzirki döwürde-de doly anyklanylýanok. Şeýle hem bolsa bu okuw dersi boýunça öwretmegiň nazaryýetinde onuň kesgitli didaktiki systemasy bar. Bu didaktiki sistema girýän ***mazmunly*** we ***geçiriş*** atly iki blokdan ybarat modeli 1.2.1-nji shemada görkezilen. Mazmunly bloga okuw dersiniň düşünje, kanun, nazaryýet, aňlatmalat, materiýanyň fiziki esaslary girýär. Şonuň ýaly hem bu bloga okuw dersine girmeyän ýardam beriji düşüňjeler girýärler. Käbir halatlarda bu ýardam beriji düşüňjeler okuwçylaryň bilimini ösdüriji, olara terbiýe beriji hökmünde hasaplanylýar we olar geçiş bloga goşulýar.

1.2.1-nji shema



Fizikany öwretmegiň maksadyna okuwçylarda öwretmegiň usullaryny, ylmy – taryhy, baha berijilik, endikleriniň, dersara bilimi we bu esasyda umumy döredijilik ukyplarynyň girýändigini üçin olary manyly bloga goşmaklyk maksada laýykdyr.

Geçiriş bloga okuwçylaryň eýe bolan bilimlerini we endiklerini dürli kysymdaky okuw meselelerini çözmekde ulanyp bilmeklik girýär. Fizikanyň okuw maksatnamasynda agzalanlar laboratoriya işleri we fizpraktikumlar, kä hallarda bolsa seminar sapaklary görnüşinde görkezilen.

Fizika ylmy bilen onuň okuw dersiniň arasyndaky özara baglanyşyk aşakdakylardan ybaratdyr:

- fizika ylmy bilim ulgamy hökmünde onuň okuw dersiniň hemme bölümlerindäki ornuny;

- fizika ylmyň ylmy-bilimleri özünde jemleýän hemme düzüjileri (ylmy kepillamalary, düşüňjeleri, kanunlary, nazaryýeri, älemiň fiziki şekili) fizika okuw dersiniň mazmuny;

- didaktikanyň usuly, görnüşleri we serişdeleri öwretmegiň birlihi; aýratyn okuw dersiniň we dersler arasyndaky baglanyşygyň mazmuny;

-fizika ylymy şahsyýetiň aýratynlygyny, gaýtalanmazlygyny döredýär.

Ylym okuw dersiniň mazmunynyň bilimler ulgamy bolmak bilen birlikde ol döredijiligiň hem ulgamydyr. Ol okuwçylaryň hadysalardan onuň düýp manysyna we manydan hadysa geçişi amala aşyryan guramaçylyk döredijiligini özünde jemleýär. Diýmek, *fizika – ylymy fizika okuw dersiniň mazmunynyň çeşmesidir.*

Fizika okuw dersiniň mazmunyny saýlamak öwretmegiň maksadyna, okuwçylaryň öwrenijilik mümkinçiliklerine, ukyplaryna we olaryň gyzyklanma derejelerine baglydyr.

Fizika okuw dersiniň mazmuny garaşsyz döwletleriň arkalaşygynyň (GDA–nyň) köpüsinde başgançakly ulgam esasda gurulan. Bu başgançaklar Türkmenistanyň mekdeplerindäki ýaly iki we ondan hem köp bolip biler.

Öwretmegiň usulyýetiniň ösüş taryhynda okuw materiallarynyň mazmuny radial (çyzykly), konsentrik we başgançakly atlandyrylýan üç hili paýlanyşdan ybarat.

1.2.3. Umumy bilim berýän mekdeplerde fizikanyň okuw materiallarynyň paýlanylyşy

Umumy bilim berýän orta mekdeplerde fizikanyň esaslary öwrenilýär we elmydama bu ders döwrebap şol wagtda hem ýönekeý bolmalydyr. Onuň döwre baplygy durmuşyň talabydyr. Fizika elmydama edil beýleki tebigy ylymlar ýaly ösüşdedir, onuň tehnikada ulanylyşy kämilleşýär we giňelýär. Şonuň üçin hem ol ýaşlary ylymda we tehnikada, senagatda işlemäge taýýarlamalydyr. Fizika dersi ösüp gelýän ýaş nesil üçin düşnükli, oňositel durnukly

bolmalydyr. Bu şertler durmuşa ýetmedik halatynda üstünlukli öwretmeklik we öwrenmeklik mümkin däldir.

Mekdepde öwrenilýän fizika biliminiň ulgamy esaslaýyň (fundamental) ylmy düşüňjeleri döretmeklige, esasy fiziki kanunlary we nazaryýeti özleşdirmeklige, fizikanyň dürli usulyýetlerini (nazary we tejribe) düşüňmeklige, okuwçylara politehniki taýýarlygy bermeklige, okuwçylaryň oýlanmagyny ösdürmeklige, olarda didaktiki dünýägaraýşy döretmeklige we terbiýeleýji meseleleri amala aşyrmaklyga gönükdirilendir.

Fizika dersiniň mazmunyny we möçberini kesgitleýji esasy dokument okuw maksatnamasydyr. Ol okuwçylaryň eýe bolmaly biliminiň çäginde kesgitleýär we mugallymlara, okuw kitaplarynyň we gollanmalaryň ýazarlaryna iş gollanmasy bolup hyzmat edýär. Okuw maksatnamalary döwlet dokumenti bolup ,onuň berjaý bolmagy hökmanydyr.

Fizikanyň ösüşine we onuň tehnikada ulanylyşyna baglylykda fizika biliminiň anyk mazmuny wagt geçmegi bilen üýtgeýär. Şonuň üçin hem fizikadan okuw maksatnamalaryň we fizikany öwretmegiň usulyýetiniň döwürleýin täzelenip durmagy dürmüşyň talabydyr. Fizika boýunça okuw materiallary saýlanylanda aşakdakylary göz önünde tutmalydyr:

- Mazmunynyň ylmylygy we onuň usuly gönükdirilenligi;
- Düşündirmekligiň ylmyň logikasy we okuwçylaryň kämillik derejesi bilen ulgamaşanlygy;
- Nazaryýetiň, amalyýetiň birligi we durmuş bilen baglylygy;
- Fizikany öwrenmekligiň beýleki okuw dersleri bilen baglylygyny üpjün etmeklik.

Okuw materialy saýlanylandan soňra onuň ulgamaşýn düşündirilişi şol ýaş aýratynlykdaky okuwçylara

düşnükli bolmak, dersler arabaglanyşygyny hasaba almak şerti bilen ony okuw ýyllary boýunça bölmek aladasy (problemasy) döredýär, Orta mekdeplerde fizikany okatmagyň taryhynda fizika dersiniň ýyllar boýunça okuw materialynyň bölünişiniň *radial, konsentrik we basgançakly* diýilip atlandyrylýan üç düzümi (strukturasy) belli.

1.Radial düzüm. Okuw materiallary radial düzüm tertipde paýlanylanda fizika okuw dersiniň maksatnamasyna girýän mowzuklar we soraglar diňe bir gezek öwrenilýär. Ýagny bu okuw bölüme degişli materiallar gutarnykly öwrenilip, soňra oňa dolanylmaýar.

Diýmek, bu usulda fizika okuw dersi mehanika bilen başlanylyp, kwant fizikasy bilen tamamlanmaly. Fizika boýunça okuw materiallaryň munuň ýaly paýlanylyşyny Rossýanyň umumy bilim berýän orta mekdepleri üçin N.M. Şahmaýew ýazmaga çalyşypdyr. Onuň okuw meýilnamasy gysgaldylan görnüşde aşakda getirilen:

VII synp. Fizika kursuna giruş. Ýagtylyk barada ilkinji düşüňjeler. Ses barada ilkinji düşüňjeler. Ýylylyk barada ilkinji düşüňjeler. Atomyň gurluşy barada ilkinji düşüňjeler. Fiziki ululyklar barada. Ýylylyk hereketlendirijiler.

VIII synp. Elektromagnit hadysalary. Elektrik zarýadlary. Elektrik meýdany. Elektrik togy. Elektrik zynjyry. Magnit meýdany. Elektromagnit induksiýa hadysy. Ýarymgeçirijiler. Ýarymgeçiriji gurluşlar.

IX synp. Mehanika.

X synp. Molekulýar fizikanyň esaslary we termodinamika. Elektromagnit hadysalary.

XI synp. Ýrgyldylar we tolkunlar. Kwant fizikasynyň esaslary.

Bu okuw meýilnamasyndan görnüşi ýaly okuw dersiniň mazmuny radial, ýagny çyzykly däl. Sebäbi elektromagnit , ýylylyk hadysalary, jisimleriň gurluşy onda iki gezek öwrenilýär.

Edil şonuň ýaly fizikanyň okuw dersiniň materiallarynyň radial-çyzykly paýlanylyş düzgünini Bolgariýanyň

mekdeplerinde ulanmaga çemeleşip meýilnama taýýarlanylýan. Bu meýilnama hem gysgaldylan görnüşde aşakda getirilen:

VI synp. Fiziki we himiki hadysalar. Ýylylyk we jisim. Hereket we güýçler. Jisimleriň we maddalaryň üýtgemekleri. Jisimleriň özgermegi. Fizika we himiýa tebigat baradaky ylmydyr. Ýagtylyk hadysalary.

VII synp. Mehanika.

VIII synp. Molekulýar fizika we termodinamika.

IX synp. Elektrik we magnit. Yrgyldylar we tolkunlar.

X synp. Nazary mehanikanyň esaslary. Ýörite otnositellik nazaryýetiniň (ÝON) esaslary. Kwant fizikasy.

Munuň ýaly turuwbaşdan çylşyrymly fiziki hadysalary, kanunlary öwredilmek islenilende okuw materialynyň özleşdirilişi umumy okuwçylar köpçüligi üçin kynçylyk döredýär. Şeýle hem maksatnama boýunça materialyň radiallaýyn düzülişinde okuw ýylynyň dowamynda sapaklaryň çylşyrymlylygy babatda yzygiderlik saklanylmaýar. Meselem, pes synpyň okuwçylaryna kinematikanyň we dinamikanyň kanunlarynyň egriçyzykly hereketde ulanylmagy ýaly çylşyrymly meseleler bilen iş salyşmak, uly synplarda bolsa, has ýeňil soraglar bolan ýylylygyň geçiriliş usullary, jisimleriň temperatura göre giňelmegi we ş. m. soraglary öwrenmeli bolýar. Ondan başga-da okatmagyň radial düzümi turuwbaşdan okuwçylarda ýeterlik ýokary matematiki taýýarlygy talap edýär. Munuň ýaly ýokary matematiki taýýarlyk bolsa, fiizikany ilkinji geçilýän okuw ýylynda okuwçylarda ýokdur.

2. Konsentrik düzümi. Fizika dersiniň materiallarynyň bu düzümi boýunça paýlanylyşy okuwçylaryň akyly paýhaslarynyň we mümkinçilikleriniň endigan ösdürmek talabyna laýyk gelmeýän, okatmagyň radial düzüminiň garşysyna taryhy dörandir. Okuw materialynyň konsentrik paýlanylyşynda fizikanyň her bir bölümi mekdepde iki gezek öwrenilýär. Ýagny okuw materialy bütinleýin iki topara (konsentra) bölünýär. Birinji topar okuw materialyny bütinligine ýa-da takmyn bütinligine hemme sistemalaryny öz içine alyp,

başlangyç sada maglumatlar sistemayna öwrülýär. Ikinji topar birinji bilen deňeşdirilende fiziki nazaryýetini we matematiki tilsimleri has giň ulanylyp, umumlaşdyrylyp we abstraksiýalaşdyrylyp okadylýar.

Konsentrik sistemanyň položitel tarapy öwretmeklikde kynçylygyň artmagy ýuwaş-ýuwaşdan okuwçylaryň akylynyň we mümkinçiliginiň artmagy bilen bileleikde bolup geçmegidir.

Onuň ýetmezçiligi okuw materialynyň gaýtalanmagy okuwçylarda kesgitli derejede aşa zähmet çekmekligi talap edýär. Galyberse-de ozal öwrenilen materiala gaýtadan dolanyp gelmeklik okuwçylara otrisatel psihologik täsir edýär we gaýtalanýlan materiallara okuwçylarda gyzyklanma peselýär.

3.Basgançakly düzüm. Bu düzüm radial strukturadan okuw materiallarynyň sistemalaýyn beýan edilişini, konsentrik düzümden bolsa, okuwçylaryň ýaş aýratynlyklaryny hasaba alynmagy ýagny iki sistemanyň hem položitel tarapyňy özünde jemleýär. Basgançakly strukturada fizika dersiniň hemme okuw materially bir bütewi iki basgançakda okadylýan sistemany düzýär. Bu sistemada okuw materialyny takmyn iki ropara bölüp, onyň ýönekeý bölegi birinji basgançakda (VI-VIII synplarda) geçilýär. Bu basgançakda geçilen maglumatlar okuwçylar tarapyndan öwrenilen hasaplanyp, okuwyň II basgançagynda oňa dolanylmaýar. Diýmek, basgançakly sistemada şol bir okuw materialy iki gezek gaýtalanmaýar. Meselem: gidrostatikanyň elementlerine VI synpda seredilip, soňra bu materiallara ýokary synpda ýagny öwretmekligiň ikinji basgançagynda dolanyp gelinmeýär.

Rossyýada okuw materiallarynyň basgançakly ýerleşdirilmegini 1910-njy ýylda Singer ulanypdyr. Häzirki wagtda Türkmenistanyň umumy bilim berýän orta mekdeplerinde ýerli awtorlar tarapyndan fizikadan taýýarlanan okuw kitaplary şol prinsipde ýazylandyr.

Okuw materiallarynyň ýerleşdirilişiniň ýokarda seredilip geçilen üç düzüminden başgançakly sistema has amatly hasaplanylýar. Ol bütin dersyň ýokary ylmylygyny we politehniki derejesini, onuň praktiki gönükdirilmegini ,fizikany öwrenmekde beýleki okuw dersleri bilen arabaglanyşygyny üpjün edýar. Bu sistemanyň birinji başgançagy orta mekdep ýaşly çagalaryň fizika, we tehniki döredijiligine bolan gyzyklanmasyny üpjün edýar.

1.2.5. Umumy bilim berýän mekdeplerde fizika dersiniň mazmuny

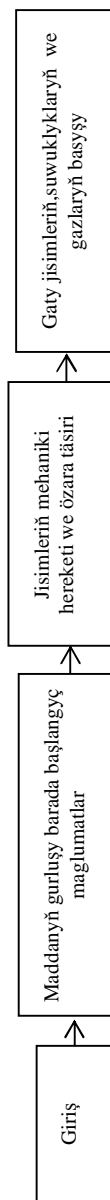
Mekdep okuwçylary fizika boýunça başlangyç bilimi tebigaty öwrenmek okuw dersinde alýarlar. Türkmenistanyň umumy bilm berýän mekdeplerinde fizika okuw dersi okuwyň I başgançagynda VI synpda öwredilip başlanylýar we ol üç ýyl dowam edýar. Bu döwürde okuwçylar mehanika, ýylylyk, elektrik we magnit, ýagtylyk hadysalary we olara degişli fiziki kanunlar boýunça başlangyç düşünje alýarlar. Bu bölümde okuw materialy didaktikanyň ýönekeýden çylşyrymla ösüp geçme prinsipi boýunça gurulýar. Bölümde esasy ünsi fizikanyň gözegçilik, tebigatda, daş-töwerekde bolup geçýän hadysalary düşündirmeklige berilýar. Bu ýerde fizikanyň nazary meselelerine seredilmeýar, ýöne alnan bilimler meseleleri çözmekde, frontal tejribe işlerini ýerine ýetirmekde ulanylýar.

Fizikadan okuw materiallarynyň VI-X synplardaky mazmuny 1.2.1-nji shemada görkezilen.

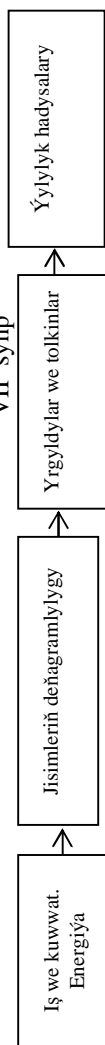
Türkmenistanyň Bilim hakyndaky Kanunyna laýyklykda umumy bilim berýän, ynsançylyk, takyk we tebigi ugur boýunça ýöriteleşdirilen synply mekdepler döredildi.

1.2.1-nji shema

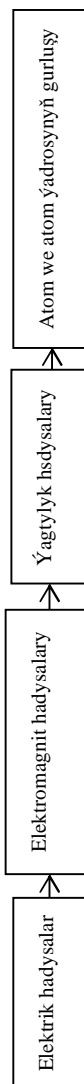
VI synp



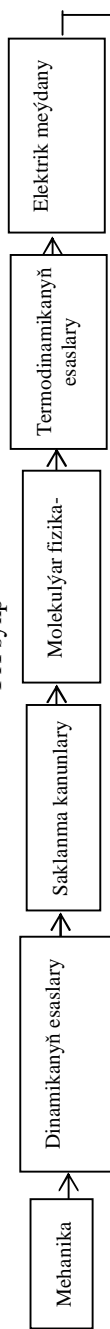
VII synp



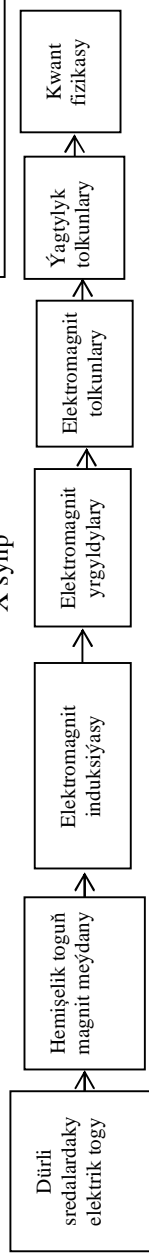
VIII synp



I X synp



X synp



Hemişelik toguň kanunlary

1.2.6. Okuw dersleri arasyndaky baglanyşyk

Mekdep dersleriniň arabaglanyşygy kesgitli pedagogiki mana eýedir. Ol okuw dersleriniň haýsy hem bolsa birisiniň beýlekisiniň üstünden agalyk edijilik rolyny görkezmekden ybarat bolman, eýsem okuwçylaryň oýlanmaklarynyň garmoniuki ösüşini üpjün edýän, olaryň arasyndaky köptaraply baglanyşygy ösdürmekden ybaratdyr. Okuw dersleri arasyndaky baglanyşyk tebigatda bolup geçýän hadysalary okuwçylaryň doly göz önüne getirmeklerini we olaryň bilimleriniň çuňňur we täsirli bolmagyny üpjün etmäge gönükdirilendir. Meselem tebigatda bolup geçýän dürli yrgyldylaryň dinamikasyny düşündirmek üçin matematika sapagynda okuwçylaryň trigonometrik funksiýalar barada alan maglumatlary ulanylýar. Okuwçylar agzalan mowzuklar boýunça meseleleri çözüp, alan bilimlerini amaly işlerde ulanmaklygy öwrenýärler. Olar XIX asyrdaky ýylylyk hadysalarynyň alymlar tarapyndan uly depginde öwrenilmeginiň sebäplerini şol döwriň senagat rewolýusiýasy barada özleriniň taryh sapagynda eşiden maglumatlaryna daýanyp jogap berýärler. Elektroliz kanunyny beýan etmek üçin himiýa kursy boýunça elektrolitik dissosiasýanyň nazaryýetini we walentlilik hakyndaky düşüňjani ulanylýar. Fizika sapagynda bolsa alynan bilimleri elektrotehnika, himiýa, biologiýa, matematika, zähmet we başga sapaklarda ulanylýar.

Okuw dersleriniň arasyndaky baglanyşyk aýry-aýry ylymlaryň arasyndaky baglanyşygy we şonuň ýaly hem olar bilen tehnikaýyň, senagatyň tehnologiýasy, adamlaryň praktiki işi arasyndaky obýektiv şekildir. Okuw dersleriniň arasyndaky baglanyşygy sistemalaýyn durmuşa geçirmeklik ylymyň dürli pudaklarynyň arasyndaky çurt-kesik araçägiň

ýokdygyny ,olaryuň biri –birinden üzne dälidigini, eýsem olaryň her biriniň material dünýäni öz usullary, usulyýetleri boýunça öž tarapyndan öwrenýändigini okuwçylara düşündirýär. Alnan bilimleriniň hemmejesi bilelikde biziň umumy dünýä garaýşymyzy döredýär.

Okuw dersleriniň arasynda wagt (hronologiki) we düşunjeli (ideýaly) baglanyşyk tapawutlandyrylýär. Bularyň birinjisi dürli dersleriň maksatnamalarynyň wagt boýunça geçirilişini, ikinjisi bolsa, umumy metodologik ýagdaýlaryň esasynda ylmy düşunjeleriň birmeňzeş teswirlemeleklerini aňladýär.

Dürli okuw dersleriniň bölümleriniň we mowzuklarynyň geçilýän wagty boýunça birmeňzeş ýagny ylalaşykda bolmaklaryny olaryň maksatnamalarynyň düzülişi bilen üpjün edilýär. Meselem, VII synpda tebigatyň dürli yrgyldyly prosesleri , matematika dersi boýunça okuwçylaryň trigonometrik funksiýany öwrenenlerinden soňra bilelikde seredilýär.Şonuň ýaly-da VII klas okuwçylary organiki däl himiýany fizika kursy boýunça maddalaryň molekulýär-kinetik teoriýasynyň elementleri bilen tanyşmazdan öňürti öwrenýärler. Mahlasy aýdylanda dürli okuw dersleri arasyndaky wagt boýunça okuw maksatnamalarynyň özara ylalaşygy amala aşyrylýär. Bu bolas fizika öwrenilende beýleki dersler boýunça eýýäm öwrenilen maglumatlary ulanmaga we giňeltmäge ýardam berýär.

Dürli okuw derslerinde ulanylýan şol bir ylmy düşunjeler ýeketäk, bir meňzeş düşündirilmelidir. Muňa garamazdan okuw, mesele kitaplaryň käbirlerinde, mugallymlaryň düşündirişlerinde, massa, agram, güýç we ş. m. fiziki düşunjeler ýeketäk ýlmy görnüşde kesgitlenilmän, olaryň düşündirilişiniň dürli wariantlary ulanylýär. Diňe bir sapak düşündürmekde däl eýsem ony özleşdirilende hem umumy ýeketäk usulyýet talap edilmegi zerurdyr. Okuw dersleriniň

arasyndaky özara baglanyşyk şol bir okuw materialynyň dürli derslerde gaýtalanmagynyň önüni alýar. Munuň üçin bolsa, mugallymlaryň özara ýakyn, “garyndaş” okuw dersleriň maksatnamalaryny galyberse-de, olaryň umumy mazmunyny bilmelidirler. Sapaklaýyn, mowzuklaýyn meýilnama düzülende okuwçylaryň diňe bu okuw dersi boýunça öňki taýýarlyklaryny göz önünde tutmak bilen çäklenmän, eýsem himiýa, matematika we beýleki degişli okuw dersleri boýunça okuwçylaryň taýýarlygyny göz önünde tutmaly. Her bir anyk mowzuk beýleki baglanyşykly okuw dersleriniň maksatnamalaryndaky geçirilýän wagty bilen ylalaşykly bolmaly.

Okuw dersleri arasyndaky baglanyşygy kämilleşdirmek meseleleri mugallymlaryň usulyýet birleşmelerinde yzygiderli ara alynyp maslahatlaşylmalydyrlar.

Fizika we matematika okuw dersleriniň özara baglanyşygy

Fizika hadysalaryň gözlegleriniň in esasy usulýetleriniň matematiki usulyýet bolmaklygy bu iki okuw dersiniň özara baglanyşygynyň çuň ideýalylygyny görkezýär. Fizika bilen matematikanyň okuw dersleri arasyndaky baglanyşygy wagt boýunça yzygider üpjün etmek ýeterlik derejede çylşyrymly. Sebäbi her bir okuw dersi üçin onuň okuw materialynyň kesgitli ýzygider bolmagyny üpjün edýän ylmy logika saklanylmalydyr.

Fizikany öwretmegiň usulyýetiniň örän köp soraglaryny diňe matematikanyň funksional baglanyşyk, önüm, in kiçi we ýakynlaşan sanlar bilen amal düşünjelerini öwrenmek esasynda baglanyşykly çözüp bolýar.

Mekdepde matematika boýunça ulanylýan okuw maksatnamalary fizikany öwrenmekde okuwçylaryň matematikada ele alan bilimini ulanmaklyga uly mümkinçilik döredýär. Muňa garamazdan fizika mugallymy matematikanyň mekdep dersiniň mazmuny bilen ýakyndan tanyş bolamalydyr. Eger fizika mugallymy öz okadýan synplarynda fizika bilen bir hatarda matematika sapagyny hem okatsa, onda bu dersler arasyndaky baglanyşyk, ylalaşyk has hem sazlaşykly alynyp barylýar we sapakda düşündirmäniň ýeketäk adalgalar dili üpjün edilýär. VI synpyň algebra dersiniň esasy merkezi meseleleri funksiýa düşüňjesi bolup, $y = f(x)$ görnüşdäki şetrlil ýazgy girizilýär we funksiýanyň tablisa, grafik we aňlatma görnüşindäki belenilişiniň dürliligi görkezilýär. Soňra çyzykly funksiýa, onuň grafigi we burç koeffisiýenti ýaly düşüňjeler ösdürilýär. Şonuň üçin hem fizikany öwretmegiň birinji sapaklarynda harplar bilen fiziki ululyklaryň şetrlil belenilişini okuwçylara düşündirmek zerurýeti öz-özüden ýityýär. Oňa derek indi okuwçylaryň bilimini funksional baglanyşyk, funksiýanyň grafiginiň guralyşy, wektoryň goşulyşy we ş. m. düşüňjeleri ulanmak mümkinçiligi döredýär. Funksional baglanyşyklary koordinatlar torlarynda geometrik obrazlar görnüşinde görkezmeklik dürli real hadysalaryň dinamikasyny we dürli fiziki ululyklaryň özara baglanyşygyny görkezýär.

Häzirki wagtda mekdep mehanikasynda wektorlar we koordinatlar usulyýeti giňden ulanylýar. Deňlemeleriň wektor görnüşini onuň degişli çyzyklar bilen ylalaşykda meselelerde fiziki haly we onuň üstünlikli çözüdini kesgitleýär. Fizikany öwretmegiň başynda wektorlary ulanmak mümkinçiliginiň didaktiki çäklendirilmeleriniň bardygyny unutmak bolmaz. *U. Tomson bu babatda “wektorlar hat ýazylyan heki aýap, adam paýhgasyny –akylyny harç edýärler” diýip belläpdir. Rus akademigi A.N. Krylow bolsa, wektor hasaplanylyşynyň*

ulanylmagy başlangyç mekdepde çagalara arassa ýazuw bilen bilelikde stenografiýany öwreden ýalydyr” diýip belläpdir.

Önüm düşünjäniň ulanylmagyna esaslanyp, pružinden asylan ýüküň we matematiki maýatnigiň yrgyldylary (olaryň uly bolmadyk garşylyklarynda) garmoniki diýip subut edilýär. Energiýanyň saklanma kanunynyň esasynda ,önüm hakyndaky düşünjäni erkin elektromagnit yrgyldylarynyň deňlemasini we magnit meýdanynda deňölçegli aýlanma hereketi ýerine ýetirýän tegeklede induktirlenýän EHG-niň aňlatmasyny getirip çykarmak, induktiw we sygym garşylyklary hasaplamak we başg zerurlyklar üçin ulanylýar. Mysal hökmünde ideal yrgyldyly geçiriji konturyň ($R \rightarrow 0$) erkin yrgyldylarynyň periodynyň aňlatmasyny önüm düşünjesini ulanyp getirip çykaralyň:

Geçiriji konturyň doly energiýasy:

$$E = \frac{LI^2}{2} + \frac{q^2}{2C} = \text{hemişelik},$$

bu ýerde L -geçiriji konturyň induktiwliligi, I - ondaky tok güýjüniň pursatlaýyn bahasy, q - kondensatoryň haýsy hem bolsa bir tekizçesindäki zarýadynyň mukdary, C - kondensatoryň sygymy. Ýokarky aňlatmadaky E funksiýany wagt boýunça differinsirläp taparys:

$$E' = \left(\frac{LI^2}{2} \right)' + \left(\frac{q^2}{2C} \right)'.$$

Şerte görä $E = \text{hemişelik}$ bolany üçin onuň wagt boýunça önümi $E' = 0$; onda $LI' = -q/C$; tok güýjiniň üýtgeýiş tizligi bolsa, $I' = q''$ ($I = q / t = q'$,onda $I' = (q')' = q''$). Ýa-da ýokardaky deňlikden $I' = - q / (LC)$ ý-da $q'' = -q / (LC)$;

Mehaniki ($x'' = -\omega_0^2 x$) we elektromagnit ($q'' = -q / (LC)$) yrgyldylaryň barabarlygyndan $\omega_0 = 1/\sqrt{LG}$ ykrar edýaris. Bu aňlatmada $\omega_0 = 2\pi/T$ aýlaw ýygylyk. Diýmek $2\pi/T = 1/\sqrt{LG}$ ýa-da

$$T = 2\pi\sqrt{LC}.$$

Bu deňlik Tomsonyň aňlatmasydyr. Fizika okuw dersiniň köp halatlarynda $y=f(x)$ önüm funksiýany dy/dx görnüşde belenilýär. Meselem: $v_x = dx/dt$; $a_x = dv_x/dt$; $I = dq/dt$ bu görnüş ýazgynyň fiziki manysyny aňladýar.

Ýokarda getirlenlerden görnüşi ýaly fizika bilen matematikanyň wagty we mazmunly baglanyşygy zerurdyr.

Fizika we himiýa okuw dersleriniň arasyndaky baglanyşyk

Bu baglanyşyk örän jebis bolup, olaryň okuw materiallarynyň arasynda wagty boýunça kadalaşdyrmak juda çylşyrymlydyr. Meselem D.I. Mendeleýewiň periodiki kanunynyň manysy fizika sapagynda X synpda atomlaryň gurluşy öwrenilende açylýar. Orta mekdeplerde bolsa himiýa baryp, VII synpda geçilip başlanylýar, Şonuň üçin hem fizika bilen himiýanyň okuw dersleriniň özara baglanyşygynda hadysalaryň düşündirilişiniň yzygiderliligi we olaryň bir meňzeş ylmy esasy bolmaky maddalaryň strukturasy hakyndaky maglumatlaryň ýuwaşlyk bilen giňeldilmegi zerurdyr.

Fizika we himiýa dersleriniň ikisinde-de umumy meňzeş kanunlar we ululyklar ýeterlik derejede bar. Şol sebäbe görä-de himiýanyň haýsy soraglarynyň fizika boýunça geçirilýän sapaklarda, haýsy soraglarynyň bolsa, himiýa

sapaklarynda geçirilmeli diýen sorag ýuze çykýar. Bu babatda atom baradaky okuw materialy soraglaryň iki toparyna bölmeklik maksada laýyk hasaplanylýar:

Atomyň elektron gabygynyň gurluşy we häsiýetleri bilen baglanyşykly diňe atomyň ýagtylygy siňdirmek we şöhlendirmek proseslerinden özgeleri himiýa okuw dersinde degişli hasaplanylmalı;

Elektron gabyklaryň doldurylyşy, atom ýadrosynyň düzümi we olaryň radioaktiwligini hem öz içine alýan häsiýetlerini fizika okuw dersine degişli hasaplamaly. Şunlukda bu toparlara degişli hasaplanan soraglaryň her birini özüniň degişli hasaplanylýan okuw dersinde okatmalydyr.

Ýokarda bellenişi ýaly özara baglanyşykly dersler arasynda adalgalar, degişli ululyklar, kanunlar, kesgitlemeler özara baglanyşykly okuw derslerinde şol bir görnüşde we ylmy esasda açylyp görkezilmelidir. Eger bu talaplar berjaý edilmese, onda mekdep okuwçylarynyň bu derslere düşünmegi kynlaşar.

III. FIZIKANY ÖWRETMEGIN USULYÝETINIŇ GÖRNÜŞLERI

1.3.1. Fizikany öwretmekligiň usulyýetiniň esasy toparlary

Öwretmekligiň usulyýeti giň meýilde hemme okuw derislerine degişli bolup, ol didaktikanyň barlag dersini düzýär. *Ol pedagogikanyň bir bölümi bolup, bilim we terbiýe bermekligiň nazaryýetini öwredýär.* Öwretmekligiň usulyýetine şol sanda fizikany öwretmekligiň usulyýetine hem didaktika tarapyndan eýýäm barlanan, ýa-da beýleki ylymdaky ylmy usulyýetleri we olaryň mazmunlarynyň aýratynlyklaryny

hasaba alýan öwretmekligiň umumy usulyýetlerini ulanmaklygy işläp düzmek girýär.

Häzirki zaman biziň mekdeplerimizde pedagogikanyň nazaryýeti we amaly işleri boýunça okuw – terbiýeçilik işleri mugallymyň öwredijilik ukyby bilen okuwçylaryň öwrenijilik ukyplarynyň iki taraplaýyn dialektiki biri – birine kybapdaş bolup, öwrenmekligiň ösüşine ýardam beriji hökmünde seredilýär. Şonuň üçin hem öwretmekligiň islendik usullary okuwçylaryň aň etmekliklerini we bilimiň esassy mazmunyny öwrenmekligi üpjün edýän olaryň amaly işlerini guramaklyga gönükdirilen mugallymyň maksada okgunly hereketleriniň sistemasy hökmünde göz önüne getirilýär. *Başgaça aýdylanda : mugallym bilen okuwçylaryň özara baglanyşykly işlemeginde öwretmeklyge we öwrenmeklige gönükdirilen hem-de belli bir tertipde berjaý edilýän işleriň guralyş aýratynlyklaryna öwretmek usulyýeti diýilýär.*

Fizikany öwretmekligiň maddy esasynyň we serişdeleriniň sanlarynyň artmagy bilen bir hatarda elektronikanyň gazananlarynyň öwretmekligiň serişdeleri hökmünde okuw işine girizilmegi, öwretmeklyk usulyýetiniň taryhy ösüşinde oňa berlen bir näçe kesgitlemelri has-da çylşyrymlaşdyrdy.

Biz bu usulyýetleriň aşakdakylaryna seredeliň:

Dilden beýan etmek; görkezip beýan etmek; amaly iş geçirmek.

1.3.2. Dilden beýan etmek usulyýeti

Bu usulyýet ulanylanda mugallymyň esasy wezipesi demonstrasiýalary geçirmek, grafikleri çyzmak we analiz etmek, tablisalardan peýdalanmak, mesele çözmek bilen birlikde özüniň emosional güýjünü jemläp, okuw materialyny dilden beýan etmekden ybaratdyr. Bu usulyýet ulanylanda okuwçylar esasan diňlemek, okuw materiallarynyň esasy ýerlerini bellemek, gözegçilik etmek bilen meşgul bolýarlar.

Dilden beýan etmek esasan üç topara (mekdep leksiýalary, düşündirmek we gürrüň geçirmek) bölünýär:

• **Mekdep leksiýalary.** (*leksiya (latynça-lectio – okamak)*) -Ýokary we orta mekdeplerde peýdalanylýp, okuw materialynyň dilden beýan edilmegidir. Ol ýokary synplarda agdyklaýyn peýdalanylýar. *Bu usulyň esasy aýratynlygy onuň dowamlylygy (takmyň 45 minuda çenly), logiki taýdan yzygiderliligi, düşündirmekde ýokary ylmy-nazary talaplaryň berjaý edilýändigini bilen häsiýetlendirilýär.* Mekdep leksiýalary köplenç täze bölüm geçilmäge başlanylanda ýa-da jemleýji sapaklarda peýdalanylýar. Mekdep leksiýalaryndan fizikany okatmagyň I basgançagynda hem kem –käsleýin peýdalanmak bolar. Ýöne ol dowamly bolmaly däldir. Okuwçylaryň leksiýa diňläp bilijilik ukyplaryny kem- kemden ýokarlandyrmaklygy göz önünde tutmaklyk möhümdir. Leksiýany geçirmek usulynyň maksatnamalaýyn we yzygider ulanylmagy okuwçylaryň özbaşdaklygynyň, diňlemek, ýazgylary gysgaça bellemek ukyplarynyň barha ösmegine ýardam berýär.

• **Düşündirmek usulyýeti.** Okuw materialyny düýpli düşündirmek, ündelýän pikiri esaslandyrmak ýa-da subut etmek zerur bolanda ulanylýar. Alymlaryň ömri we döredijiligi, kanunlaryň açylyşy, aýratyn wajyp fiziki abzallaryň döredilişi we ulanylyşy öwrenilende hem bu usulyýetden peýdalanylýar. *Bu usulyň aýratynlygy mugallymyň çeper, obrazly düşündirmekligi guraýşy we düşündirilişini diolog bilen bölünýändigini, onuň dowamlylygynyň bolsa, 10-15 minutdan artyk bolmaýandygy bilen häsiýetlendirilýär.* Bu usuldan ähli synplarda peýdalanylýar. Şunlukda okuwçylar pikir ýöretmek, sudut etmek, netije çykarmak ýaly logiki operasiýalar bilen iş salyşýarlar. Bu bolsa okuwçylaryň

özbaşdaklygynyň we logiki oýlanmak ukyplarynyň barha kämilleşmegine kömek eder.

• **Gurruň geçirmek usulyýeti.** Bu usulyýet täze okuw materiallaryny öwretmek, olary berkitmek, gaýtalamak we jemlemek ýaly maksatlar bilen dürli synplarda ulanylýar. Bu usul fizikany öwretmegiň birinji basgançagynda agdyklaýyn ulanylýar. *Oniň esasy aýratynlygy okuw materialynyň sorag-jogap alyşmak (dialog) arkaly öwredilýändigini bilen häsiýetlendirilýär.* Şonda okuwçylaryň öňki bilimine has-da köp daýanylýar. Gurruň geçirmek usulyýeti sapakda okuwçylaryň işjeňligini ýokarylandyrmakda, okuw materialyny sistemalaşdyrmakda aýratyn hem ähmiýetlidir. Bu usuldan peýdalanylanda uly bolmadyk okuw problemalarynyň çözüdini tapmaklyga okuwçylaryň hemmesi işjeň çekilýär we köpçülikleýin belli bir netijä gelinýär. Öwrediýän okuw materialyndaky fiziki kanuna laýyklylygy göýä okuwçylaryň özlari “açýan” ýaly bolýar.

Dilden beýan etmek usulyýetleri ulanylanda käbir didaktiki talaplaryň ýerine ýetirilmegi zerurdyr:

- dilden beýan etmek usulyýetiniň islendigi okuw-görkezme esbaplaryny ulanmak, görkezme tejribelerden peýdalanmak, ýaly işler bilen utgaşykly alynyp barylýar;

- mugallymyň dilden beýan edişiniň depginini görkezýän tejribe işinde bolup geçýän üýtgeşmeler, yzygiderlilikler bilen hem-de okuwçylaryň düşüniş depginini bilen sazlaşykly bolmalydyr. Sapak geçilende ony okuwçylaryň düşünmesi kyn bolan pursatlarynda dilden beýan etmek usulyýetine girýän, ýokarda agzalan usulyýetleriň hemmesinden hem peýdalanyp bolar;

- mugallymyň sözi çeper, dili aýdyň we edebi bolmalydyr. Onuň hereketi, sesiniň belentliginiň üýtgeýşi ündelýän pikiriň möhümdigini nygtamalydyr. Täze adalgalar we kesgitlemeler öwrenilende sesiniň äheňiniň üýtgeýşi, käbir sözlere basym

beriş i sözlem düzüşiniň we sözleşýiniň äheň i okuw materiallarynyň iň möhüm ýerlerini saýlap bilmeklerine okuwçylara ýardam etmelidir;

- mugallym synp köpçiligi bilen wagtyň islendik pursatynda gatnaşykda bolmalydyr. Okuw materialy düşündirilende, tejribe geçirýän ýa-da synp tagtasyndan peýdalanýan wagty okuwçylara gözegçilik etmegi ünsden düşürmeli dälär.

1.3.3. Görkezip beýan etmek usulyýeti

Bu usulyýetde öwretmegiň esasy bilim çüşmesi hökmünde sapakda geçirilýän tejribeler, demonstrasiýalar, plakatlar we ş.m.-ler öňe saýlanýar. Bu usul ulanylanda mugallymyň roly okuwçylaryň ünsüni görkezilýän hadysalaryň yzygiderliligine we onuň fiziki esasynda syrykdyrylmalydygyny düşündürmekden ybaratdyr. Bu usulyýet boýunça sapak geçirilende okuwçylarda synlamak, görkezilýän fiziki hadysalara gözegçilik etmek, bolup geçýän üýtgeşik prosesleri deňeşdirmek, netije çýkarmak we ş. m. işleri ýerine ýetirýärler. *Bu usul boýunça öwredilende okuwçylaryň özbaşdak bilim almak ukyplary, syn edililigi ýokarlanýar, olaryň görüp ýatda saklamak ukyplary (görüň ýady) artýar.* Görkezip beýan etmek (öwretmek) usulyýeti esasan :

görkezme esbaplardan peýdalanmak; eksperimentleri geçirmek; öwretmekligiň tehniki serişdelerinden (ÖTS) peýdalanmak, ýaly üç topara bölünýär

• **Görkezme esbaplardan peýdalanmak.** *Görkezme esbaplara grafikler, tablisalar we modeller, maketler, fiziki abzallaryň asyl nusgalary we ş. m.-ler girýärler.* Bu topara fiziki otagdaky toplanan gurallar, enjamlar, ýagny

kondensatorlaryň, rezistorlaryň, terezileriň, ölçeýji abzallaryň we ş.m.-leriň dürli görnüşleri girýärler.

Görkezme esbaplardan peýdalanmak okuwçylara gürrüň edilýän zat barada takyk düşüňjeleri almaklyga ýardam berýär. Bu ýerde plakatlar hökmünde ýörite taýýarlanan çyzgylardan peýdalanmak, mugallymyň wagtyny tygşytlaýar. Umuman olary öwretmekligiň II basgançagynda ulanmak maslahat berilýär.

Görkezme tejribelerinden (demonstrasion eksperimentlerden) peýdalanmak. Fiziki görkezme tejribeleri seredilýän prosesleriň geçiş dinamikasyny synpda görkezmek bolup, ol gözegçilik ýatkeşligini artdyrmaklyga ,hadysanyň fiziki mazmunyna düşünmeklige, tejribe esasyda alnan kanunalaýyklyklaryň açylyş taryhlaryny öwrenmeklige, galyberse-de fiziki ylmy barlaglaryň geçirilişine girişmekligi ündemeklige ýardam berýär. “Eşiden deň bolmaz gören göz bilen” diýilişi ýaly gözegçilik etmeklik, tejribeleri takyk guramaklygyň tilsimlerini öwrenmeklik has beteri hem ýokary synplarda okuwçylaryň ylmy işlere gyzyklanmasyny döredýär.

• **Öwretmekligiň tehniki serişdelerinden (ÖTS) peýdalanmak.** *Bulara diaproyektorlar, letiler widio we audio magnetofonlar, telewizorlar, kompýuterler, inter aktiv tagta we mugallymyň okuwý has çüň manyly alyp barmaklygyna ýardam berýän beýleki fiziki, elektrron serişdeler girýärler. ÖTS-leri sapakda ulanmaklyk sapagyň gyzykly, aýdyň bolmagyny synpda gözegçilik etmek kyn bolan tejribeleri okuwçylara görkezip düşündirmek mümkinçiligini döredýär.*

1.3.4. Amaly (praktiki) iş geçirmek usulyýeti

Bu usulyýete laboratoriya işleri geçirmek, meseleler çözmek, didaktiki materiallar, gollanmalar, okuw kitaplary,

ylmy populýar žurnallar bilen işlemegi guramak çäreleri girýär. Bu usulyýet galapyn bölümler ýa-da mowzuklar geçilip gutarylandan soňra olary okuwçylaryň kömegi bilen gaýtalamak prosesinde ulanylýar. Diýmek, bu usulyýet nazaryýet okuwynda öwrenilenleri berkitmek, olary amaly işlerde ulanmak üçin peýdalanylýar. Bu prosesde mugallym maslahat beriji, okuwçylary maksada gönükdiriji, işleriň ýerine ýetiriliş tertibini barlaýjy we edilen işlerden netije çykarmakda okuwçylara düşündiriş beriji hökmünde rol oýnaýar. Amaly işleriň käbir görnüşleri geçirilende okuwçylar kompýuterlerden peýdalanmak maksady bilen meselerleriň maksatnamalaryny, algaritmelerini düzmeleidirler we olardan peýdalanmalydyrlar.

Agzalan usulyýetleriň hemmejesi sapagyň bütin dowamynda okuwçylaryň işjeň işlemeklerine mümkinçilik döredýär. Gürrüň geçirmek usulyýeti ulanylanda mugallym okuwçylary tapmaçaly (ewristik) söhbetdeşlige, okuw problemalaryny çözmekde olaryň gysgajyk habarlar we dokladlar bilen çykyş etmegine ýardam berýär. Görkezip beýan etmek usulyýetinden peýdalanylanda mugallym okuwçylardan tejribäniň meýilnamasyny, gurluşlaryň shemasyny iş ýüzünde düzmekligi, tejribäniň kesgitli görnüsini ýerine ýetirmekleriuni we ş.m.-leri talap edýär. Amaly usulyýet ulanylanda okuwçylary fiziki ylmy-barlag häsiýetli meselelere, döredijilik ýumuşlaryna çekilýär. Okuwçylaryň bilisigelijilik ukyplarynyň has işjeňleşmegi mugallymyň olary höweslendirip bilijilik ukybyna baglydygyny unutmak bolmaz. Amaly işlerde ulanylýan usulyýetleriň hemmejesi okuwçylaryň aň edip bilijilik ukybyny artdyrmakliga, olarda üns berijilik, erk, gyzyklanma, zähmetsöýerlilik we beýleki peýdaly endikleri terbiýelemäge we özbaşdak öwrenmekligiň tilsimlerini işläp düzmeklerine ýardam bermäge gönükdirilen. Bu babatda Öwretmekligiň usulyýetleri özleriniň esasy

wezipesi bolan bilim bermekden daşgary okuwçylaryň köp taraply ösüşine we tebiýesiniň kämilleşmegine hyzmat edýär.

Agzalan usulyýetleriň hiç birisi hem hemme okuw meselelerini çözüp bilmeýär. Ýagny olaryň hiç birisini hem aýratynlykda hemme taraplaýyn (uniwersal) hasaplap bolmaz. Fizika dersi boýunça okuw-terbiýeçilik işleriniň täsirli (effektiw) şerti sapagyň maksdyna, okuwçylaryň ýaş aýratynlygyna we başga faktlara görä Öwretmekligiň dürli usulyýetlerini ulanmak bilen döredilýär. Duzgün boýunça, Öwretmekligiň amaly işlerinde usulyýetleriň hiç birisi hem “arassa görnüşde” ulanylmaýar. Dilden beýan etmek usulyýeti tejribeleriň görkezilişi we görkezme esbaplary bilen utgaşykly amaly sapak (mesele çözmek) bolsa, düşündiriş we grafikler gurmak bilen utgaşykly alnyp barylýar. Okuw materiallarynyň mazmunyna, okuwçylaryň ýaş aýratynlyklaryna baglylykda şol bir usulyýet dürli görnüşde we dürli çylşyrymlylykda peýdalanylýar. Mysal üçin dilden beýan etmeklik synpdan synpa çylşyrymlaşdyrylýar. VI synpda mugallymyň ýolbaşçylygynda laboratoriya işleri (onuň böl IX synp okuwçylary üçin ümleýin tabşyrygy) hemmeler bilen şol birmeňzeş (frontal) geçirilýär. Soňky laboratoriya işlerini bolsa, okuwçylar ýazgy boýunça özbaşdak geçirýärler. Ýokary VIII-IX synplarda bolsa, okuwçylar köpçüligi berlen ýumyş boýunça özbaşdak, praktikumlar geçirýärler.

1.3.5.Fizikany öwretmekde kompýuterden peýdalanmak

Fizikany programmalaýyn öwretmekde kompýuter sistemaly synplardan peýdalanmagyň goýulan okuw

maksadyna görä onuň barlaýjy, barlaýjy – öwrediji görnüşleri bar. Programmalaýyn okadylyş usullarynda başda okuwçylar bilen öwrediji, soňra bolsa öwrediji–barlaýjy maksatnamalar bilen işlemek amatlydyr. Owrediji maksatnamalar öwretmek maksat edilýän materialyň uly bolmadyk böleginiň düşündirilişinden ybaratdyr. Materialyň bu bölegine zerur bolan formulalary, grafikleri, çyzgylary girizip bolýar. Öwrediji-barlaýjy maksatnamada öwredilýän materialyň soňunda onuň bilen programmalaýyn baglanyşykda, emma okuwçylaryň öwrediji programma gös-göni çykalgasy bolmadyk onuň barlaýjy bölümi berilýär. Bu birinji bölümde öwredilen okuw materiallaryny öz içine alýan bir näçe gysgajyk sowallardan ybarat bolup, her bir goýulan sowala 3-5 dürli jogap ýazylyar. Bu jogaplaryň birisi dogry, galanlary bolsa doly bolmadyk ýa-da hädogry bolmalydyr. Personal kompýuterler öň maksatnama girizilen dogry jogap bilen okuwçynyň beren jogabyny deňeşdirip, netije çykarýar. Barlaýjy maksatnamalaryň aýratynlygy okuwçy materialyň, programmasynyň düzümine baglylykda, takmyn 80%-ni özleşdirip dogry jogap bermese okuwçyny programmanyň indiki bölümleri bilen işlemekden kesýär. Bu babatda programmalaýyn okuw usulyýetinde adaty okadylyş usulyýetindäki ýaly “ bagtly sowal” gabat gelip, okuw materialyny doly özleşdirilmedikligine garamazdan onuň üstünden böküp geçmek mümkinçiligi düýpgöter ýok edilýär. Galyberse-de, okuwçylaryň mugallymyň boş wagtyny gözläp ýörmek zerurlygy ýitýär. Okuwçy kompýuter bilen iki çäk işläp, berlen jogap, onuň familiýasy we ady bilen bilelikde kompýuteriň magnit ýadynda saklanyp galýar. Mugallym bolsa okuwçy bilen baglanyşyksyz islendik wagty kompýuteriň magnit ýadyny barlap, okuwçylaryň özbaşdak işleri barada netije çykarýar.

1.3.6. Orta mekdepleriň fizika dersiniň maksatnamalary we okuw kitaplary

1. Okuw maksatnamasy- mugallymyň esasy dokumenti bolup, ol her bir okuq dersiniň görümini we mazmunyny kesgitleýär. Okuw maksatnamasy döwlet dokumenti bolmak bilen ol hemme okuwçylara bir derejede bilim bermekligi üpjün etmекlige gönükdirilendir. Şonuň üçin ony ýerine ýetirmek hökmanydyr.

Mugallym üçin maksatnama ýol görkeziji funksiýany oýnaýar. Maksatnama boýunça düzülen meýilnama dersi takyk öwretmeklige, saýlanan materiallary düýmaklyga, öwretmegiň usulyýetleriniň we formalarynyň has amatlysyny saýlap almaklyga mümkinçilik berýär.

Maksatnama ders boýunça okuw kitabyňy döretmek üçin resminamadyr. Mekdep okuwçylary üçin okuw kitaby bilim çeşmesidir, ony berkitmekligiň, okuwçylaryň endiklerini we başarnyklaryny döretmegiň serişdesidir.

Maksatnamanyň esasy ýazgysy okuw materialynyň mazmunyny kesgitlep, ol bölümleriň we mowzuklaryň atlaryny olary öwrenmek üçin berlen sagat sanyny, özleşdirmeli soraglaryň sanawyny öz içine alýar. Her bir mowzuk boýunça eýe bolmaly bilimleriň we başarnyklaryň sanawy, aslyýetinde fizikany öwretmegiň maksadynyň aýdyňlaşdyrylmagyny, okuwçylaryň bilimini nähili gutarnykly netijä getirmelidigini mugallyma aýan edýär.

Esasy soraglaryň sanawyna düşüňjeler, kanunlar, olaryň iş ýüzünde ulanylyşy, dünýägaraýyş bilimleri umumy ylym we aýratyn başarnyk hökmünde girýärler.

Häzirki döwürde ulanylýän 2007 ýylda tassyklanan okuw maksatnamasynda okuw dersleri arasyndaky baglanyşyga uly üns berlen. Bu bolsa, materiýanyň şol bir häsiýeti baradaky maglumatlaryň dürli okuw derslerinde gaýtalanmagynyň önüni alýar, fizikanyň dürli bölümlerini beýleki okuw dersleri öwrenilende özleşdirmeklige ýardam berýär. Ol aň etmekligi çuňlaşdyrmak, giňeltmek, umumylaşdyrmak we netijede materiýa baradaky ylmy garaýşy döretmeklikde gural bolup hyzmat edýär.

Maksatnama her bir synpyň okuw materialynyň soňunda “Dersarabaglanyşyklar” bölümi bolup, onda diňe bir ön geçilen, ýa-da häzir geçilýän däl-de, eýsem geljekde ýüze çyjak ders arabaglanyşyklary hem öz içine alýar. Meselem orta mekdebiň X synpy üçin ders arabaglanyşykda elektromagnit yrgyldylary we tolkunlary öwrenilende mehaniki yrgyldylr we tolkunlar baradaky (VII synpda), garmoniki funksiýalar, bu funksiýalardan önüm almagyň düzgünleri (matematika VIII- X synplar) baradaky, ýylylyk energetik sistema (geografiýa, IX synp) baradaky maglumatlar peýdalanylýar.

Atom ýadrosy fizikanyň materiallary boýunça bilimler Mendeleýew tarapyndan açylan periodiki ulgamyň elementleri, izotoplar we atom ýadrolarynyň düzümi (himiýa VI-VII synplar) baradaky, görkeziji funksiýanyň häsiýetleri (matematika VIII-IX synplar) baradaky, ionlaşdyryjy radiasiýanyň mutasiýalaýyn (täze biologiýa alamatlaryň peýda bolmaklary) täsirleri (biologiýa VIII-IX synplar) baradaky, gurşawyň içinden geçýän radiasiýa, radioaktiw zäherlenme we olardan goranmak serişdeleri, şöhlendirmäniň möçberi (dozasy), ionlaşdyryş kamerasynyň we gaz zarýatsyzlanma hasaplaýjysynyň işleýiş prinsipleri başlahgyç harby taýýarlyk baradaky bilimleri peýdalanmak bilen döredilýär.

Infragyzyl, ultramelewşe we görünyän ýagtylyklaryň janly organizmlere edýän biologik täsirleri (biologiya IX) barada bilimlari ulanmak bilen ýagtylygyň täsiri öwrenilýär.

Maksatnama okuw prosesinde mugallymlara okatmaklygyň dürli görnüşlerini we usulyýetlerini şol sanda umumylaşdyryjy äheňdäki seminar sapaklary, okuwyň hemme bölümlerinde okuwçylaryň özbaşdak işlerini ýaýbaňlandyrmaklygy ulanmaklygy, okuwçylara kitap bilen özbaşdak işlemekligi öwretmegi maslahat berýär.

Fizikany öwretmegiň, ýagny ýokarda aýdylanlaryň amala aşmagynyň esasy manysy mekdepde okuw-terbiýeçilik işiniň esasy görnüşi bolan sapakdyr. Okuw materialynyň esasy bölegini okuwçylaryň sapakda özleşdirmelidigi maksatnamada görkezilýär. Bu bolsa, sapaklaryň strukturasynyň we onuň guramaçylyk usulyýetiniň kämil bolmagy bilen gazanylýar.

Fizikany öwrenmekde demonstrasiýalaryň (görkezme tejribeleriň) orny örän ulydyr. Muňa okuw maksatnamada ýeterlik derejede üns berilipdir. Onda iň azyndan hökmany ýerine ýetirilmegi zerur bolan demonstrasiýalar we frontal laboratoriýa işleriniň sanawy görkezilýär. Bu sanawa girýän käbir laboratoriýa işlerini we demonstrasiýalary mekdepde geçirmek mümkinçiligi bolmadyk halatlarynda degişli başga işler bilen çalşyrylmaga, işleri gysga wagtda ýerine ýetirmekden tygşytlanan wagtyň hasabyna işleriň sanyny artdyrmaklyga mugallyma hukuk berilýär. Fizika dersi öwredilende onuň birnäçe hadysalaryny we kanunlaryny fizika kabinetde bar bolan abzallaryň kömegi bilen demonstrasiýalary guramaga mümkinçilik tapylandyk. Bu halatlarda mugallym kompýuter tejribe işleriniň ýazgysyndan peýdalanmalydyr.

Eger okw materiallary meýilleşdirilen derejede özleşdirilen bolsa, onda öwretmeklik maksada laýyk

hasaplanylýar. Okuwçylaryň alan bilimleriniň we başarnyklarynyň maksada laýyklygy elmydama baha bilen kesgitlenilýär. Okuwçylaryň dilden, ýazuw we beýleki görnüşdäki beren jogaplaryny dogry obýektiw bahalandyrmak üçin maksatnamada ýörite düşündiriş berilýär.

Maksatnama dürli synplarda öwredilýän umumy soraglary we öwretmegiň usulyýetine degişli hodürlenýän edebiýatlaryň sanawy bilen tamamlanylýar.

2. Okuw kitaplary- okuw gollanmalardan tapawutlylykda maksatnamanyň sanawyna girýän hemme okuw we goşmaça taýýarlyga degişli materiallary öz içine alýar. Okuw kitaplary bilim çeşmeleri , okuwçylaryň aň etmeklerini we bilesigelijilik ukyplaryuny ösdüriji maksatlary ýerine ýetirmäge doly laýyk gelmelidir.

Okuw kitaplary elmydama maksatnama laýyklykda ýazylyp,ýerli materiallary giňden öz içine almalydyr. Bu babatda Türkmenistanyň özbaşdaklygy alanyndan soňra tükmen alymlary we halypa mugallymlary tarapyndan ýerli şertlere laýyk gelýän okuw synag kitaplary ýazylyp, olar ýörite bilim ministrliginiň hödürlemegi boýunça neşir edildi. Bu kitaplaryň soňky neşirleri umumy bilim berýän orta mekdepleriň okuw kitaplary häkmünde tassyklanylady. Ol kitaplary:

- G. Toýlyýew, H.Hudaýberdiýew, Ç. Gurbangeldiýew. we H. Hydyrow Fizika 6, A.TDNG, 2003.

- G.Toýlyýew, R. Jumagulyýew, A.Hudaýberdiýew we H. Hydyrow Fizika 7, A.TDNG, 2003.

- G. Toýlyýew, H. Hydyrow, Ö.Allakow, Ç. Gurbangeldiýew , A.Caryview Fizika 8 , A.TDNG, 2010.

- G.Toýlyýew,H.Hydyrow,Çgurbangeldiýew,
R.Jumagulyýew Fizika , A.TDNG, 2004 (IX synp okuwçylary
üçin).

- G.Toýlyýew, R.Jumagulyýew, H.Hydyrow, Ç.
Gurbangeldiýew, Fizika X, A.TDNG, 2009

- Ö. Bekmyradow “Fizikadan meseleler” ady bilen
mekdep okuwçylarynyň döwlet bäsleşigine taýýarlyk görmäge
niýetlenen okuw gollanmasy Aşgabat TDNG 2006.

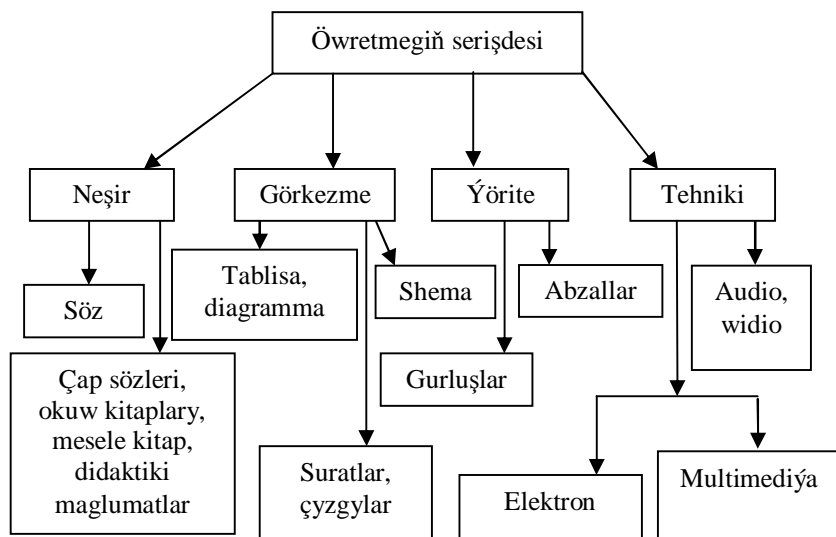
- **3.Ýokary okuw mekdepleri boýunça fizikadan okuw
gollanma kitaplary.** Türkmenistanyň ýokary okuw
mekdepleriniň alym mugallymlary tarapyndan
Türkmenbaşynyň Prezidenti Gurbanguly Berimuhamedowyň
Bilim syýasaty esasynda okuw we gollanma kitaplary ýazyldy.

Türkmenistanyň Garaşsyzlyk ýyllyrnda umumy fizikanyň
böölümleri boýunça ençeme kitaplar ýazyldy. Olardan
Seýitnazar Seýdi adyndaky Mugallymçylyk institutynyň
mugallymlary J.Allakow we Ç.Gurbangeldiýew tarpyndan
“Mehanika” , Magtymguly adyndaky TDU-niň dosenti
A.Nurgeldiýew , professory Ö.Bekmyradow we dosenti B.
Akmyradow tarapyndan Molekulýar fizika we
termodinamika”, dosent A.Gurbanmuhammedow tarapyndan
“Elektrik we magnit hadysalary”, dosent A.Ataýew tarapyndan
“Atom we ýadro fizikasy” okuw gollanmalary TDNG
tarapyndan 2006 ýylda we J.Awlýakulyýew, G.Ataýew
tarapyndan ýazylan “Kwant fizikasy” TDNG. 2007ý çap edildi.

IV. FIZIKANY ÖWRETMEGİN SERİSDELERİ

Öwretmegiň serişdeleri diýip, mugallymlaryň maglumatlar toplumyny okuwçylara geçirmekde ulanyan söz we gurallar toplumyna aýdylýar. Bu serişdelere mugallymyň sözi, okuw kitaplary, okuw gollanmalar, plakatlar, goşmaça maglumat beriji we didaktiki edebiýatlar; tehniki serişdeler, kompýuterler, inter aktiw tagta, proyektorlar we ş.m. girýärler.

Öwretmegiň serişdeleriniň toplumu 1.4.1-nji shemada görkezilen.



1.4.1. Mekdep fizika otagy we onuň serişdeleri

Mekdeplerde fizika sapaklaryny geçirmäge niýetlenen synplar dürli sapaklary, ýagny fakultativ, fizikadan sapakdan daşgary okuwyň, gurnaklaryň işlerini guramaçylykly we ýerlikli, pedagogikanyň talaplaryna laýyk geçirmäge mümkinçilik berýär. Bularyň berjaý bolmagy üçin fizika synlary-otaglary aşadaky talaplara laýyk üpjün bolmalydyr:

- Fizika otagyň guralyşy okuw maksatnamanyň mazmunyny amala aşyrmaklygy üpjün eder ýaly;
- Okatmaklygyň politehniki çemeleşmelerini amala aşyrmaklyga mümkinçilik berer ýaly;
- Fizika otagyň enjamlaşdyrylyşy iň amatly nusga laýyk gelmelidir;
- Fizika otagyň enjamlaşdyrylyşy okuwy amala aşyrmakda zerur bolan ilkinji derejeli işlere artykmaç wagt ýitirmez ýaly edilip ýerleşdirilmelidir.
- Fizika otagda ulanylýan enjamlar tehniki taýdan howpsyz, estetiki babatda gowy, ekologiki arassa bolan umumy ulgamy emele getirmelidir.
- Fizika otag onuň howasyny intensiw çalyşmaga mümkinçilik berýän wentilýatorlar bilen üpjün edilmelidirler.

Käbir köne tipli mekdeplerde bu talaplara laýyk gelýän fiziki otaglary taýýarlamak aladasy hut fizika mugallymyň özüniň üstüne düşýär.

Umuman mekdepdäki okuwçylaryň sanyna laýyklykda fizika otagy üçin ýörite otaglar taýýarlanylýar. Bu otaglar iki jaýdan ybarat bolup, onuň ulusy sapak geçmek üçin niýetlenip, ikinji

kiçisi bolsa, fiziki enjamlary, okuwa degişli gurallary, abzallary, ÖTS-leri we ş.m. saklamaga niýetlenen kömekçi laboratoriya otagy diýilip atlandyrylýar. Bu otaglar biri-birine içinden we umumy koridordan girip-çykmak üçin ýörite gapylar bilen üpjün edilen. Hemme okuw otaglarynda boluşy ýaly fizika otagynda-da okuwçylaryň stollary, olaryň çep tarapyndan ýagtylyk düşer ýaly, okuwçylaryň çep eginleri penjire tarapa bolar ýaly edilip ýerleşdirilen.

Synp tagtasy sapak geçilýän otagyň okuwçylaryň alnyndaky diwaryň ortasynda onuň aşak çeti demonstrasiya stolynyň üstünden 5-10 sm ýokarda durar ýaly edilip asylyar. Demonstrasiya stoly synp tagtasy asylan diwardan takmyn 1 metr aralykda we onuň üsti okuwçylaryň stollarynyň birinji hatarynyň üstünden 15-20 sm beýiklikde we olardan takmyn 1 m aralykda durar ýaly edilip ýerleşdirilýär. Okuwçylaryň stollary üç hatar ýerleşdirilip, olaryň hatar aralary takmyn 0,6 metr, hatardaky stollaryň arasy 0,5 metr çemesi edilip ýygnaýar. Tipli mekdepleriň fizika otagy ýörite ýasalan şkaflar bilen üpjün edilýär. Bu şkaflar otagyň jaýynyň sag diwarynyň önünde ýerleşdirilýär. Bu şkaflarda gaty agyr bolmadyk fiziki abzallar bölümler boýunça aýyl-saýyl edilip goýulýar. Şonuň ýaly hem okuwçylaryň öz elleri bilen ýasalan gurluşlary, shemalary, olaryň taýýarlan dokladlary, referatlary üçin ýörite sergi burçy enjamlaşdyrylsa has gowy bolar. Okuwçylaryň stollaryna 6; 12 we 24 W napryaeniýe berýän LIP -90 göneldijiden alnan we 220 W napryaženiýeli üýtgeýän elektrik toguny geçirmek maslahat berilýär. Bu napryaeniýeleriň paýlaýjysy synp tagtasynyň çep tarapynda diwaryň ýüzinde ýerleşdirilýär. Şeýle hem bu diwarda synp tagtasynyň ýokarysynda ýörite ýasalan okuw kinofilmleri we şekilleri gsrkezmek üçin ekran asylyar. Penjireler bolsa awtomatiki açylyp ýapylýan tutylar bilen üpjün edilmeli. Fizika okuw

jaýynda fizika ylymyňa saldamly goşant goşan türkmen alymlaryň portretlerini hem asmalydyr. Fizika kabinetiniň okuw jaýynda amatlylygyna görä synp tagtasynyň sag ýa-da çep tarapynda uly şkalaly termometr, barometr we gigrometr asylyp goýulsa talaba laýyk bolar. Kä bir göreldele mekdeplerde synp tagtasy kese tekizlik boýunça süýşer ýaly edilip , onuň aňyrsynda hem ak ekran ýerleşdirilýär. Şonuň ýaly hem widio magnetofonlardan peýdalanmak üçin,ýa-da okuw telegepleşiklere tomaşa etmek üçin ýörite asmalarda ýerleşdirilen telewizorlar hemme okuwçylara görünär ýaly edilip, otagyň potologyndan asylyp goýulýar.

Fizika okuw jaýynda görkezme tejribe stoly onuň çepinde mugallymyň stoly, sagynda bolsa suw krany dia we kinoproýektorlar ýörite ýasalan tekjelerde okuwçylaryň arkasyndaky diwarda ýerleşdirilýär.

Laboratoriýa otagy. Bu otagda sapakda ulanylmaly enjamlar, göwrümi uly, okuw otagyň interýerine gowy laýyk gelmeýän okuw prosesinde seýregräk ulanylýän, bejeriş üçin niýetlenen fiziki abzallar, gurallar, plakatlar we ş. m. ýörite ýasalan tekjelerde saklanylýar. Bu jaý hem suw krany, demonstrasiýalary sapaga taýýarlamak üçin uly stol bilen üpün edilýär. Mekdebiň okuw we tejribe otaglary mugallymyň, laborantyň we okuwçylaryň iş otagydygy üçin onuň arassalygy, ýagtylandyrylyşy, içki temperaturasy, howasynyň arassalygy ýylyň islendik pasylynda talaba laýyk bolmalydyr. Fizika otagynda abzallar bilen işlenilende berjaý edilmeli howpsyzlyk tehnikasynyň ýazgysyasy asylygy bolup, onuň bilen her okuw ýylynyň başynda okuwçylar mugallym tarapyndan tanyş edilmelidir. Howpsyzlyk tehnikasynyň berjay edilmegi okuwçylaryň borjydyr onuň berjaý bolmagyny talap etmek bolsa mugallalarymyň paýyna düşýär. Sapak wagtynda

okuwçylaryň howpsyzlyk tehnikasyny berjaý etmezlikleri zerarly ýüze çykan adatdan daşgaky ýagdaýa mugallym jogap bermeklige borçlydyr. Şol sebäbe görä-de , mugallymyň bu işi ünsden düşürmezligi zerurdyr.

Fizika kabinetiniň serişdeleri. Bulara:

- fizikany öwretmegiň ähli umumy serişdeleri;
- Kömekçi serişdeler; Neşir serişdeleri; Fizikadan okuw görkezme tejribelerini geçirmek üçin niýetlenen serişdeler;
- Fizikany okatmagyň tehniki serişdeleri girýärler.

Fizikany okatmagyň ähli umumy serişdelerine synp tagtasy, ýazmak üçin hek, okuýlaryň oturgyçlary we stollary, mugallymyň iş stoly, suw, gaz, ýylylyk, kanalizasiýa, howany çalyşyjynyň enjamlary. Görkezme tejribelerini taýýarlamak üçin stol we gurallar we ş. m.- ler degişlidir.

Kömekçi serişdeler. Okuw işlerine gös göni degişli bolmadyk, emmaolaryň kömegi bilen geçirilýän okuw işlerini ýeňilleşdirmäge ýardam berýän serişdelerdirler. Mysal üçin , ulanylýan arabajyk, merdiwan, goşmaça synp tagtasy, ştativ, aýna gaplar ,hojalyk harytlary we ş. m.

Neşir serişdeleri. Maglumat beriji tablisalar, didaktiw işleri üçin taýýarlanan kartoçkalar, fotoportretler, plakatlar, albomlar degişlidirler.Fizika okuw otagynyň bezelişiniň estetikasyny gowulandyrmak maksady bilen alymlaryň fotoportretlerini synp jaýynyň diwaryndan ýa-da mekdebiň umumy koridorynyň kesgitli ýerinde tanymal fizik alymlaryň potretleri asylyp,olaryň aşagynda ylyma goşan goşantlery ýazylsa onuň terbiýeleýji işe we okuýlaryň bilimini artdyrmaklyga uly ýardam edildigi bolar.

Türkmenistanda XXI asyrdaky salynyp ulanylmaga berlen täze tipli dünýä standartlaryna gabat gelýän mekdeplerde fizika okuw we kömekçi otaglary agzalan talaplara doly laýyk edilip taýýarlanylýar. Bu mekdepler multimeidiýa, kompýuter otaglary,

inter aktiw tagtalar we dünýä standartyna laýyk gelyän okuw görkezme enjamy we laboratoriýalar bilen üpjün edilen.

Agzalan serişdeler bilen fizika otagynyň üpjün bolmagy mugallymyň borjudy. Bularyň ýerine ýetirilmezligi okuw maksatnamasynyň talabyny doly berýaý edilmedik bilen barabardy.

1.4.2. Mekdep fiziki abzallarynyň esasy görnüşleri we olaryň aýratynlyklary

Mekdep fizika tejribesiniň material esasy fizika abzallarydyr. Özüniň maksady, şerti boýunça hemme fiziki tejribeler *demonstrasiýa* (*görkezme*) , *frontal laboratoriýa* we *fizpraktikumlar* atlandyrylýan toparlara bölünýärler. Edil şonuň ýaly fiziki abzallar hem *demonstrasiýa* (*görkezme*) abzallary, *laboratoriýa* abzallary we *fizpraktikum abzallaryna bölünýär*.

Bu abzallaryň her biriniň özüniň maksadyna görä ululykda ýasalýar. Meselem fiziki demonstrasiýalary görkezmäge niýetlenen abzallar her bir görkezilýän hadysalara 8-9 m daşlykdan gözegçilik edip bolar ýaly ululykda ýasalýar. Şonuň ýaly hem görkezilýän hadysalaryň has görnükli we düşnükli bolmagy üçin şol bir demonstrasiýada ulanylýan abzallaryň sany mümkin boldugyça az bolmalydyr.

Mugallym geçirýän sapagynyň dowamynda artykmaç wagt harç etmezden fiziki demonstrasiýany ýygnaý we görkezip biler ýaly abzallaryň özara birikdirilişi juda ýönekeý , amatly we ekologiki talaplaryň standartyna laýyk ýasalan bolmaly.

Demonstrasiýa abzallary ondan-oňa köp geçirilýändigini we dürli adamlar tarapyndan ulanylýandyklary sebäpli olaryň

düzüm bölekleriniň birikdirilişi ygtybarly bolmaly. Abzallaryň ulanylyşynda ýüze çykan ownuk kemçilikler aňsat düzediler ýaly olar ýönekeý edilip ýasalmalydyr.

Elektrostatika boýunça geçirilýän käbir demonstrasiýalar ýokary naprýaženiýäni, ýa-da molekulýar fizikada ýokary derejede gyzdymaklygy we ş.m. seresaplylygy talap edýän tejribeleriň bar bolmagy sebäpli demonstrasiýalary diňe mugallymyň özi geçirmelidir. Aşa uly seresaplylygy talap edýän abzallaryň okuwçylara görünäýjek ýerlerinde uly harplar bilen ýazylan degişli ýazgylar bolmaly.

Frontal laboratoriýa işleri bütün synp okuwçylary bilen bir wagtda hut olaryň özleriniň geçirýändikleri sebäpli okuwçylaryň stolunda köp ýer tutmaz ýaly ulanylýan abzallarynyň gabarasy kiçi we ulanmasy ýönekeý bolmaly. Laboratoriýa işiniň dowamynda her okuwçynyň dürli (abzallary birikdirmek, ölçeg geçirmek, depderine ýazgy etmek we ş.m.) iş bilen meşgul bolýandyklary üçin synp otagyny garaňkyratmak ýa-da şoňa meňzeş aýratyn şertleri talap etýän laboratoriýa işleri ulanmaly däl. Frontal laboratoriýa işleri synpdaky hemme okuwçylar bilen bir wagtda geçirilýändigini üçin ulanylýan abzallaryň sany okuwçylaryň sanyna laýyk bolmaly. Bu şert ýerine ýetmedik halatlarynda laboratoriýa işini geçirmek üçin synpdaky okuwçylary 3-4 topara bölmeli we ol toparlaryň her biri bilen aýratynlykda geçirmeli.

Frontal laboratoriýa işlerini we fizpraktikumlary geçirmezden ozal okuwçylar ol işlerde ulanyljak ölçeýji gurallar (ştangensirkul, mikrometr, terezi, termometr, barometr, psihrometr, sekundomer, milliampermetr, woltmetr we ş.m.) bilen işlemäni başarmaly.

Laboratoriýa işlerinde ulanylýan abzallaryň juda gymmat bolmazlygy üçin adatça olaryň ölçeýiş takyklyk

derejesi 2,5 bolsa hem bolar. Laboratoriýa işlerinde ulanylýan hemme ölçeyji abzallar gorizontall halnda işlär ýaly edilip ýasalan bolmaly.

Fizpraktikumlarda ulanylýan elektrik ölçeyji abzallar 1,5-2,5 takyklyk derejede bolmagy ýeterlikdir. Bu abzallaryň toparyna bir ýa-da köp basgançakly demonstrasiýa görnüşli ölçeyji ampermetri, woltmetr- galwanometri, laboratoriyada ulanylýan AI-2,5 ampermetri, WI-2,5 woltmetri, fizpraktikumda ulanylýan AWO-63 görnüşli awometri görkezip bolar.

Fizpraktikumlary geçirmekde elektrik çeşmeleri hökmünde adatça göneldijiler ulanylýar. Olar 220 W napryazheniýani 0-12, 0-26 W çenli endigan we basgançakly üýtgetgedip bolýan napryazheniýeli WS -12 we WS -26 göneldijilerdir (W-woltmetr , S-selenli).

1.4.3. Fizikany öwretmekde ulanylýan elektron serişdeleri

Elektronikanyň pajarlap ösmegi onuň önümçiligiň hemme pudaklaryna we okuw syna ornaşmagyna getirdi. Häzirki zaman mekdeplerinde elektron abzallaryny özünde jemleýän öwretmegiň elektron tehniki serişdeleriniň (ÖETS) A.W. Smirnow tarapyndan toplumy ulanylmaga hödürlenen. Bu ÖETS özünde:

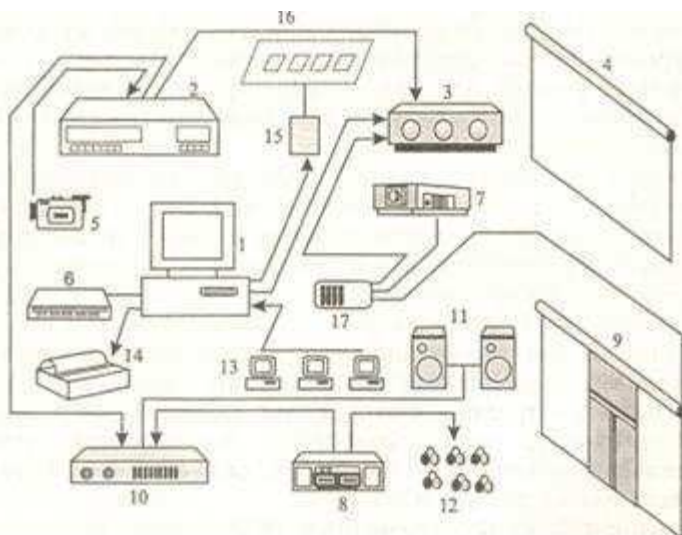
- widioproýektory;
- garaňkylandyrylan we ýagty otagda işlemäge ukyply uly ölçegli ekran;
- personal kompöuter;
- widio kamera we widiomagnitofon;
- printer;

- sesi güýçlendirijiler, nauşnikler, iki uýy hem degişli uçlukly (ştekerli) birikdiriji simler we ş.m. gurluşlary jemleýär.

Bu gurluşlar bilen döredilen A.W. Smirnow tarapyndan hödürülen Fizika mugallymyň awtomatlaşdyrylan kompleksi (FMAK) atlandyrylýan 1.4.1-nji çyzgyda görkezilen. Kompleksiň merkezi bolup, mugallymyň (esasy) personal kompýuteri (1) hyzmat edýär. Ol widiomagnitofon (2) bilen bilelikde widioproýektor (3) birikdirilen. Widioproýektor ekrana (4) ak-gara we reňki şekilleri proýektirleýär. Bu ekran diogonaly boýunça 3,5 m çemesi ölçegdedir. Proýektoryň ýagtylyk akymy örän uly (900 lm) bolany üçin ekrandaky şekil aýdyň görünýär.

Widioproýektor (3), diaproýektor (7), proýektirlenýän ekran (4), penjiräni tutulaýjy (9) we synp otagyny ýagtylygyny uzak aralykdan edara ediji pult (17) hyzmat edýär. Bu kompleks san-analog özgerdiji datçikler (15) bilen edara edilýändigini üçin kompleks bilen işlenilende fiziki tejribelerde ölçelýän ululygyň takyk bahasyny ekranda görkezýär.

Komplektiň düzüminde widiokameranyň (5) we widiomagnetofonyň (6) bolmagy mugallyma şekilli maglumatlary magnit lenta ýazmaga mümkinçilik berýär. Bu ýazgylar okuwçylara elektrostati meýdanyň güýjenmesiniň güýç çyzyklaryny, elementar bölejikleriň Wilsonyň kamerasyndaky galdyrylan ýagtylyk treklerini elektrik we magnit meýdanlary bilen geçirilýän köp sanly hadysalaryň geçiş dinamikasyny okuwçylara görkezmäge mümkinçilik berýär. Ýazgylary magnit lentalary bolsa mekdepde fizika mugallymyň okuw ýazgylary kartatekasyny artdyrýar.



1.4.1-nji çyzgy. Fizika mygallymyň awtomaşlandyrylan kompleksil. Bu ýerde 1- mugallymyň kompýuteri; 2-widiomagnetofon; 3-widioproýektor; 4-ekran; 5-widiokamera; 6-widiomagnetafon; 7-diaproýektor; 8-magnetofon; 9-penjiireleriň tutusy; 10- signallary güýçlendiriji; 12-gulaga dakylýan telefon; 13- okuwçylaryň personal kompýuteri; 14- printer; 15- analog-san özgerdiji; 16-datçikler; 17-edaraediji pult.

Güýçlendiriji (10) bilen birikdirilen magnetofonly (8), we akustiki gurluşly (11) FMAK aşadaky mümkinçilikleri döredýär:

- magnit lentede ýazylan tekstleri seslendirýär;
- fizika kabinetde sapak geçilnde saz bezegini döredýär.

Bu komplektde okuwçylaryň özbaşdak işlerini guramak üçin gulaga dakylýan telefonlar (12) göz önünde tutulan.

FMAK mugallyma okuwçylaryň bilimini we başarnygyny gysga wagtyň içinde barlamaga; okuwçylaryň köp goýberýän ýalňyşlyklarynyň öz wagtynda önüni almaga we

synp okuwçylar köpçüliginiň ýetişigine öz wagtynda baha bermäge; laboratoriýa işleriniň geçirilişini täzeçe guramaga mümkinçilik berýär.

Bu seredilen diňe bir tehniki meseläni çözmän, ol fizikany öwretmekde täze çemeleşmäni –usulyýeti amala aşyrmagyň mysalydyr.

1.4.4. Multimediyá

Soňky döwürde multimediyá adalgasy bilim sistemasynda örän köp ulanylyp başlanyldy. Multimediyá näme ? Ol sesi, grafikany, maglumatlary, we şekili birikdiriji tehnologiýadyr. Multimediyá *multi-köp* we *mediýa-özünde saklaýjy* sözlerden durýar. Diýmek, bu adalgany ”köp saklaýjy” diýip terjime edip bolar. Multimediyá örän köp maglumatlary, sesi, hereketi özünde saklamaklygyň usulydyr.

Multimediyá maglumatlar tehnologiýasy hökmünde seredilende ol gurallardan we programmalaran ybarat bolan iki sany toplumy özünde jemleýär. Multimediyanyň gurallar bölegi hökmünde grafik adapteri (ýörite uçlukly köp geçiriji sim birikdiriji), gaty magnit diski, monitor we ses ýazgyly kartaly CD-ROM kabul ediji ýörite gurluşlary mysal getirip bolar.

Multimediyanyň programma bölegi ol ýa-da başga görnüşdäki amaly maglumat saklaýjy, şonuň ýaly hem multimediyá mümkinçiligini özünde jemleýän ýöriteleşdirilen gurluş. Bu ýöriteleşdirilen gurluş grafik redaktorlaryny, ses maglumatlaryny redaktirleýji we dörediji serişdelerdir.

Häzirki döwürde satuwa çykarylýan personal kompýuterleriň hemmjesi belli bir derejede multimediyá

gurluşlary bilen üpjün edilen. Ýöne personal kompýuterlerde onuň bardygyny kompýuteri ulanyjylaryň köpüsi aňlamaýarlar.

Multimediýa synyň ulanylyp başlanmagy adamzadyň döredijiliginiň köp çäklerinde işe täzeçe çemeleşmegi dörettdi. Okuw derslerini multimediýa esada geçirmek öwretmekligiň netijeliligini ýokarlandyrdy.

1.4.5. Interaktiw tagtalary we olar bilen işlemek

SMART Board (Smart Ekran) interaktiw tagtasy. Dünýäde ilkinji bolup, 1991-nji ýylda **SMART Technologies Inc.** kompaniýa interaktiw tagtany täze tehnologiýa hökmünde mugallymlara hödürledi. Sapakda interaktiw tagtany ulanmaklyk onuň guramaçylygyna we öwredilýän maglumatlaryň okuwçylar tarapyndan kabul edilmegine didaktiki öwüşgin berýär.

Interaktiw tagta synp otagynda gurulanda ol kompýutere we proýektora dakylýar. Ony edara etmek üçin barmagymyzy tagta galtaşdyrmak ýeterlikdir. Interaktiw tagta ony taýýarlan kompaniýanyň düzen we oňa girizen ýörite programmasynyň kömegi bilen tagta birikdirilen kompýuterdäki islendik faýly açyp ,onuň ýüzünde hat, formula (aňlatma) ýazyp, çyzgy, surat çyzyp bolýar. Ýazgylý kompakt disklerdäki, fleşkalardaky ýazgylary kompýuteriň kömegi bilen açyp, iteraktiw tagta proýektirlenýär. Sapak tamamlanandan soňra onda ulanylan maglumatlary kompýuteriň ýadynda saklap bolýar.

Interaktiw tagtanyň proyektory iki görnüşde tagtanyň önünde potiloga dakylýar (*göni proyeksiýa*), ýa-da tagtanyň arkasynda (*ters proyeksiýa*) ýerleşdirilýär we ol tagta bilen ýeketäk ulgamy döredýär. Iş ýüzünde ters proyeksiýa usuly has amatly hasaplanylýar.

SMART interaktiw tagatasy sensor displeý bolup, ol düzümine kompýuter we multimediyaly proyektor girýän nyň bir bölegi hökmünde işleýär. Kompýuter elektrik signalyny ýörite programmalaryň kömegi bilen şekil signalyna öwürýär we ony proyektora geçirýär. Proyektor özüne geçirilen signaly interaktiw tagta proyektirleýär. Interaktiw tagta kompýuteriň edara etmegi netijesinde bir wagtda onuň edaralygynda we özbaşdak işläp bilýär. Ýokarda belenilişi ýaly SMART interaktiw tagta barmagyňy galtaşdyryp, *kompýuterdäki açyk faýllar* bilen gös-göni işläp bolýar.

Mugallym Noteboogyň (elde göterilýän kompýuteriň) gurallary, interaktiw tagtanyň gyrasynda asylan ýörite gapyrjakdaky elektron markerler we tagtanyň hut özüniň gurallary bilen açylan faýldaky islendik maglumatyň üstünde işläp, ýa-da ony korzina (sebede) oklap bilýär. Diýmek, SMART interaktiw tagta degirilýän barmak kompýuteriň syçanjygynyň çep düwmesine kakylandaky ýaly işi ýerine ýetirýär.

Activboard (Aktiw Ekran) interaktiw tagtasy.

Häzirki döwürde *Promethean LTD* kompaniýanyň *Activboard* (Aktiw Ekran) atlandyrylýan interaktiw tagtasy hem giňden ulanylýar. Bu *Activboard* inter tagtanyň ekranynyň aktiw dioganaly *1,25 m*, *1,62 m*, *1,99 m* we *2,46 m* ölçegde ýasalýar. *Activboard* interaktiw tagtanyň electron galamyny Aktiw

Ekrana ýa-da onuň gurallaryna galtaşdyrmak bilen kompýuteriň Windows

programmasyny

edara etmäge

mümkinçilik döredýär. Şonuň ýaly hem bu komplekte girýän infragyzyl portly panel otagyň islendik ýerinden Aktiw Ekrany edara etmäge mümkinçilik berýär. Şeýle hem bu komplet uzynlygy *54 sm* bolan elektron görkeziji taýajyk (1.4.2-nji çyzgy) bilen üpjün edilen. Onuň kämegi bilen islendik boýly okuwçy tagtanyň ýoary çetindäki gurallar bilen hem aňsat işläp biler. Bu elektron görkeziji taýajygyň tutawajynda kompýuteriň syçanjygynyň çep düwmesiniň işini berjaý ediji düwmejik ýerleşdirilen.



1.4.2-nji çyzgy. ACTIVWAND elektron taýajygy

Interwrite Board (Interwrite Ekran) interaktiw tagtasy. Interwrite Board interaktiw tagtasy (1.4.3-nji çyzgy) ABŞ-nyň CalcComp Inc. kompaniýasy tarapyndan “elektromagnit “ esasda ýokary tizlikli işlýär ýaly edilip ýasalan. Bu tagtanyň işlenilýän (atiw) meýdany ýazgy sürtülmelerine durnukly gaty materialdan taýýarlanylýan. Onuň gurallary fizika, geometriýa, algebra, çyzgy we beýleki sapaklarda ulanylýan çyzyklary, suratlary, aňlatmalary, grafikleri we

beýleki funsional baglanyşyklaryň çyzgylaryny ýerine ýetirmeklige mümkinçilik berýär. Interwrite Board interaktiw tagtasynyň üç funsional programmalaşdyryjy düwmesi onuň bilen işlemegi we buýrulan ýumuşlary örän çalt ýerine ýetirmäge mümkinçilik döredýär.



1.4.3-nji çyzgy. Interwrite Board interaktiw tagtasy

Interwrite interaktiw tagtasynyň aktiw böleginiň ini 1219/1372 mm, beýikligi 914/1060 mm, agramy 11,4 /16,3

kg.

Ol Windows 98, NT, 2000, ME, XP; NT, Mac OS, Linux operasion lar bilen işlemäge ukyplydyr.

1.4.6. Interaktiw ders otagynda bolmaly serişdeler

Uniwersal interaktiw tagta (wertual mekdep tagtasy hem diýilýär) okuw materialyny taýýarlamak, sapak geçmek, interaktiw testirleme, sorag we diskusiýa, okuwçylary bahalandyrmak ýaly işleri etmekde ulanylýar. Sapak döwründe elektron kitaplardan, bilim resurslaryndan, mugallym tarapyndan taýýarlanan awtor sapaklaryndan peýdalanmak bolýar. Interaktiw tagtadan peýdalanylyp ähli derslerden geçilýän awtor sapaklary kompýuteriň ýadyna ýazylyp, gelejekde okuwçylaryň özbaşdak taýýarlygynda, mugallymlaryň okuw materialyny bilelikde taýýarlap tejribe alyşmaklarynda ulanylyp biliner.

Interaktiw tagtanyň tehniki häsiýetnamasy

- İşlenýän üstüň meýdany 1624 x 1160 mm , diagonaly 1995 mm.

- Gaty, ýalpyldyny döretmeýän könelmezek (berk) üst. Tagtanyň üstünlikli işlemeli döwri 5 ýyl.
- Iýmitlendiriş çeşmesine mätäç bolmadyk elektron galam kompýuterdäki “Syçanjygyň” işini ýerine ýetirýär.
- Elekyron galamyň 1 sm-e 1000 çyzyk ýerleşdirmäge mümkinçiligi bar.
- Radiokanallar boýunça 64 goşmaça gurluşlary (simli baglanşygy bolmadyk pultlary, planşetleri) birikdirmek mümkin.

Interaktiw tagta, mugallymyň iş stolyndaky kompýutere çatylan proyektor (potolokdan asylan) şekilleri şöhlelendirýär.

Interaktiw mekdep tagtasy bilen interaktiw režimde işlenýär. “Syçanjygyň” işini ýerine ýetirýän elektron galam bilen tagtadan kompýuteri dolandydyp bolýar (zerur programmalary goýbermek, Internet bilen işlemek).

Elektron galam bilen ýazgylary, suratlary, çyzgylary döredip, informasiýalaryň wajyp böleklerini tapawutlandyryp (belläp), öňünden taýýarlanan sahypalara ýa-da interaktiw režimde döredilen materiallary açyp, olara seredip, redaktirläp bolýar.

Interaktiw tagtanyň uly işjeňlikli üsti ondaky şekilleri okuwçylara aýdyň görmäge mümkinçilik berýär.

Interaktiw tagta bilen işlemek üçin ýörite bilim we programma üpjünçiligi zerurdyr.

Şeýle programmalaryň biri hem **ACTIVStudio** programma üpjünçiligidir.

Bu programmanyň penjiresindäki gurallaryň işleýşi Windows operasion ulgamynda Paint grafiki redaktordaky gurallaryň işleýşine meňzeşiräkdir.

WORD tekst redaktorynda resminamalaryň (dokumentleriň) döredilişi ýaly

ACTIVStudio programmanyň kömegi bilen şoňa meňzeş resminamany döredip bolýar, oňa **Flipchart** diýilýär.

Flipchart – bu iş meýdançasyny onda materiallary döredip, görkezip bolýar, başga sözler bilen aýdanymyzda flipchart mekdep tagtasyna meňzeşdir. ACTIVStudio programmanyň gurallaryndan mekdep tagtasynda mel, çyzygy we beýleki gurallaryň ulanylyşyndan has netijeli peýdalanmak bolýar.

ACTIVStudio programmasynda her biri aýratyn penjirede ýerleşen we sahypalaryň erkin sanyny özünde saklap bilýän birnäçe flipchartlary açmak bolýar.

PowerPointde döredilen prezentasiýany flipcharta özgertmek we flipcharty prezentasiýa, Word-nyň dokumentine, PDF (Portable Document Format), HTML formatlara özgertmek ýaly mümkinçilikler bar.

Flipchartyň sahypasynda amal edip bolýan işler

- ✓ düşeklik (fon) şekili goşmak;
- ✓ bellikleri girizmek we goşmaça ýazgylar ýazmak;
- ✓ suratlar döretmek ýa-da resurslar kitaphanasyndaky şekilleri peýdalanmak;
- ✓ beýleki programmalaryndaky suratlardan peýdalanmak;
- ✓ gipersalgylanmalary goşmak;
- ✓ şekili surata düşürmek we ony flipcharta ýa-da kompýuteriň aralyk ýadyna goşmak;
- ✓ geografik kartany şekillendirmek;
- ✓ filme, oýna tomaşa etmek;
- ✓ öz ähli eden işleriňi flipchartyň sahypasyna ýazmak we ş.m.

ACTIVStudio programmasynda işlemek

Wertual mekdep tagtasy bilen işlemek üçin Windows operasion ulgamynda programmalaryň işe goýberilişi ýaly kompýuteriň iş stolynda ACTIVStudio programmanyň ýarlygyna “Syçanyň” çep gulagyna iki gezek basmaly. Şonda ACTIVStudio programma üpjünçiliginiň gurallary bolan penjire açylýar.

Bu programmanyň gurallar panelindäki AV ýarlyga “Syçanyň” çep gulagyna iki gezek basanymyzda önümizde ak iş meýdançasý açylýar.

ACTIVStudio programma üpjünçiliginiň gurallar paneli we ondaky esasy ulanylýan gurallar



Pero (ACTIVPen) – bu gural köp ulanylýan gurallaryň biri. Onuň kömegi bilen dürli reňklerde, gerekli ölçeglerde ýazgylary, suratlary, bellikleri, çyzgylary döretmek we olary aýratynlykda süýşürmek mümkin. Erkin çyzyklary, geometrik figuralary (dik, kese, döwür çyzyklar, gönüburçluk, kwadrat, töwerek, ellips, duga, burç, peýkam we ş. m.) gurmak bolýar.



Marker - ýazgylary, bellikleri ýa-da beýleki obýektleri dürli reňkde tapawutlandyrmak üçin peýdalanylýar.



Bozguç (rezinka), **Arassalamak** (очистка), **Ýatyrmak** (отменить), **Gaýtalamak** (повторить) ýaly gurallardan beýleki programmalardaky ýaly peýdalanmak bolýar.



Erkin saýlamak (произвольный выбор) guraly arkaly sahypadaky obýekti saýlap ony hereketlendirip, ornuny üýtgedip, aýlap bolýar.



Tekst - sahypta tekst, sözbaşy, gerekli ýazgylar goşmak üçün gural. Bu guralda işlenende “Ýüzýän” klawiaturadan, teksti redaktirlemek üçin (Word tekst redaktoryndaky ýaly), niýetlenen panelden, peýdalanmak bolýar. Bulardan başgada “Erkin saýlamak” guralyny ulanyp teksti saýlap (tapawutlandyryp), ornuny üýtgedip, ulaldyp, kiçeldip, öwürüp bolýan mümkinçiliklere eýedir.



Kamera guralyň kömegi bilen kompýuteriň ekranýndan, flipçartdan, wideodan ýa-da animasiýadan surata düşürmek (sýomka etmek) mümkin. Bütünleý ekraný sutata düşürmäge, ýa-da ekranýň belli bir bölegini surata düşürmäge ýardam edýär.



Tanamak (kesgitlemek) gural bilen elde ýazylan teksti Windowsyň programmalarynda redaktirläp bolar ýaly özgerdip bolýar (ýazmaça harpy basmaça harpa öwürýär). Bu gural elde çekilen geometrik figurany hem tanamaga ukyplydyr. Mysal üçin elde taraplary egri çyzyklar görnüşinde çekilen üçburçlygy hakyky üçburçlyga özgerdýär.

Ýörite gurallar



Çyzgyç – kesgitli uzynlykly we ýapgytlyk burçly çyzyklary gurmak, obýektleriň ölçeglerini ölçemek, üýtgetmek üçin ulanylýar.



Transportir – burçlary, dugalary, sektorlary, segmentleri ýokary takyklykda gurmaga mümkinçilik berýär.



Altygranlyk – kubjagaz– tötänleýin sanlary almak we sapakda oýun pursatlaryny guramak üçin peýdalanylýar.

Droby dörediji – munuň kömegi bilen matematiki droblary döredip bolýar.



Kalkulyator – bu guralda matematiki hasaplamalary ýerine ýetirip we kalkulyatordaky ýazgylary flipçarta geçirip bolýar.



Obozrewatel – Internete cykmaga, we WEB sahypalara seretmäge mümkinçilik berýär.



TelegrafLenta – auditoriýanyň ünsüni çekmek üçin flipçartyň sahypasynyň ýokarsynda hereket edýän teksti (informasiýany) şöhlendirýär.



Bellikler we görkezijiler– Flipçartyň sahypasynda bellikleri goýmak we ekranyň kesgitli bölegini tapawutlandyrmak, oňa ünsi çekmek üçin görkezgiçler goýmak üçin ulanylýar.



Koordinatar başlangyjy – obýektleri erkin nokadyň daşyndan aýlamak we olary zerkal şekillendirmek üçin niýetlenen guraldyr.



Flipçarty ýazmak – Flipçartyň sahypasyndaky ýerine ýetirilýän işleri (hereketleri) ýazýar we animasiýa görnüşinde ýerine ýetirýär.



Sagat – ekranda sagady ýa-da wagty hasaplaýjyny görkezýär.

Görşümüz ýaly ACTIVStudio programma üpjünçiliginiň gurallary bilen obýektleriň üstünde dürli manipulyasiýalary geçirip bolýar. Flipçartyň sahypasynda obýekti ýa-da obýektler toplumyny saýlap, ýok edip, sahpany bütinleý arassalap, süýşürüp, ölçeglerini üýtgedip, öwürip we şuna meňzeş beýleki özgertmeleri ýerine ýetirip bolýar. Bulardan başgada obýektleriň nusgasyny döretmek, olary geçirmek we gerekli ýere goýmak ýaly işleri hem amal etmäge ýardam berýär.



Prožektor – bu gural ekranyň bir bölegini tapawutlandyrmak, ýapmak üçin ulanylýar. Prožektoryň tegelekleyin ýa-da kwadrat görnüşlerinde ekran gara düşek bilen ýapylyp diňe tegelegiň ýa-da kwadratyň içindäki obýektler görünýär, emma, prožektoryň doly tegelek ýa-da doly kwadrat görnüşlerinde tersine ekranyň tegelege ýa-da kwadrata degişli bölegi ýapylyp galan bölegi bolsa görünýär.



Açmak (perde, tuty) – bu gural prezentasiýanyň bölegini ýapmak üçin ulanylýar.

Ekrany ýuwaş-ýuwaşdan dört ugra (saga, çepe, ýokar, aşak) açyp bolýar.

Prožektor we Açmak gurallary prezentasiýalary görkezmekde peýdalanylýar.

Resurslar kitaphnasy

Flipçartyň gurallar panelindäki “Resurslar kitaphnasy” düwmejik arkaly gerekli şekilleri, çyzgylary, gözenekleri, kartalary, animasiýalary, sesleri alyp ulanmak bolýar. Onuň sapagy taýýarlamakdaky we geçirmekdäki ähmiýeti örän

uludyr. Resurslar kitaphanasyndan haýsy resurslardan pedalanjak bolsaň olary görnüşleri boýunça gözlöp tapmak bolýar. Öz resurslaryňy hem döretmäge mümkinçilikler bar.

ACTIVote ulgam

Bu ulgam ACTIVStudio programmanyň “Menýusy” arkaly işe goýberilip sapakda testirleme geçirmäge mümkinçilik berýär.

Öňünçä bu ulgamda “Soraglaryň ussasy” (Матрeп вопросов) programmanyň kömegi bilen test düzülýär. Ilki soragy girizip (sorang şekili görnüşde hem bolup bilýär) soňra jogaplar girizilýär, olaryň arasyndan dogrysý görkezilýär we şuňa meňzeşlikde dowam edip test taýýarlanylýar.

ACTIVote ulgamda radiosignallar peýdalanylýar. Başda baglanyşyk kanaly saýlanyp, okuwçylaryň öz ellerindäki pult arkaly iberen signallary boýunça olaryň jogaplary hasaba – bellige alynýar.

Bellige alnanda pultlara şertli at ýa-da okuwçynyň öz ady berilýär. Interaktiw tagta okuwçylardaky pultdan signaly kabul edip we olara signallary iberip bilýär. Okuwçy tagtada ýazylan testiň dogry jogabyny elindäki pultdan A, B, C, D harplaryň birine basmak bilen saýlaýar. Şol pursat signal tagta berilýär we kompýuter tarapyndan işlenilýär. Testirlemäniň netijesini tagtada görkezip bolýar (okuwçy näçe soragy bilipdir, näçesini bilmändir, näçe wagt sarp edipdir we ş. m.).

Pultlary okuwçylar bilen söhbetdeşlik (diskusiýa), pikirlenişme, informasiýa ýygnaýan wagtlarynda hem ulanylyp biliner.

Mugallymyň planşeti – bu simsiz baglanyşyk, mugallym üçin amatly iş gurallarynyň biridir. Planşetdäki ýazylan ýazgylar, çekilen suratlar interaktiw tagtada şekillendirilýär. Planşet bilen işlenende mugallaym oturan ýerinden islendik wagt materialy tagta geçirip, okuwçylaryň

ünsüni okuwa çekip, olaryň işjeňligini artdyrmaga goşmaça mümkinçilikleri döredip biler.

Fizika, himiýa we biologiýa derslerinden döredilen interaktiw otaglarda tejribe sapaklaryny, eksperimentleri hiç hili çykdaýjysyz okuwçylaryň saglygyna howp salmazdan ýokary netijeli geçirmäge mümkinçilik bar.

Mobil kompýuter kompleksi (MKK) bu kompleks içinde mobil kompýuterler (noobuklar) saklanýan tigrçekli sandykdan ybarat. Mugallymyň we okuwçylaryň mobil kompýuterleri simsiz radioýygylykly signallar bilen baglanyşýarlar.

MKK synp otagynda okuwçylaryň özbaşdak işlerine gözegçilik etmäge, olary bahalandyrmaga umuman, olaryň işlerini dolandyrmaga mümkinçilik berýär.

Interaktiw mekdepde interaktiw ders otaglaryndan başgada Internet hyzmatlaryndan peýdalanmak üçin aparat-programma kompleksli – “Mekdep serweri” we mugallymlar, okuwçylar üçin niýetlenen programmalaryň gurşawy, kommutator serweri, bökdençsiz işleýän energiýa gurluşy bolmalydyr.

V. Fizikany öwretmekde okuw prosessiniň guralyşynyň görnüşleri

1.5.1. Hökmany okuw sapaklarynyň guramaçylygynyň görnüşleri

Häzirki zaman orta mekdeplerde okuw sapaklarynyň guramaçylygy *synp-sapak sistemaa* esaslanandyr. Synp-sapak sistemay XVI-XVII asyrlarda beýik pedagog, alym - gumanist Ýan Amos Komenskiniň ylmy – pedagogiki işleriniň, ägirt uly zähmediniň esasynda döredi. Öwretmekligiň bu sistemayna çenli ýekebara we ýekabara – toparlaýyn sistema ulanylypdyr. Wagtyň geçmegi bilen ýekebara-toparlaýyn öwretmeklik ýuwaş-ýuwaşdan toparlaýyn, soňra bolsa, *synp-sapak sistemaa* öwürülien. *Synp-sapak sistemaynyň* artykmaç taraplaryna garamazdan onuň durmuşa ornaşmaklygy örän haýal amala aşdy.

Häzirki wagta çenli synp-sapak sistemay kämilleşdi we ösdi. Şu günki gün synp-sapak sistemayň guramaçylyklaryny esasy häsiýetlendirijiler aşakdakylardan ybaratdyr:

- okuw toparyndaky okuwçylaryň sanynyň ýyl boýunça üýtgemeyändig;
- her bir synpda berilmeli bilimleri kesgitleýji meýilnamalaryň we maksatnamalaryň anyklylygy;
- okuw sapaklarynyň hepdeleýin geçiriliş tertibiniň üýtgeşsizligi;
- okuwçylaryň köpçülikleýin we ýekabara işiniň utgaşyklylygy;

- okuw-terbiýeçilik işlerini guraýjy bolan mugallymyň işine esasy orun berilmegi;
- okuwçylaryň alan bilimlerini yzygider barlanylmagy we bahalandyrylmagy.

Mugallymyň aň düşüňjesiniň, işe çemeleşiş häsiýetleriniň okuwça edýän täsirini, okuw-terbiýeçilik işlerini, okuwçylaryň işlerindäki köpçülikleýin özara täsirini we başgalary yzygider we sistemalaýyn amala aşyrmakda okuw sapaklarynyň guramaçylygynyň synp-sapak sistemanyň edýän täsiri örän uludyr.

Mekdepede okatmaklygyň has takygy öwretmekligiň guramaçylygynyň esasy bolup **sapak** hyzmat edýär.

Sapak –munuň özi logiki gutarnykly, bütewi, okuw-terbiýeçilik işleriniň hemme bölekleri bilen ysnyşykly baglanyşykly, ylmy nazaryýeti amatlaşdyrýan maksatlaýyn okuwçylar köpçüligi üçin mugallym tarapyndan geçirilýän işdir.

Mekdepede okuwçylara bilim bermekligiň sapakdan daşgary ekskursiýa, fakultatiw, amaly, synpdan daşgary dürli görnüşli işler sistemay göz önünde tutulan. Okuw işleri meýilleşdirilende okuw sapaklarynyň guramaçylygynyň hemme görnüşleri hasaba alynmalydyr.

Okuw guramaçylyk işleriniň haýsy görnüşde geçirilmelidigi önde goýulan okuw-terbiýeçilik işiniň mazmuny we meseleleri bilen kesgitlenilýär. Okuw işleriniň haýsy görnüşde geçirilýändigine garamazdan olaryň hemmesinde öwretmekligiň esasy kanuny bolan : okuwçylaryň maksada okgunly okuw-terbiýeçilik işlerine bolan talaby mugallym tarapyndan hasaba alnyp, öwredilýän meseleleriň wajpylylygy okuwçylaryň işjeňligine, döredijilikligine laýyk mazmunda we möçberde açylyp görkezilmelidir.

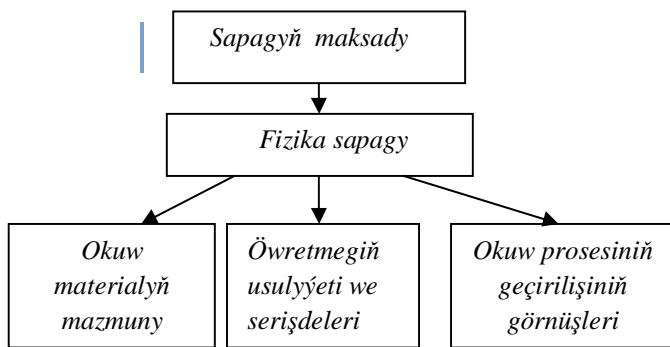
1.5.2.Fizika sapaklarynyň geçirilişine we guralysyna edilýän häzirki zaman talaplar

Häzirki zaman sapaklary düşünjesi pedagogikadan we öwretmegiň usulyýetinden ýazylan edebiýatlarda soňky 15-20 ýylyň dowamynda döredi. *Oňa çenli okatmaklygyň (öwretmegiň) usulyýetinde özüniň düzümi: öňki geçilen mowzugy sormak, täze okuw materialyny düşündirmek, berkitmek we öý işini bermekden ybarat bolan yzygiderliliklerden durýan sistema ulanyldy.* Bu sistema boýunça sapak geçirmek mugallymlardan edilýän ýeke täk talapdy. Emma SSSR-iň dargamagy we Türkmenistanyň Garaşsyz we Baky Bitarap döwlet diýilip ykrar edilmegi bilen 1991-nji ýyldan soňra bilim we öwretmeklik sistemaynda öwretmegiň täze işjeň usullarynyň gözlegine başlanyldy. Bu öz gezeginde umumy bilim berýän orta mekdepleriň okuw sapaklarynyň düzüm böleklerine (strukturasyna) özgertmeleriň girizilmegine, kämilleşdirilmegine täsir etdi.

Häzirki zaman sapaklary hem edil öňki okuw sapaklarynyň geçiriliş taryhyndaky ýaly maksadyny özünde jemläp, okuwçylara özüniň baş mün ýyllyk taryhy bolan, dünýä siwilizasiýasyna özüniň hemme taraplaýyn saldamly goşandyny goşan Türkmenlere mahsus bolan ylmylygy, edepliligi, ruhy belentligi, ynsan perwerliligi, öz ata- Watanyna ýürekden berlenligi we beýleki ynsanlara mahsus bolan iň gowy häsiýetleri öwretmeklige gönükdirilendir. Bu işleri amal etmekligiň usulyýeti we onuň düzüm bölekleri dürli hilli bolup biler. Ýöne bu ýerde *häzirki zaman sapaklarynyň* sistemayny takykklamakdan ötri anyklanylmalý meseleler bar.

Umuman aýdylanda islendik häzirkî zaman sapaklaryny amal etmek üçin başda sapaga taýýarlyk döwründe 1.5.1-nji shema boýunça onuň yzygiderliligi takyklanylmalı.

1.5.1-nji shema



Sapagyň maksady. Okuw sapaklaryny üstünlikli geçirmek üçin başda mugallymyň döredijiliginiň sapakdaky iň soňky maksadyny, ýagny onuň sapakda nämäni ýerine yetirmek isleýändigini anyklamaly. Sapagyň esasy maksady täze okuw materialyny okatmakdan däl ony okuwçylara dolý öwretmekden ybaratdyr.

Fizika sapagy. *Sapak – munuň özi mugallym tarapyndan guramaçylykly, kesgitli wagtda elmydama kesgitli okuwçylar toparyna olaryň bilim derejeleriniň tapawutlylygyny hasaba alyp, meýilnama laýyklykda sistemalaýyn geçirilýän okuw-terbiýeçilik işidir.*

Umuman häzirki zaman fizika sapaklary esasan okuw materialyň mazmuny, öwretmegiň usulyýeti we serişdeleri, okuw prosesiniň geçirilişiniň görnüşleri bölümlerden durýär.

Sapagyň mazmuny. Fizikadan okuw sapaklaryna hakyky häzirki zaman öwüşgin bermek üçin okuw materialynyň mazmuny aşakdaky iki talaba laýyk bolmalydyr. Olaryň birinjisi - öwrediljek bilimiň mazmuny häzirki zaman fizika ylkymynyň derejesine laýyk bolmalydyr. Munuň üçin fizika mugallymy her bir sapagyň mowzugyna degişli maglumatlary diňe bir okuw kitabyndan almak bilen çäklenmeli däldir. Fizika mugallymy öz okuw dersi boýunça okuw kitaby hökmünde birnäçe kitap hödürlenen halatynda olaryň haýsysyny esasy hökmünde kabul etjekdigini we okuwçylara hödürlejekdigini kesgitlemeli. Ol okuw kitaby Türkmenistanyň ýerli şertlritinden gelip çykýan talaby ödär ýaly derejede ylymyň iň soňky gazananlaryny açyp görkezmeklige ýardam etmelidir.

Häzirki zaman sapaklarynyň mazmunyna bolan talaplaryň ikinjisi – sapaklaryň düzüümine degişlidir. Mugallym okuwçylaryň akyl we amaly döredijilik ukyplaryny kesgitläp, öwrediljek bilimleriň düzümini, olaryň açylyp görkeziliş bölümlerini anyklamalydyr.

Sapagy öwretmegiň usulyýeti we serişdeleri. Sapak sistemanyň ýene-de bir düzüjisi- öwretmekligiň usulyýetidir. Umuman iş ýüzünde her bir mugallym bu usuly özüniň düşündirip bilijilik ukybyna, okuwçylaryň taýýarlyk derejesine ýa-da özüniň ulanjak usulyýetine laýyklykda saýlaýar. Şol bir mugallym bir meňzeş okuw materialyny dürli synplarda şol bir

saýlanan usulyýet boýunça öwretmeýär. Munuň sebädi bu işe gatnaşýan okuwçylar köpçüliginiň üýtgemegi, olaryň döredijilik ukyplarynyň, bilim derejeleriniň tapawutlylygy mugallymyň fizikany öwretmekde önki ulanan usulyýetiniň özgertmelidigini talap edýär. Bu durmuşda hut şeýle-de bolýar. Sebäbi islendik hünärmeniň, şol sanda mugallymyň hem, öz hünärine ussatlygynyň derejesi onuň kämilligiň örküjinden niredäde durandygyna baglydyr.

Adatça mugallymlaryň köpüsi öz hususy tejribelerine, pikirlenişlerine, öwretmegiň usulyýeti boýunça ýazylan gollanmalara eýerip, sapak geçýärler. Aslyýetinde mugallymlaryň öwretmegiň usulyýetiniň sistemalaryny, usulyýetiniň aýratynlyklaryny, öwretmegiň serişdelerini olary ulanmaklygyň artykmaçlygyny we ýetmezçiliklerini ykrar eddip bilmekleri geçirilýän sapaklara häzirki zaman öwüşgin bermäge ýardam edýär.

Fizikany öwretmegiň didaktikasynda esasy orunlaryň birisi sapakda görkezilýän fiziki eksperimentler tutýar. Bu türkmen halkynyň “Eşiden deň bolmaz gören göz bilen “ diýen pähiminden hem gelip çykýar. Şonuň üçin fizika mugallymy sapagy öwretmegiň usulyýeti bilen bilelikde onda görkeziljek fiziki tejribeleri-eksperimentleri kesgitlemeli. Sapagyň haýsy bölümünde olaryň görkezilmek meýilleşdirilýändigini we nähili tertipde geçirmelidigini anyklamaly.

Okuw prosesiniň geçirilişiniň görnüşi. Okuw prosesiniň guramaçylygyna baglylykda sapagyň strukturasý (düzüm bölegi) kesgitli görnüşe eýedir. Sapaklary synplaşdyrmak, olaryň görnüşlerini, häsiýetlerini kesgitlemek didaktikanyň meselesidir. Sapaklaryň düzümine, geçirilýän bölөгine, onuň mazmunyna, geçiriliş usulyna baglylykda ol dürli hili synplaşdyrylýar (klassifikasişdyrylýar). Meselem M.I. Mahmytowyň hödürleşine görä hemme sapaklary:

- täze okuw materialyny öwredilýän;
- bilimleri kämilleşdirilýän;
- umumylaşdyrylýän we sistemalaşdyrylýän;
- dürli çemeleşmeleri özünde jemleýän;
- başarnyklary, endikleri barlaýjy we düzediji böleklerе bölýär.

Ýokar da bellenilişi ýaly hemme sapaklar bilen bir hatarda fizika sapagynyň hem esasy okuw dersini *okatmak däl-de ony okuwçylara öwretmekden* ybaratdyr. Muny amala aşyrmaklyk täze öwredilen okuw materialynyň okuwçylar köpçüligi tarapyndan özleşdirilmeginiň, olarda özbaşdak gözleg döredijilikleriniň, bilesigelijilik endikleriniň öýandyrlyp bilinmeginiň yzygiderligine baglydyr. Fizikany öwretmegiň usulyýetinde fizika sapaklaryndan edilýän talaplar okuw- terbiýeçilik işleri hem-de okuwçylara endik , başarnyk bermekden we olary kämilleşdirmekden ybaratdyr.

Häzirki zaman okuw sapaklarynyň guralyş görnüşleri
1.5.1-nji tablisada getirilen

Dürli döwletleriň orta mekdeplerinde umumylaşdyryjy we sistemalaşdyryjy sapaklar häzirki zaman sapaklaryna edilýän talaplaryň biri hökmünde soňky 5-10 ýylyň dowamynda ulanylyp başlandy. Ýokardaky 1.5.1-nji tablisada getirilen sapaklaryň görnüşlerini ulanmazdan okuwçylaryň aň edip bilijiliklerini we başarnyklaryny ösdürmek mümkin däl.

1.5.1-nji tablisa

Sapaklaryň görnüşleri	Sapaklaryň görnüşleri
Täze okuw materiallary	a) umumy b) söhbet

	öwrenilýän sapaklar	ç) barlag görnüşdäki amaly d) nazary barlaglary geçiriliş e) garyşyk (şol bir sapakda)
	Bilimi, başarnygy we endigi kämilleşdirliş sapagy	a) mesele çözmek b)özbaşdak işleri (ýazuw ýada dilden) ç) laboratoriýa işleri d) ekskursiýa e)seminar
	1.Umumylaşdyryjy we sistemalaşdyryjy 2.Kombinirlenen	Sapaklaryň hemme baş görnüşi
	Bilimleri barlamak we düzediş giriziji	a)dilden barlag (frontal,ýekebara, toparlaýyn) b)ýekebara ýazuw ç)hasap d) laboratoriýa hasap e) barlag işi j)garyşyk

Umumylaşdyryjy sapaklar bu tablisanyň başyndaky sapaklaryň hemme baş görnüşlerinde göz önünde tutulan maksatlaryň amala aşyrylmagyny üpjün edýär.

Bilimleri barlamak we düzediş giriziji sapaklary okuwçylaryň eýe bolan bilimlerini we başarnyklaryny barlamak we olara talaba görä düzediş girizmek üçin zerurdyr. Käbir halatlarda bu hili sapaklaryň guralyşynyň beýleki görnüşleri hem ulanulyyp bilner.

Ýokarda sanalyp geçilen sapaklaryň her birisi mugallymyň we okuwçylaryň döredijiliklerine baglylykda dürli hili guralyp bilner.

1.5.2.Fizika sapaklarynyň geçirilişine we guralysyna edilýän häzirki zaman talaplar

Fizika sapaklarynda okuw işlerinden edilýän talaplar aşakdakylardan ybaratdyr:

Her sapak fizikany öwretmekligiň birligi hökmünde ýüze çykmalı. Bir sapak islendik beýleki sapakdan özüniň düzümi (strukturasy), maksady, mazmuny, ulanylyan serişdeleri, usulyýetleri we ş.m. –ler boýunça tapawutlanmalydyr;

Sapakda täze mowzugy beýan etmekde dürli usulyýetlerden peýdalanmak, okuw maglumatlarynyň iň bir zerur bolan bölegini anyklamak, durmuş bilen baglanyşdyrmak, ündelýän okuw maglumatlaryna degişli okuwçylaryň özbaşdak işläp biljek ýumuşlaryny ýüze çykarmak ýaly wezipeleri berjaý etmegi gazanmalydyr;

Sapakda didaktikanyň hemme düzgünleri berjaý edilmelidir;

Mugallym diňe okuw kitaplaryndaky maglumatlary beýan etmek bilen çäklenmän, öwrenilýän material bilen baglanyşykly pudak boýunça ylmyň täze gazanan üstünliklerini we bu mesele boýunça öňde duran çözülmeli meseleleri beýan etmekligi utgaşykly alyp barmalydyr;

Sapagyň düzümi ozaldan kesgitlenen we maksady aýdyňlaşdyrylan bolmalydyr. Onuň bir basgançagyndan beýlekisine geçmeklik, takyk logiki yzygiderlilikde alnyp barylmaladyr. *Sapagyň düzümi diýip*, okuw geçirilýän wagtda ýüze çykýan we onuň maksada gönükdirilen täsirini üpjün edýän sapagyň bölekleriniň özara täsiriniň dürli ýollarynyň toplumyna düşünilýär;

Fizikadan görkezme tejribelerini geçirmek we ÖTS-lerinden peýdalanmak; Sapagyň guralyşy onda okuw materialynyň beýan edilişi, okuwçylaryň özbaşdak işleriniň geçirilişi we ş.m. –ler okuwçylar köpçüliginiň umumy ýetişigine laýyk gelmelidir.

Tejribe işlerinden edilyän talaplar: - okuwçylaryň ideýa syýasy taýdan kämilliligini, olarda dialektiki dünýägaraýşyň kemala gelmegini gazanmagyň, çagalaryň Watana wepaly bolmagyny, olara politehniki hünär bermekligi, ýaşayşyň düýp manysynyň zähmetdedigini, öz Watanyňy zähmet bilen gületmekdedigini, ahlak taýdan arassalykdadygyny düşündirmekden we öşdürmekden ybaratdyr. Geçirilýän fiziki tejribeler, eksperimentler howpsyzlyk, ekologiki talaplaryna laýyk gelmeli.

Endik we başarnyk boýunça edilyän talaplar:

- Okuwçylara berilyän nazary bilimiň esaslaryny amaly işlerde düşündirmekligi başarmakdan;
- Köpçülikleýin öýe berlen ýumuşlar boýunça her bir okuwçynyň özbaşdak ukybyny hasaba almakdan;
- Her bir sapakda türgenleşik geçirmek arkaly okuwçylaryň endikleriniň çuňlaşmagyny we başarnyklarynyň ýokarlanmagyny gazanmakdan ybaratdyr.

Okuw sapaklaryna ýokarda görkezilen talaplaryň kä biriniň şol bir sapaklarda berjaý edilmezligi hem mümkin. Şonuň üçin hem her bir sapakda göz önünde tutulýan baş

kesgitleýjiler bolmaly we olaryň ýerine ýetirilmegi hökmanydyr.

Ekskursiýa sapaklaryna edilýän talaplar: Bu sapaklar - 1927-nji ýyldan bäri mekdep okuw işleriniň bir şahasy hökmünde ulanylyýar. Ekskursiýalar okuw terbiýeçilik işlerinde, politehniki bilim bermekde, hünär saýlamakda we okuw materiallaryny çuňňur özleşdirmeklige gönükdirilendir. Ekskursiýalar fizikanyň diňe bir nazary bilim dälde onuň praktikada, önümçilikde giňden peýdalanylýandygyny onuň tehnikany, önümçiligi ösdürmäge ýardam berýändigini ykrar etmekligi okuwçylara öwredýär.

1.5.3.Fizika sapagyň strukturasy bütewi sistema hökmünde

Pedagogiki sistemanyňky ýaly sapagyň hem dürli böleklerden ybarat bolan strukturasy bar. Olar: giriş, guramaçylyk, geçilen sapagy soramak, täze mowzugy düşündirmek, görkezme tejribelerini ulanmak, täze geçilen mowzugy berkitmek (mesele çözmek) we öý işlerini tabşyrmak böleklerden durýar. Agzalan bölekleriň arasyndaky özara baglylyk sapagyň ýeketäk sistemasyny düzýär.

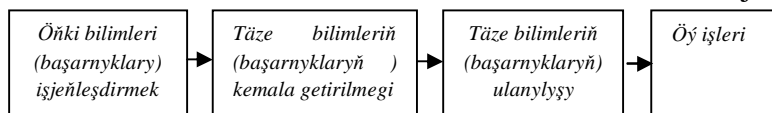
Aslyýetinde sapagyň strukturasy *didaktiki, logiko-psihologoko we usuleýet (metodiki)* atlandyrylýan üç derejeden ybarat. Umuman bizi fizikany öwretmegiň usulyýetiniň gyzyklandyryandygy üçin sapagyň strukturasyň usulyýetine seredeliň.

Dürli tipdäki we görnüşdäki sapaklaryň strukturalary birmeňzeş däl. Hatda şol bir okuw materialyny ulanyp, şol

bir didaktiki meseläni çözüň dürli sapaklaryň düzümi bölükleri we strukturasy bir meňzeş bolman biler. Munuň sebäbi, öň belenilişi ýaly, dürli synplardaky okuwçylaryň taýýarlyk we psihologik derejeleri dürlidir. Galyberse-de şol bir sapak okuw raspisaniýesinde dürli sagatlarda geçirilýändigini üçin okuwçylaryň akyly döredijiligi soňky sagatlarda peselýär. Bu bolsa şol bir sapagyň strukturasyň dürli synplarda dürli hilli saýlanmagyna getirýär. Diýmek, hemme hallar üçin ýaramly bolan ýeke täk çemeleşme ýok. Bu ýerden bolsa mugallymyň her bir sapaga çemeleşmesi onuň öz hünärine we pedagogiki ussatlygyna baglydyr.

Aşakda adaty täze mowzuk düşündirilýän bir fizika sapagynyň strukturasy we mugallymyň usuly işiniň guralyşynyň shemasyna seredeliň (1.5.2-nji shema).

1.5.2-nji shema



1.Öňki bilimleri we başarnyklary işjeňleşdirmek - okuwçylaryň öň eýe bolan hemme bilimlerini ulanyp, olaryň bilesigelijiligini mugallym tarapyndan barlanylmagydyr. Köplenç mugallymlar XXI asyryň başlaryna çenli dowamly ulanylan öwretmegiň usulyýetinde edilişi ýaly okuwçylaryň öňki bilimlerini we başarnyklaryny barlamagy bilimlerini

işjeňleşdirmek hasaplaýarlar. Ýöne ol elmydama beýle däl. İşjeňleşdirmek sözüň esasy manysy şol sapak boýunça okuwçylaryň akyl ýatlarynyň üstüni goşmaça täze maglumatlar bilen ýetirmekdir. Mundan başga-da işjeňleşdirmeklige okuwçylaryň öwredilýän mowzuga bolan psihologik taýdan taýýarlygy we gyzyklanmagy üçin emosional duýgulary oýandyrmak diýip düşünilýär. Mugallym sapagyň bu böleginde bütin synpyň we aýry-aýry okuwçylaryň täze öwrediljek mowzuk boýunça maglumatlary kabul etmäge taýýarlyk derejesine göz ýetirmeli.

Sapagyň başynda mugallymlar okuwçylaryň öňki okuw materialyny nähili derejede özleşdirediklerine göz ýetirmek üçin soraaýarlar. İş ýüzünde bolsa mugallymlar sapagyň başynda okuwçylaryň öý işlerini ýerine ýetirendigini bilmek maksady bilen sorag geçirýärler. Rus pedagogy W.A. Suhamlinskiý “Köp sapaklaryň uly betbagytçylygy sapagyň başlangyç bölümindäki öý işlerini barlamaga harç edilýän wagtyň bisarpa ulanylýandygyndan gelip çykýar. Hut şu ýerde sapagyň maksada okgunlylygyna kem baha garalýar. Mugallym sapagyň başynda 15-20 minutlap üç-dört okuwçydan öý işini sorap, baha goýýar. Synpdaky galan okuwçylar bolsa bu wagt aralygynda hiç zat edenoklar.... Gaýtam olar mugallym indi kimden sorarka diýip, tä indiki familiýa tutulýança iňkise gidip diňşirgenip oturýarlar. Mugallym soraljak okuwçysynyň familiýasyny agzan dessine synp okuwçylary üstündäki ýük düşürilen ýaly ýeňillik duýup, öz işleri bilen meşgullanyp başlaýarlar” diýip belleýär.

Hakykatda bolsa munuň ýaly usulda geçirilen sorag düýpden netijesizdir. Umuman okuwçylar her sapagyň ilkinji 20 minudynda iň işjeň halda bolýarlar. Mugallymlar bolsa okuwçylaryň iň netijeli işläp biljek wagtyny öý işlerini barlamaga harçlaýarlar. Mugallymlar öwretmekligiň özeni

hasaplanylýan täze mowzugy düşündirmegi okuwçylwryň bilesigeliçiliginiň, akyl paýhaslarynyň kütelşen sapagyň ikinji ýarymynda geçirýärler. Bu usulyýeti fizika mugallymlaryň köpüsi diýen ýaly ulanýarlar.

Bu säwligi düzetmek üçin fizikany öwretmegiň usulyýeti boýunça ýazylan edebiýatlarda okuwçylaryň işjeňligini sapagyň başyndaky 5-10 minut wagtyň dowamynda guramagy maslahat berilýär.

Rus pedagogi W.F. Şatalow hususy gözegçiliklerinnniň esasynda her bir okuwçynyň günün dowamynda ortaça sapakda gürleýän (dilden jogap berýän) wagty takmyn 2 minutdan köp däl diýip hasaplaýar. Islendik okuw dersi ýaly fizikany hem öwrenmek üçin okuwçylaryň onuň dilini kämil bilmegi zerur. Şonuň üçin dilden soramaklyk okuwçylaryň dilini kämilleşdirmegiň usullarynyň biri hökmünde hasaplanylýar.

Sapakda mugallymyň okuwçylaryň bilimini barlamak üçin goýýan sowallary oňa berilen jogabyň az sözli bolmagynyň önüni almalydyr. Okuwçylar fizikanyň gepleşik dilini kämil derejede ele almaly. Bu işe synp okuwçylarynyň köpüsi çekilmeli. Olaryň fizikany öwrenmeklerini we diliniň çeperleşmegini –kämilleşmegini gazanmaly.

Okuwçylaryň bilimini barlamakda mugallym dilden ýekebara, ýazuw üsti bilen frontal, testleri ulanyp toparlaýyn, ýagny dürli usulyýeti ulanýar. Fizika sapagynda okuwçylaryň bilimini işjeňleşdirmegiň usullarynyň biri olar bilen meseleler çözmekdir. Fiziki meseleleriň çözülişi ara alnyp maslahatlaşylanda we derňelende okuwçylaryň öň eýe bolan bilimine göz ýetirilýär, başarnygy barlanylýar we olary täze öwreniljek maglumatlara taýýarlanylýar.

2. Täze bilimleri we başarnyklary kemala getirmek –
sapagyň merkezi ýagny esasy bölegi bolup, ol täze mowzugy

öwretmekdir. Bu bölümde goýulan maksatlary amal etmekde mugallym sapagyň strukturasy, serişdelerini, usulyýetini we okuw prosesiniň guramaçylygyny saýlaýar. Mugallymyň täze sapagy geçirmekde saýlan usulyýetine baglylykda okuwçylar özbaşdak gözlege we döredijilik problemlary çözmeklige çekilip bilner.

Başda mugallym okuwçylar tarapyndan özleşdirilip bilinjek bilimiň esasy düzüjilerini kesgitlemeli. Bu düzüjiler netijeler, fiziki düşüňjeler, kanunlar, täsir baradaky düşüňjeler we şuna meňzeşler bolup biler. Ýöne täze sapak öwredilende olaryň sany iki-üçden artyk bolmaly däl. Gelejekki mugallymy taýýarlamagyň ilkinji usuly ädimleri şundan ybaratdyr.

Mugallym sapak düşündirmekde bilimiň täze düzüjilerini girizmek üçin demonstrasiýa tejribelerini, matematiki tilsimlerini deňeşdirme - analogiýa we köp sanly öwretmegiň beýleki serişdelerini ulanýar. Okuw materialynyň esasy we esasy däl böleklerini okuwçylaryň aýdyňlaşdyrmaklary, olaryň arasyndaky baglanyşyklary ykrar etmekleri, görmekleri üçin öwredilýän maglumatyň trukturasy saýlanylmalydyr. Mugallymyň täze okuw materialyň mazmuny bilen baglanyşykly işinde ikinji ädim onuň okuw materialyň strukturasyň logikasyňy işläp düzmegidir. Okuw materialynyň logikasyna sapagyň berlen bölümünde mugallymyň usulyýetleri we serişdeler sistemasyny saýlap bilmagi girýär.

Fizika mugallymyň önünde ýerine ýetirmegi talap edýän ýene-de bir mesele bar. Ol hem onuň okuwçylara täze öwrediljek materialyň aýdyň obrazyna – şekiline düşünmegidir. Mysal üçin okuwyň I basgançagynda (VI-VIII) synp okuwçylary fizika sapagyny diňläp, depderlerinde takmyn hiç hili maglumat bellemän gidýän wagty köp bolýar. Hatda mugallym fizika sapagynda geçilen kanunlaryň kesgitlemesini

ýa-da wajyp hadysany okuwçylaryň depderine ýazdyrmagy ýagdaýy üýtgedenok. Sebäbi bu kesgitleme we hadysa okuwçynyň okuw kitabynda bar we onuň goşmaça belenilmeginiň täsiri az. Uly synplarda bu problema gaty ýiti duýulmaýar. Sebäbi okuwçylara tanyş bolan matematiki logikany fizika okuw dersindäki täze düşünelere, kanunlara, hadysalara düşünmäge ulanmak mümkinçiligi okuwçylarda bolýar. Ondan başga-da okuwýň II basgançagynda eýýäm okuwçylaryň aň edip bilijilik ukyby okuwýň I basgançagyndaky okuwçylaryňkydan has ýokarydyr. Şonuň üçin hem ýokary synplarda fizika mugallymynda shemalary, tablisalary we öwredilýän maglumatlary umumylaşdyrmak we olaryň aýdyň şekilini göz önüne getirmek mümkinçiligi döreýär.

3. Täze bilimleriň we başarnyklaryň ulanylyşy- bu okuwçylaryň täze öwredilen maglumatlary, eýe bolunan bilimleri we başarnyklary amaly işlerde ulanyp bilmekleri. Okuwýň bu bölümünde mugallym geçilen okuw materialyny okuwçylar bilen ara alyp maslahatlaşýar, okuw kitaby bilen işleýär, hil we mukdar meselelerini çözüýär we ş.m. işleri geçirýär. Şonuň ýaly hem mugallym bu döwürde täze we ön geçilen materiallary umumylaşdyryp we sistamalaşdyryp bilýär. Umuman okuwýň bu bölümüniň guramaçylygy edil beýleki bölümlerde boluşy ýaly mugallymyň döredijilik ukybyna baglydyr.

4.Öý işleri- okuwçylaryň özbaşdak synpdan daşgary geçirjek işleriniň toplумы.

Bu ýerde spagyň strukturasynyň edil 1.5.2-nji shemadaky yzygiderlikde bolmagy hökman dældigini bellemeli. Meselem, öý işleri sapagyň başynda hem berlip bilner. Öý işleriniň berilmegine garşy bolýan käbir mugallymlar we alym

usulyýetçiler hem duşýar. Ýöne öwretmegiň usulyýetinde öý işleri okuwçylaryň özbaşdak işleri we bilim çeşmesiniň esaslarynyň biri hasaplanylýar. Ol umumy okuw düzgunleriniň okuwçylarda hususy endigine öwürlmegini, özbaşdaklyk , jogapkärçilik, we kynçylygy zähmet çekmek bilen ýeňip geçmek ýaly häsiýetleri terbiýeleýär.

Öwretmegiň usulyýeti boýunça geçirilen gözegçilikleriň, barlaglaryň esasynda öý işleri her okuwçynyň şahsy ukybyny , başarnygyny hasaba alnyp, dürli çylşyrymlykda berilmegi zerur hasaplanylýar.

1.5.4. Fizikadan beýany, amaly we umumylaşdyryjy sapaklar

Beýany sapaklary- soňky döwürlerde fizika-matematika ugurlar boýunça ýöriteleşdirilen mekdeplerde geçirilip başlandy. Bu hilli sapaklarda okuwçylaryň bilimi barlanylmaýar. Fizika mugallymy 45 minutlap okuwçylara maksatnama laýyklykda geçmeli mowzuklary öwredýär. Bu hilli sapaklarda hem edil adaty sapaklardaky ýaly fizikadan degişli eksperimentleri, ÖTS-lerini ulanýar we didaktikanyň beýlki talaplaryny ýerine ýetirýär.

Beýany sapaklarda okuwçylaryň borjy öwredilýän mowzугy dolylygyna kabul etmek, özleriniň akyl haýhaslaryny, başarnyklaryny jemläp, spakda açylyp görkezilýän maglumatlara düşünmekden, depderlerine degişli ýazgylary bellemekden ybaratdyr. Beýany sapaklarda hem okuwçylar tarapyndan sapagyň çylşyrymly, düşnüksiz pursatlarynda mugallyma soraglar bilen ýüzlenýärler. Adatça beýany sapaklar okuwyň II basgançagynda geçilýär.

Fizikadan umumyлашыdyryjy sapaklary- özüniň köp taraplary bilen adaty gaýtalama-umumyлашыdyryjy sapaklaryndan tapawutly bolan sapagyň täze görnüşidir. Däp bolup galan öňki geçilýän gaýtalama-umumyлашыdyryjy sapaklaryň maksady geçilen okuw materiallaryny gaýtalamak, berkitmek we ony tablisalaryň, plakatlaryň kömegi bilen kesgitli sistemada umumyлашыdyrmakdan ybaratdyr. Bu sapaklar fizikanyň kesgitli bölümleri geçilip gutarylandan soňra guralýar. Gaýtalama-umumyлашыdyryjy sapaklaryň maksada laýyklygy şübheizdir we ol fizika mugallymlary tarapyndan giňden ulanylýar.

Fizikadan umulaшыdyryjy sapaklary – bolsa beýleki sapaklaryň görnüşlerinden we tiplerinden özüniň düzüjileriniň strukurasy bilen tapawutlanýan dütewi sistemadyr.

Umulaшыdyryjy sapaklaryň maksady ilkinji nobatda okuwçylaryň bilimini umumyлашыdyrmakdan ybaratdyr. Bu sapaklarda kesgitli mowzuklar ýa-da fizika kursunyň bölümi boýunça okuwçylaryň bilimini logiki ýapyk, bütewi sistema hökmünde göz önüne getirilýär. Bu sistemanyň aýratyn elementleri bolan gözegçilik hadysalary, tejribeler, fundamental fiziki eksperimentler, düşüňjeler, kanunlar, fizikanyň usulyýetleri we ş.m.özara baglanyşykly we strukturalaшыdyrylan bolmalydyr. Fizikadan umumyлашыdyryjy sapaklaryň gaýtalama sapaklaryndan ýene-de bir tapawudy ol hem bu sapaklarda okuwçylaryň öň eýe bolan bilimleriniň çuňлашыdyrylmagydyr.

Bu ýerde gürrüň bilimi çuňлашыdyrmakda oňa täze elementleriniň girizilmegi darada gidenok (ýöne ony ulanmaklygy düýpden inkär hem edilenok), gürrüň seredilýän hadysalaryň düýp özeni, esasy häsiýetleri, bilimiň ýönekeýden çylşyrymla geçmegindäki baglanyşygy onuň strukturasyna siňdirmek barada barýar.

Diýmek, fiziki bilimiň elementlerini strukturalaşdyrmak ideýasynyň esasy umumylaşdyryjy sapagyň mazmunynyň usuleýetini (metodikasyny) işläp düzmekden ybaratdyr.

Umumylaşdyryjy sapagy bölümiň başynda hem geçirilip bilner, ýöne ol sapakda okuwçylara bilim berilmän, indiki täze geçiljek mowzuklar umumylaşdyrylýar. Bilimi umumylaşdyrma islendik görnüşdäki sapaklarda, mowzuklarda geçirilip bilner.

Orta mekdepe fizikanyň nazaryýetini (nusgawy mehanikany, termodinamika we statfizikasyny, elektrodinamikany, kwant fizikasyny) fundamental derejede umumylaşdyrmak mümkin däl. Nusgawy mehanikany, we molekulýar – kinetik nazaryýetlerini umumylaşdyrmaklygyň zerurlygy takmyn ýok, sebäbi bu kursalar mekdep fizikasynyň okuw kitabynda aýdyň açylyp görkezilen. Elektrodinamikanyň kanunlaryny umumylaşdyrmak otnositel çylşyrymly, kwant fizikasyny bolsa umumylaşdyrmak asla mümkin däl.

Nazary umumylaşdyrmany şahsy aýrylykda, ýagny kiçi böleker mysal üçin elektrostatika, metallaryň elektrik geçirijiliginiň nusgawy nazaryýeti, ýörite otnositellik nazaryýeti (ÝON), Rezerfordyň-Boruň nazaryýeti we ş.m. fizikanyň esasanyň düzümine girýän nazaryýetler boýunça geçirmeklik maksada laýykdyr.

Bilimlerleriň strukturasynyň dinamikasyny *tejribe kepilnamatlary - nazary netijeler - eksperiment* dinamikasy tertipde umumylaşdyrmagyň guralmagy okuwçylaryň aňlamaklaryny we terbiýe almaklaryny has hem maksada okgunlaşdyrýar.

Aşakda 1.5.2-nji tablisada orta mekdepe “Atomyň gurluşy” mowzuk boýunça okuw materialynyň umumylaşdyrylyşynyň mysaly görkezilen.

1.5.2-nji tablisa

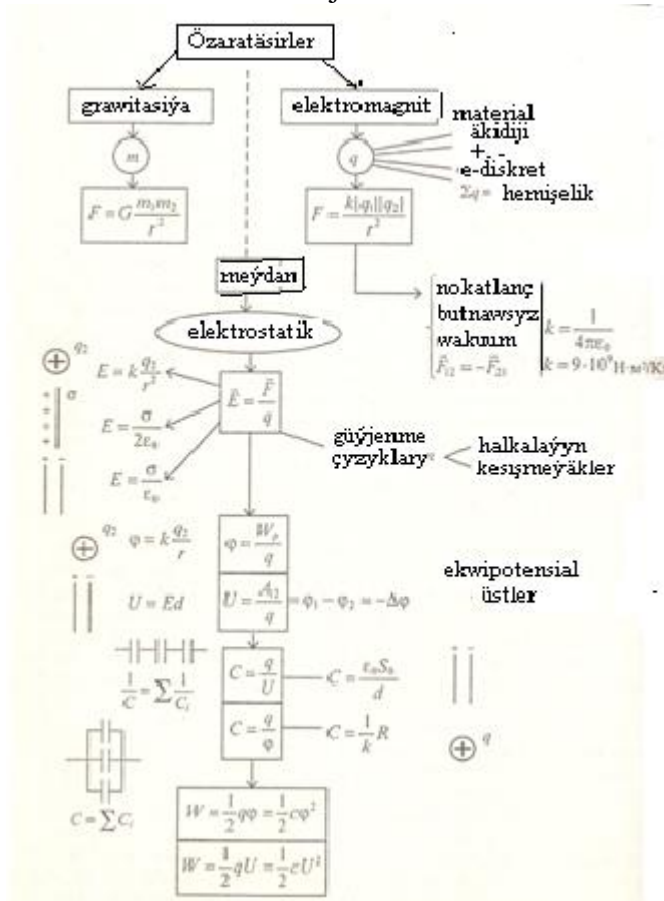
Kepilnama	Gipoteza	Nazary netijeleri	Eksperiment
Rezerfordyň α bölejikleriň pytramasy boýunça tejribesi.	Tomsonyň modeli. Rezerfordyň planetar modeli. Boruň postulatlary.	Atomyň durnuklylygynyň düşündirilişi. Spektral kanunalaýyklyklar.	Frank-Gersiň tejribesi.

Okuwçylar bilen umumylaşdyryjy sapaklar barada maslahatlaşylanda ilkinji nobatda aňlamaklyga we soňky täze nazaryýetiň döremeginde başlangyç kepilnamalaryň tutýan ornuny nygtamaly. Başdaky kepilnamanyň esasynda öňki ulanylyp geline nazaryýetiň täze hadysany düşündirip bilmeýändigini sebäpli täze nazaryýetiň döreýändigini düşündirmeli. Bu babatda 1.5.2-nji tablisa laýyklykda α (alfa) bölejikler bilen Rezerfordyň geçiren tejribesi atomyň gurluşy boýunça ön hödürlenen Tomsonyň modeliniň inkär edilmegine we oňa derek Rezerfordyň planetar modeliniň, soňra bolsa Boruň postularlarynyň döremegine sebäp boldy. Okuwçylara iki gapma- garşylyklaryň, ýagny köne nazaryýet bilen tejribäniň esasynda täze ylmy öňegidişligiň, gipotezanyň döreýändigini düzýşündirmeli.

Rezerford we Bor tarapyndan hödürlenen gipotezalaryň we olaryň esasynda wodorodyň atomynyň nazaryýetiniň gurulmagy agzalan gipotezalaryň nazary netijesidir. Bu işlenen nazaryýetiň eksperimental tassyknamasy hökmünde atomyň nazaryýetiniň dogrylygynyň we onuň gös-göni eksperimental kepilnamasy Frank-Gersiň tejribesidir.

Ýokarda getirilen fizikadan umumylaşdyryjy sapaklaryň strukturasy aňlamaklygyň logikasynyň yzygiderligi boýunça guraldy. Umumylaşdyryjy sapaklaryň strukturalarynyň saýlanylyşynyň başga-da usullary bar. Munuň ýaly usullaryň biri hökmünde fizikanyň “Elektrostatika” bölümi boýunça logiki yzygiderlikde gurulan umumylaşdyryjy sapagyň strukturasy 1.5.2-nji shemada getirilen. Bu getirilen logiki-strukturada okuw materiallary öwretmegiň logiki yzygiderliginde we onuň esasy bölekleri arasyndaky baglanyşyk okuwçylaryň aňlamaklaryna ýardam berer ýaly tertipde görkezilen.

1.5.2-nji shema



Diýmek, fizika sapagy boýunça umumlaşdyryjy sapaklary guramakda mugallym ilkinji nobatda okuw materiallarynyň haýsy problemanyň çözmelidigini we ony strukturalaşdyrmagy kesgitlemeli. Soňra bolsa bu hilli sapaklary geçirmegiň usulyýetini saýlamaly.

Amaly sapaklar – öwretmegiň didaktikasynda esasy bilim çeşmeleriniň biri hasaplanylýar. Ol sapaklarda ulanylýan meseleler okuwçylar tarapyndan fizika, matematika we beýleki özara baglanyşykly okuw dersleri boýunça eýe bolunan bilimlere daýanyp çözüler ýaly bolmalydyr. Mugallym sapaga taýýarlanylanda okuwçylara hödürlenjek meseleleri öňünden özi çözüp, usulyýet taýdan derňäp, ondan gelip çykýan netijeleri anyklamalydyr. Okuwçylar bilen çözülýän her bier fiziki mesele olarda täze başarnygy, ukyby nazary bilimi we amaly endigi ösdürmeklige ýardam bermelidir. Her bir mugallym bu agzalanlary öňünden özi duýmalydyr.

Bu sapaklarda okuwçylar eýe bolunan nazary bilimlerini we başarnyklaryny iş ýüzünde ulanýarlar, netije çykarýarlar. Okuwçylar beýany we adaty sapaklarda umumy görnüşde öwrenilen nazary bilimleriň şahsy hallaryna degişli meseleleri çözüp, olara göz ýetirýärler.

Amaly sapaklaryň özleriniň goýulan maksatlaryna baglylykda **adaty we türgenleşik** atlandyrylýan iki topary belli. Adaty amaly sapaklary okuw maksatnamasyna girýän mowzuklar boýunça geçirilýär.

Türgenleşik amaly sapaklaryny dogry we maksada laýyk guramak üçin mekdep fizikasynyň esaslary hasaplanylýan hatda käbir halatlarda çylşyrymly matematika tilsimleri talap etmeýän ýokary mekdepleriň meýilnamasyna girýän mowzuklar boýunça hem meseleler çözmeklik maslahat berilýär. Bu işleri amala aşyrmaga girişmekden öň okuwçylar ol mowzuklar boýunça nazary maglumatlar bilen tanyşdyrylmaly. Mysal üçin okuwçylary fizikadan döwlet, Halkara bäsleşiklere taýýarlamak üçin guralýan türgenleşik okuwlarynda “Elektrostatika” bölümünde egrilik radiusy deň bolmadyk üstler, uzynlyk ýa-da göwrüm boýunça paýlanan

zarýadlaryň döredýän elektrik meýdanlarynyň güjenmesini kesgitlemegiň aňsat usullarynyň biri Ostrogradskiniň we Gaussyň teoremasyny ulanmakdyr. Ýöne bu teorema umumy bilim berýän mekdepleriň okuw maksatnamasyna girmeyär. Şeýle-de bolsa ol teoremany “Ýapyk üstden geçýän elektrik meýdanyň E güýjenmesiniň $E\Delta S$ akymy bu üsti çäklenendirýän, ýagny onuň jähgi bolup hyzmat edýän l halkanyň içindäki zarýalaryň algebraik jeminiň bu ýerdäki sredanyň dielektirk syzyjylygyna we elektrik hemişelige bölünmegine deňdir $\left(E\Delta S = \frac{\sqrt{q}}{\epsilon_0 \epsilon}\right)$ “ görnüşde ulanyp bolar.

Agzalan teoremany ulanmak bu mowzuga degişli meseleleri çözmekligi juda aňsatlaşdyrýar. Edil şeýle çemeleşip, “Aýna şekil usulyny”, “Doly toguň kanunyny” we ş.m. kanunlary we kanunalaýyklyklary ulanyp, ukyply okuwçylar toparyna dürli çylşyrymlykdaky meseleleri çözmegiň tärlerini öwredip bolar.

1.5.5. Fizikadan adaty, barlag, tejribe işlerine mugallymyň taýýarlygy

Fizika mugallymyň adaty sapaga taýýarlygy. Sapagyň maksady takyklananyndan soňra mugallym özleşdirmeli materialyny toplaýar. Bu maksat bilen ol başda üns bilen okuw kitabyndan öwretmeli mowzugyň we ony düşündirmek üçin zerur goşmça materialyň göwrümini kesgitleýär. Okuw kitaby bilen içgin tanyşmaklyk mugallyma okuwçylar üçin düşünmesi çylşyrymly soraglary anyklamaga, synpda okuwçylar bilen işlemeklige we öýe tabşyrmaklyga ýümuşlary saýlamaga mükünçilik berýär. Mundan soňra mugallym öwrediljek

mowzuga degişli materiallary özünde saklaýan ylmy – köpçülikleýin edebiýatlar bilen tanyşýar. Soňra mugallym geçiriljek sapagyň düzümini we onuň geçiriliş usulyýetini kesgitleýär.

Fizikadan sapaga taýýarlanylanda geçiriljek mowzuga degişli görkezjek demonstrasiýalaryny mugallymyň hut özi bir gün önünden geçirip görmelidir.

Bu işler ýerine ýetirilenden soňra fizika mugallymy sapagyň meýilnamasyny taýýarlamaklyga girişýär.

Sapagyň ýazgysy we meýilnamasy. Sapagy meýillesdirmekligiň maksady okuwyň guramaçylygyny, onuň okuw-terbiýeçilik meselelerini bir sapakda, kesgitli synpda okuwçylaryň taýýarlyk derejelerini, ukyplaryny, mekdebiň üpjünçiligini hasaba alyp, taýýarlyk işlerini üstünlikli ulgamlaşdyrmaklykdan ybaratdyr.

Sapagyň meýilnamsynyň aşakdaky düzüjileri bolmalydyr:

Görkezme esbaplardan peýdalanmak okuwçylara gürrüň edilýän zat barada takyk düşüňjeleri almaklyga ýardam berýär. Bu ýerde plakatlar hökmünde ýörite taýýarlanan çyzgylardan peýdalanmak, mugallymyň wagtyny tygşytlaýar. Umuman olary öwretmekligiň II basgançagynda ulanmak maslahat berilýär. Görkezme tejribelerinden (demonstrasion eksperimentlerden) peýdalanmak. Fiziki görkezme tejribeleri seredilýän prosesleriň geçiş dinamikasyny synpda görkezmek bolup, ol gözegçilik ýatkeşligini artdyrmaklyga ,hadysanyň fiziki mazmunyna düşünmeklige, tejribe esasda alnan kanunalaýyklyklaryň açylyş taryhlaryny öwrenmeklige, galyberse-de fiziki ylmy barlaglaryň geçirilişine girişmekligi ündemeklige ýardam berýär. “Eşiden deň bolmaz gören göz bilen” diýilişi ýaly gözegçilik etmeklik, tejribeleri takyk guramaklygyň tilsimlerini

öwrenmeklik has beteri hem ýokary synplarda okuwçylaryň ylmy işlere gyzyklanmasyny döredýär.

1.5.6.Fizikadan ekskursiýalar

Mekdep okuwçylar köpçüligini dürli senagat kärhanalaryna, fabriklere guralýan ekskursiýalar ilkinj nobatda fizikanyň kanunlarynyň senagatda ulanylyşyna göz ýetirmek we okuwçylarda hünär saýlamaga ilkinji çemeleşmeleri döretmekdir.

Ekskursiýalaryň göwnejaý, maksada laýyk geçirilmegi üçin başda mugallym mekdebe ýakyn ýerleşen kärhanalaryny göz önünde tutmaly. Ol kärhanalarda ulanylýan fizika prosesleriň, hadysalaryň sanawy bilen özi tanyşmaly. Soňra haýsy synp we näçe okuwçyny oňa çekmelidigini edaralaryň (mekdep we kärhana) ýolbaşçylary bilen resmi ýagdaýda ylalaşmaly. Bu işler amala aşyrylandan soňra fizika mugallymy ekskursiýa guraljak kärhana barada, ekskursiýa wagtynda okuwçylar tarapyndan berjaý edilmeli tehniki howpsyzlyk düzgünini düşündirmeli we okuwçylaryň ol düzgüni berjaý etjekdikleri barada gol çekdirmeli. Ekskursiýa gatnaşjak okuwçylaryň sany 15-20 –den köp bolmaly däl we oňa mümkin bolsa iki mugallym ýolbaşçylyk etmeli. Ekskursiýa tamamlanandan soňra mekdepde oňa gatnaşan okuwçylar bilen ol barada maslahatlaşmaly, pikir alyşmaly.

Aşakda 1.5.3-nji tablisada umumy bilim berýän orta mekdepleriň okuw maksatnamanyň käbir bölümleri boýunça etrap merkezlerinden daşda daýhan birleşiklerde ýerleşen orta mekdepleri üçin fizikadan ekskursiýanyň mümkin bolan obýektleri getirilen.

1.5.3-nji tablisa

Synplar	Okuw maksatnamanyň bölümleri	Ekskursiýa geçirilmeli kärhanalar
VI	Giriş. Maddanyň gurluşy barada ilkinji maglumatlar. Jisimleriň özara täsiri.	Daýhan birleşikleriň , Oba hyzmatlaryň maşyn-traktor bejeriş ussahanalary.
	Gaty jisimleriň, suwukluklaryň we gazlaryň basyşy.	Ýangyn Howpsuzlyk gullugyndaky nasoslaryň işleri. Suw geçiriji desgalar. Traktorlaryň , awtomobiliň, kombaýnlaryň gidrosistemalary. Süýt sagyjy gurluşlar.
VII	Iş we kuwwat. Energiýa.	Gurluşyk meýdançalary. Göteriji kranlar. Hidrotehniki gurluşyk. Ýel dwigatelleri.
X	Elektromagnit yrgyldylary we tolkunlary	GRESLER, TESLER. Transformator . Etrap radio eşitdiriş stansiýalary. Elektromagnit tolkunlaryny kabul edip gaýtadan çüýçlendirip, efire şöhlelendiriji stansiýalar.

Awtotraktorlaryň elektrik enjamlary bilen tanyşdyrmagy hem X synp okuwçylary üçin ekskursiýa hökmünde ulanyp bolar. Ekskursiýa geçirilmeli ýeri (obýekti) hökmünde mekdebiň howlusyndaky awtomobil hem ulanylyp bilner.

1.5.7. Fizikadan fakultativ sapaklary

Fizika boýunça fakultativ sapaklary ýörite mugallymlar maslahatynda, welaýat, etrap bilim bölümleri bilen ylalaşykda kabul edilen ugurlar boýunça guralyp, dowamlylygy 2 ýa-da 4 çärýek bolan okuwdyr. Fakultativ okuwlary umumy sapaklarda alnan bilimleri çüňläşdirmeklyge gönükdirilen öwretmekligiň täsirli differensiallaşdyrylan (ýekebaralaşdyrylan) görnüşi bolup, onda kimiň okamalydygyny saýlamak erki okuwçylaryň öžlerine berilýär. Fakultativ okuwda okuwçylar fizika boýunça öžleriniň öň eýe bolan bilimlerinden daşgary çüň , gyzykly we täze maglumatlara garaşýandyklary üçin bu okuwgy geçirýän mugallymyň jogapkärçiligi örän uludyr.

Edil umumy sapaklaryň geçirilişi ýaly fakultativ sapaklary hem okatmaklygyň dürli usulyýetlerini ulanyp geçirilýär. Olar:

- Ýörite mugallym tarapyndan saýlanan mowzuklar boýunça okuwçylar bilen geçirilýän seminar sapaklary;
- Okuw kitaplarynyň sanawyna girmeyän, ýörite edebiýatlar boýunça we internet ulgamyndan peýdalanylan okuwçylaryň özbaşdak işleri;
- Dürli mowzuklar boýunça referatlary ýazmak;
- Fizikadan tejribe işlerini geçirmek;
- Bäsleşik meselelerini çözmek işleri bolup biler.

Umuman aýdylanda okuwçylaryň döredijilikli özbaşdak başarnygyny ösdürmäge gönükdirilen usulyýetleridir.

Fakultativ sapaklarynyň girizilmegi orta mekdepleriň aşakdaky birnäçe wajyp meselelerini çözdü:

- Okuwçylaryň islegini hasba alyp, olaryň hemme taraplaýyn ösmegini üpjün etmek;

- Beyleki okuw dersleriniň öwredilmek derejesini peseltmezden, fizika boýunça taýýarlygy has ýokary sepgitlere yetirmekligi üpjün etmek;

- Her bir okuwçydaky tebigi ukyby ýuze çykarmak we onuň iň gowy ösüşini üpjün etmek;

- Umumy bilim berýän mekdeplerde ylymyň we tehnikanyň gazananlaryny doly ulanmak, onuň ösüşi baradaky maglumatlar bilen okuwçylary öz wagtynda tanyşdyrmak we olaryň hünär saýlamaklaryny esaslandyrmak;

- Mugallymyň zähmedini döredijilikli esasda guramak.

Fizikanyň esasy okuw dersiniň düzümine girýän maglumatlar toplumu bilen fakultativ okuwyň arasynda ylalaşykly ulgam döreýär. Bu ulgam “*Fizikanyň goşmaça soraglary we baplary*” hem-de “*Ýörite okuwlar* “ ady bilen iki topara bölünýär.

“*Fizikanyň goşmaça soraglary we baplary*” fakultativ okuw fizikanyň esasy okuw dersiniň maksatnamalary bilen ylalaşykly düzülen we ol umumy bilim berýän orta mekdepleriň 8-10-njy synplarynyň okuwçylaryna niýetlenen. Bu okuw fizikanyň uly bolmadyk çuň öwrenmeklige niýetlenen ylmy ýa-da amaly meselelerini öz içine alýar.

Okuwyň birinji basgançagynda (7-nji synp üçin) fizikadan fakultativ okuw okuwçylaryň mehanikadan sapakda alan bilimlerini çuňlaşdyrmaklyga, görümleýin we wagta bagly tebigatda bolup geçýän hadysalara baha bermekligie niýetlenendir.

Okuwyň ikinji basgançagynda (10-njy synp üçin) fakultativ okuw “ Yrgyldylar, tolkunlar, kwantlar “ bölümlerden saýlanylýar.

Bu fakultativ okuwlarda okuwçylaryň bilimlerini çuňlaşdyrmakdan başga-da öwrenilen nazary bilimleriniň

tehnikada ulanylyşyna we Türkmenistanda bu ylmy pudaklaryň çözülişine uly üns berilýär.

“Ýöriteleşdirilen fakultativ okuwlary” fizikanyň hasy hem bolsa bir bölümi ýa-da onuň kanunlarynyň amaly meselelerde ulanylyşy boýunça guralýar. Mysal üçin “ Energiýanyň alternatiw çeşmeleri we olaryň özgerdilişi “, “ Fizikanyň kanunlarynyň oba hojalyk meselelerini çözmekde ulanylyşy” we ş.m.

1.5.8.FIZIKADAN SYNPDAN DAŞGARY IŞLER

Öwretmek, terbiýe bermek işi örän köptaraply we çylşyrymlydyr. Mugallym bu işleri diňe okuw sapagynda doly we göwnejaý edip ýerine ýetirip bilmeýär. Okuwçylarda okuw dersine bolan höwesi döretmek, oýandyrmak we alnan düşüňjeleriň üstüni yzygider dolduryp durmak, okuwçylaryň şahsy gyzyklanmalaryny hasaba almak üçin olar bilen synpdan daşgary iş geçirmek zerurdyr. Synpdan (sapakdan) daşgary işler okuw-terbiýe berijilik işiniň aýrylmaz bölegidir.

Pedagogika we usulyýet boýunça edebiýatlarda fizika mugallymyň synpdan daşgary işleriň iki: sapagyna yetişmeýän we öwredilýän okuw dersine ýokarlandyrylan gyzyklanma döredýän okuwçylar bilen geçirilýän görnüşi belleidir.

Ikinji hilli synpdan daşgary işlerini geçirmek üçin mümkinçilik bolsa ýokary mekdepleriň mugallymlary, ylmy barlag institutlaryň ylmy işgärleri, aspirantlar, atly talyp hakyny alýan, döwlet bäsleşikleriniň ýeňiji talyplary çekilse ol iş netijeli bolar. Galkynyşlar we Milli özgertmeler döwründe mekdeplerde okuwçylar bilen geçirilýän synpdan daşgary işleriň wajyp meseleleri hökmünde:

-okuwçylaryň sapakdan daşgary döredijilikli işlerinde olara terbiýe berijilik täsirini artdyrmak;

- okuwçylaryň döredijilik we bilesigelijilik işjeňligini hemme taraplaýyn ösdürmek;

- okuwçylarda durnukly başarnyklary we endikleri kämilleşdirmek, olaryň bilimini amaly işlere ugrukdyrmaklygy güýçlendirmek;

- çagalaryň şahslarynyň hemme taraplaýyn ösmegini üpjün etmeklik ;

- Okuwçylara politehniki bilim bermeklik, hünär saýlamaklyga gönükdirmeklik belenilýär.

• **Fizikadan okuw konferensiýalary.** Bu sapaklaryň esasy maksady belli bir bölüme degişli okuw materiallaryny ulgamlaşdyrmakdan ybaratdyr. Bu sapaklarda her br okuwçynyň aýratyn saýlanan okuw materialy boýunça doklad bilen çykyşy guralýar. Bu sapaklary guramak üçin bir okuw kitabyndaky maglumatlar bilen çäklenilmän goşmaça edebiýatlar bilen işlemeklik öwredilýär. Okuwçylaryň dokladlar bilen çykyşlary olaryň saýlan materiallary barada özlериiň we diňleýjileriň giň maglumat almagyna galyberse-de her bir okuwçyda lektorlyk ussatlygynyň döremegine ýardam edýär.

Seminar sapaklary. Bu sapaklar hem mekdep işlerinde soňky ýyllarda ulanylyp başlanylan sapaklaryň biridir. Seminar sapaklaryny geçirmek üçin bir mowzuk (ýumyş) bütin bir synp okuwçylaryna tabşyrylýar. Seminar sapagyň esasy wagty okuwçylaryň çykyşlary bilen geçirilýar. Bu sapak hem okuwçylarda öz pikirini ýazyp beýan etmek endigini, köpçüligiň önünde çykyş etmeklige öwrenişmegini, ýoldaşlarynyň çykyşlarynda ýetmeýän maglumatlary kesgitläp bilmek endikleriniň kemala gelmegine ýardam berýär. Seminar sapagy mugallym tarapyndan jemlenilýär.

• **Fizikadan olimpiadalar.** Okuwçylaryň fizika ylymyna bolan gyzyklanmasyny ösdürmekligiň wajyp usullarynyň biri hökmünde ulanylýar. Bu at bilen ýaşlaryň zehinini balamak üçin bäsleşikler mekdepeden başlap, tä dünýä derejesinde geçirilýär.

Olimpiada hem okuwçylar bilen geçirilýän synpdan daşgary işiň bir görnüşidir. Ony bütin dünýäde hemme dersler boýunça geçirmeklik kabul edilen.

Olimpiada okuwçylaryň arasynda uly ähmiýet berilýär. Sebäbi ol okuwçylara kesgitli dersler boýunça öz taýýarlygyny, güýjüni, mümkinçiligini ýuze çykarmaga, öz ýaşdaşlary bilen tanyşmaga, pikir alyşmaga amatly şert döredýär. Ondan soň hem olimpiadada ýeňiji bar, ýöne ýeňiliji yok. Sebäbi oňa gatnaşyjylar hökman kesgitli täzelikler bilen tanyşýarlar, hödürlenen meseleleriň çözülişiniň derňewine gatnaşyp, olaryň çözülişini öwrenýärler. Döwlet boýunça geçirilýän olimpiadalaryň ýeňijileri ýokary okuw mekdeplerine girmeklige hödürlenýär.

Häzirki döwürde mekdep okuwçylarynyň olimpiadalary baş basgançakdan ybarat geçirilöär. Olar mekdepde, şäherde (etrapda), welaýatda, dşýowletde we Halkara möçberde geçirilýär.

• **Fizikadan we tehnikadan gurnaklar (kružoklar).** Fizikadan synpdan daşgary okuwçylar bilen geçirilýän işleriň arasynda fizika gurnaklary aýratyn orun tutýar.

Fizika gurnaklary 10-15 höwesjeň okuwçylardan düzülip, onuň iş maksatnamasy taýýarlanylýar. Adatça brinji sapakda okuwçylar guramaçylyk işleri bolan

okuwçylaryň borçlary, gurnagyň maksady , onuň maksatnamasy bilen tanyşdyrylýar.

Bu hilli synpdan daşgary işler ýylyň dowamynda yzygider şol okuwçylar köpçüligi bilen bilelikde geçirilýär. Gurnaklaryň işi okuwçylaryň özbaşdak başarnyklaryny ýüze çykarmaga, ösdürmäge giň mümkinçilik döredýär.

Fizikadan gurnaklar fiziki agşamlardan we olimpiadalardan tapawutlylykda şol bir okuwçylar topary bilen yzygider geçirilýär. Ol ýylyň, hatda birnäçe ýyllaryň dowamynda mugallyma okuw-terbiýeçilik işlerini kesgitli ulgamlaýyn geçirmeklige ýardam berýär.

Gurnak işleriniň dowamynda onuň guramaçylygyny we okuwçylaryň ýerine ýetirýän ýumyşlaryny olaryň ukybyna görä az-owlak üýtgetmäge mümkinçiligiň bolmagy her okuwçy bilen aýratyn iş salyşmaga giň şert döredýär. Her bir okuwçynyň öz şahsy ukybyny hasaba almaklyk olaryň fizikanyň aýry –aýry bölümlerine bolan gyzyklanmasynyň ösmegine, dürli sowallara jogap tapmaklyga mümkinçilik berer.

Synpdan daşgary işiň *bilim berijilik, tehniki-gurujylyk we okuw –barlag* esasy üç ugry kružogyň işinde ýüze çykýar.

Umumy bilim beriji ugur boýunça kružok işleriniň mazmuny adatça okuwçylaryň sapakda alyan bilimlerini artdyrmaklyga gönükdirilen. Munuň ýaly görnüşdäki kružoklaryň meýilnamalary okuw maksatnamalary bilen jebis baglanyşykly we aýratyn hem bolup biler.

Kružoklaryň işini “ Dünýä fizikleri”, “ Uly we kiçi maddalar hakynda”, XXI asyryň fizikasy” , “Fizikanyň we tehnikanyň taryhy” , ” Biziň töweregimizdäki fizika”, “Garaşsyz we baky bitarap Tükmenistanda Alternatiw energiýa çeşmeleriniň özgerdilişi” we ş.m. umumy mowzuklara birikdirip bolar.

Fizikadan fakultatiw sapaklary geçirilmeýän mekdeplerde kružoklaryň sapaklarynda “Fizika – tehniki barlag we ölçeg usullary”, “Optika”, “ Kosmonawtikanyň esaslary”, “ Fizika-tehniki modelleşdirmе” ýaly fakultatiw sapaklarynyň maksatnamalaryny ulanyp bolar.

Mekdepde okaýan ýigitleriň köpüsi VI-VII synplardan başlap, radionyň personal kompýuterleriň işleýşi we onuň gurulyşy bilen içgin gyzyklanýarlar. Mekdepde bu hilli kružogyň işi ýola goýulsa, ol okuwçylarda uly höwes döreder.

Kružoklaryň iş meýilnamasy bilim bölümleriň müdirligi tarapyndan tassyklanylmarydyr.

• **Fizika agşamlary.** Okuwçylar bilen mekdepde köpçülikleýin şowhunly geçirilýän çäreleriň birisi fizika agşamlarydyr.

Fizika agşamlaryň esasy maksady okuwçylarda fizika sapagyna gyzyklanmalary, bu sapagy hemme taraplaýyn öwrenmek endiklerini döretmek we ösdürmekden ybaratdyr. Bu çäräni guramaçylykly geçirmek maksady bilen başda onuň meýilnamasy düzülýär we ol esasyda fizika agşamyň ssenariýasy ýazylýar. Bu agşamlary geçirmek üçin mekdebiň VI – X synplarynyň hersinden 1-2 okuwçy alyp, jemi 10-12 okuwçydan ybarat 2-3 topar düzülýär. Agşamlaryň meýilnamasyna her topardan 1- 2 ylmy dokladlar, mekdebiň durmuşyny, degişmeleri, okuwçylaryň dürli dersler boýunça döredijiligini özünde jemleýän 1-diwar gazýetini, fizik alymlary ýa-da fizika hadysalar bilen baglanyşykly çaklaňja sahna oýuny, aýdym sazly çykyşlar, fizikanyň kanunlary, hadysalary boýunça toparlaryň arasynda sorag jogap bäsleşikleri we ş.m. çäreler goşulýar. Takmyn beriljek soraglaryň sanawy agşamyň geçiriljek gününden takmyn bir hepde çemesi ön asylyp goýulsa okuwçylaryň fizikanyň

kanunlaryny we hadysalary çuňňur öwrenmäge mümkinçilik bolar.

Toparlaryň çykyşlaryny bahalandyrmakda olaryň fizika agşamy geçirilýän zaly bezeýişlerine-de baha berilýär. Munuň üçin fizika we beýleki ders mugallymlardan ybarat eminler topary düzülýär. Çykyşlaryň bahalandyrylmagy örän adalatly bolmalydyr.

Adatça bu hilli agşamlar çäryekleriň ahyrynda döwlet baýramçylyklaryna gabatlap gurulsa amatly bolar.

VI. Fizikany öwretmekde okuwçylaryň bilimini we başarnyklaryny barlamak

1.6.1. Okuwçylaryň bilimlerini barlamagyň usullary

Sapagyň maksadyna laýyklykda okuwçylaryň bilimlerini we başarnyklaryny barlamaklygyň usuly, görnüşi we serişdesi dürli bolup biler. Okuwçylaryň bilimlerini we başarnyklaryny barlamaklygyň taryhy döredýär bolup galan usuly 1.6.1-nji shemada görkezilen.

Dilden barlagda mugallym her bir okuwça kesgitli sowal berip, olary aýratynlykda özbaşdak pikirlenmeklerine şert döredýär we okuwçylaryň oňa dilden jogap bermeklerini gazanýar. Bilimleriň bu hilli barlagynda hem okuwçylar fizikanyň kanunlarynyň aňlatmalaryny, shemalary we ş.m. tagtada ýazýar. Dilden frontal barlagda mugallym bütin synp okuwçylaryna bir sorag berýär. Ýagny synpyň hemme okuwçylarynyň goýulan sorag boýunça frontal pikirlenmegine şert döredýär. Bilimler barlananda bolsa ýeke-ýekeden diňlenilýär. Doly bolmadyk jogaplar beýleki okuwçylar tarapyndan üsti doldurylýar.

Okuwçylaryň bilimlerini ýazuw üsti bilen barlagda öwretmegiň birinji basgançagynda has takygy VI synplarda

fizikadan diktantlar geçirmek hem kem-käsleýin ulanylýar. Bu hilli barlaglarda fizika mugallymy fiziki düşünjelere degişli sözlemlere degişli käbir netijeleýji sözler derek köp nokat goýulýar. Okuwçylar galdyrylan sözleri ýazýarlar we doly gözlem döreýär.

Ýazuw barlag işleri okuwçylarda öz pikirlerini ýazgy üsti bilen dürs we yzygider beýan etmek ukypalarynyň kämilleşmegine ýardam berýär. Bu usul okuwçylaryň diňe bir fizikany biliş derejelerini däl eýsem dürs ýazuw tertiplerini bilişlerini olaryň şahsy psihologiýasyny öwrenmeklige ýardam berýär.

Amaly başarnyklary barlamak usuly okuwçylaryň öň taýýarlanan ýazgylar nazaryýet esasynda fiziki tejribeleri gurnamak, geçirmek, hassaplamak, ondan kesgitli netije çykarmak we barlanan ululyklaryň arasyndaky funksional baglanyşyklaryň grafiklerini gurnamak bu işleň ýazgylaryny yzygider beýan etmekligi başarmak endiklerini oýandyryýar we ösdürýär.

Bu döp bolup galan usuldan başga-da häzirki döwürde *test görnüşde taýýarlanan ýumuşlar*, *ýa-da test barlagy* ulanylýar. Adatça testler barlaýjy, öwrediji we barlaýjy-öwrediji görnüşlerde taýýarlanylýp biliner. Barlaýjy testleriň jogabyny okuwçylaryň özleri ýazar ýaly (açyk görnüşde) ýa-da taýýar jogaplardan saýlar ýaly edilip (ýapyk görnüşde) taýýarlanylýar. Açyk testler okuwçylaryň testiň jogabyny özbaşdak taýýarlamaklygy talap edýär. Ýapyk testlerde bolsa okuwçylar hödürlenýän jogaplaryň dogry hasaplanyny saýlaýar.

Öwrediji testler adyndan mälüm boluşy ýaly okuwçylara bilim bermeklige niýetlenip, ol adatça düşünmesi kyn, çylşyrymly hasaplanylýan mowzuklar boýunça taýýarlanylýar.

1.6.1-nji shema



Barlaýjy- öwrediji testler ýokarda agzalan iki görnüşli testler bilelikde utgaşdyrylyp taýýarlanylýar. Jogap berýän okuwçy barlaýjy tetiň sowalyňa iki-üç gezek nädogry jogap beren halatynda ol indiki sowala geçirilmän öwrediji teste ugrukdyrylýar. Öwrediji testde okuwçynyň jogap berip bilmeýän sowalyňa gös-göni jogap goýulanok. Okuwçy bu testdäki maglumatlary özleşdirip, özüniň gözleýän sowalyňa jogap tapar ýaly edilip taýýarlanylýar.

Barlaýjy we öwrediji testler okuw materiallarynyň kesgitli bölümleri, mowzuklary boýunça taýýarlanylýar. Meselem IX synp okuwçylary üçin “Hemişelik elektriktogy” mowzугy 10 sany barlaýjy teste bölmek ýeterlikdir. Her bir test bir ýa-da bir näçe soragdan ybarat. Her bir soraga biri –birine ýakyn bolan 3-5 jogaplar ýazylýar. Ol jogaplaryň diňe birisi doly we dogry bolmalydyr.

Meselem: ýokarda agzalan bölüm boýunça 1-nji test:

01. *Metallarda elektrik togy diýip nämä aýdylýar?*

- a) Geçirijidäki elektronlaryň ýylylyk hereketine aýdylýar.
- b) Geçirijidäki bar bolan hemme görnüşdäki zarýadlaryň hereketine aýdylýar.
- w) Geçirijidäki deşikleriň ýylylyk hereketine aýdylýar
- ç) Geçirijidäki erkin elektronlaryň tertipli hereketine aýdylýar.

Bilimleri we başarnyklary barlamaklygyň kämil serişdesi bolup, personal kompýuterler, kompýuter synplary hyzmat edýärler.

Fizika mugallymlary tarapyndan ýörite taýýarlanan ulgama barlanyljak mowzuk boýunça testler girizilýär. Bu kompýuter synplardan okuwçylar sapak geçirilýän we okuwdan daşgary wagtlary hem peýdalanyp bilerler.

Türkmenistanyň umumy bilim berýän mekdepleriniň köpüsinde diýen ýaly häzirki zaman talaplara laýyk gelýän personal kompýuterler bilen üpjün edilen.

1.6.2. Okuwçylaryň eýe bolan başarnyklaryny barlamakda mugallymyň taýýarlygy

Okuwçylaryň eýe bolan başarnyklaryny doly we dogry barlamak öň taýýarlanylýan ulgam esasynda dürli usulyýetleri ulanylyp, kesgitli ulgam boýunça geçirilse ol talaba laýyk bolar.

Mugallym gündelik – mowzukaýyn maksatnama taýýarlanynda okuwçylaryň bilimini we başarnygyny nähili barlamalydygyny göz önünde tutýar. Munuň üçin mowzuklaryň düzümi we mazmuny derňelýär we onuň haýsy sapakda öwrenilmeli bölekleri aýdyňlaşdyrylýar. Mysal üçin VIII

synpyň okuwçysy naprýaženiýa düşüňjesi bilen tanyşanyndan soňra, “ Nähili fiziki ululyga naprýaženiýa diýilýär ? ”; “1W naprýaženiýa näme ? ” soraglar goýulýar. Okuwçy naprýaženiýa düşüňjesiniň fiziki manysyna düşüňýän we amaly meseleleri çözmekde ony ulanyp bilýän bolsa, ol onuň bu ululyk barada maglumatlary bildigi. Eger okuwçy ” 40W naprýaženiýa nämini aňladýar ? “ “ 10 Kl zarýad 127 W we 220 W naprýaženiýaly aralykda göçürilýär. Olaryň haýsysynda köp iş ediyär?”soraglara jogap berse, ol onuň başarnygyny görkezýär. Bu bolsa, okuwçynyň bu düşüňjäni özleşdirendigini aňladýar.

Okuwçylaryň bilimini we başarnygyny okuwyň dürli böleginde barlap bolýar. Didaktikada okuwçylaryň bilimini barlamagyň *basda*, *sapagyň dowamynda*, *döwürleýin (periodiki)* we *jemleýji* görnüşleri mälimdir.

Okuwçylaryň bilimlerini *sapagyň başyndaky barlag* olaryň turuw başdaky taýýarlyk, derejesini anyklamak üçin zerur. *Sapagyň dowamyndaky barlag* okuw materialynyň özleşdirilişiniň bütin dowamynda ulanylýar. *Döwürleýin barlag* mowzuk, bölüm öwrenilenden soňra ýa-da çärýegiň soňunda geçirilýär. Jemleýji barlag bolsa, okuw ýylynyň soňunda geçirilýär.

Okuw maksatnamasynda okuwçylaryň her synpda eýe bolmaly bilimleriniň, başarnyklarynyň we amaly endikleriniň möçberi, fiziki abzallar bilen işläp biliş derejesi kesgitlenen. Bu barlaglary geçirmek üçin mugallym kesgitli meýilnama boýunça taýýarlanýar.

1.6.3. Fizikadan hasap işleriniň geçirilişi

Hasap okuwçylaryň bilimini barlamagyň köpçülikleýin usulydyr. Bu usul fizikadan okuwçylaryň bilimini

köpçülikleýin barlamagyň giň ýaýran usulyna öwürüldi. Hasap barlagyň wajyp düzüjisi onuň ýokary derejede adyl bolmalydygydyr. Sapagyň maksadyna, barlanmaly okuw materialynyň göwrümüne görä hasap sapagyna 1-2 okuw sagady hödürlenilýär. Hasap sapaklaryny geçirmekligi guramak üçin fizika mugallymyndan uly irginsiz zähmedi talap edýär. Hasap sapagyna hödürlenýän soraglar öňünden okuwçylara yglan edilýär. Käbir fizika mugallymlary ýörite “Hasap işiniň sowallary” atly diwarda ol sowallaryň sanawyny ýazýarlar. Zerurlyga baglylykda hasap işlerine görülýän taýýarlyk döwründe okuwçylaryň özbaşdak çözmeklerine hödürlenýän meseleleriň sanawyny hem bu diwarda görkezip bolar. Hasap sapagynda fizika mugallymy öňünden onuň mowzuklaryna degişli didaktiki materiallary hasap we görkezme tejribe işlerini taýýarlamaýdyr.

Adaty sapaklarda kesgitli mowzuklar boýunça okuwçylaryň bilimleri gündelik barlananda olaryň jogaplarynyň nutuk, aýdyljak pikirleriniň az sözli, köp manyly bolmagyny ýaş fizika mugallymlary öz okuwçylaryna hökman öwretmelidir. Bu işler hasap sapaklarynyň üstünlikli geçmegine ýardam berer.

Okuwçylary hasap sapagyna taýýarlamaklyk mugallym tarapyndan öňden düzülen meýilnama ýa-da ulgam boýunça öň geçilen okuw materiallaryny gaýtalamakdan başlanylýar. Bu işleriň düzümine meseleler çözmeklige, hasap tejribe (laboratoriýa) işlerini we öň çözülen meseleleriň çözülişini gaýtalamagy hem girizip bolar. Käbir halatlarda bolsa, hasap sapaklaryna okuwçylaryň wajyp mowzuklar boýunça dokladlary, ylmy işleriň netijelerini mugallymyň ýolbaşçylygynda taýýarlamaklaryny hem girizilip biliner.

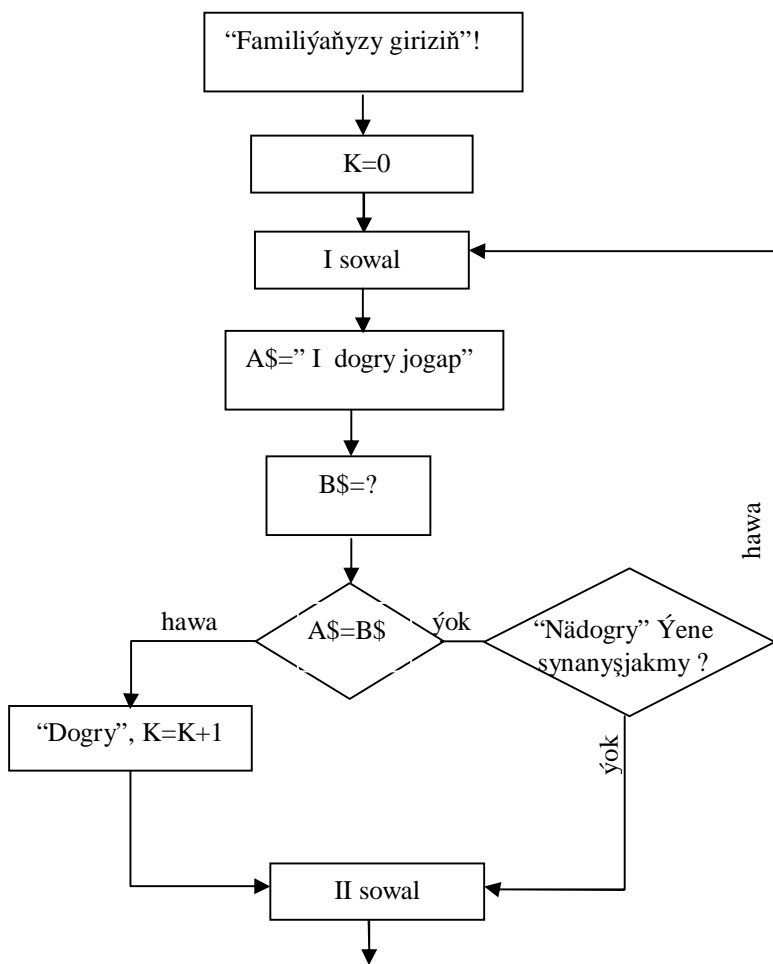
Mekdep işinde *utgaşdyrylan hasap sapaklary* giň ulanylýar. Bu hasap sapaklary üç basgançakly barlagdan ybarat. Onuň

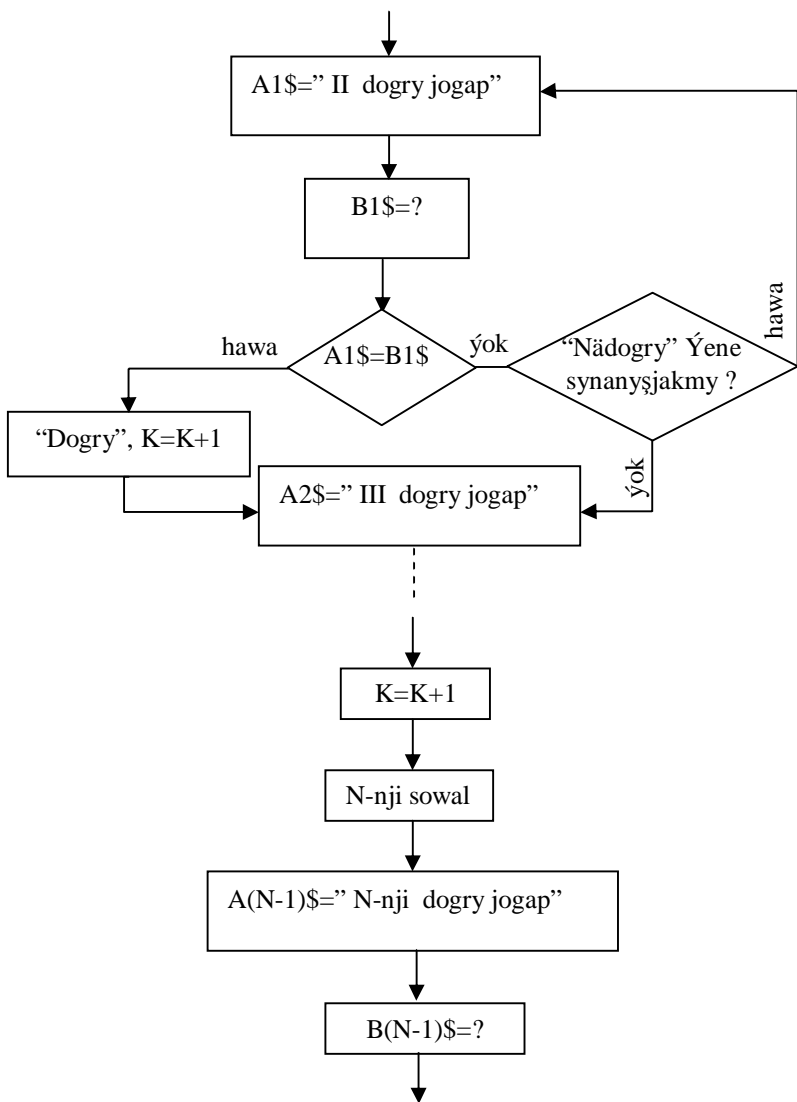
birinji basgançagynda okuwçylaryň nazary, ikinji basgançagynda olaryň amaly işleri çözüp bilijilik taýýarlyklary we üçinji basgançagynda bolsa, görkezme ýa-da hasap tejribe işlerini işläp bilijilik başarnyklary barlanylýar. Bu işi fizika mugallymy özüniň 5-6 kömekçisi bilen geçirse ol has guramaçylykly bolar. Her basgançakda okuwçylaryň alan netijeleri aýratyn bahalandyrylýar we soňra olaryň jemi çykarylýar. Hasap sapagy ony guraýjylaryň köpçülikleýin netijesi esasda jemlenilýär we okuwçylara yglan edilýär.

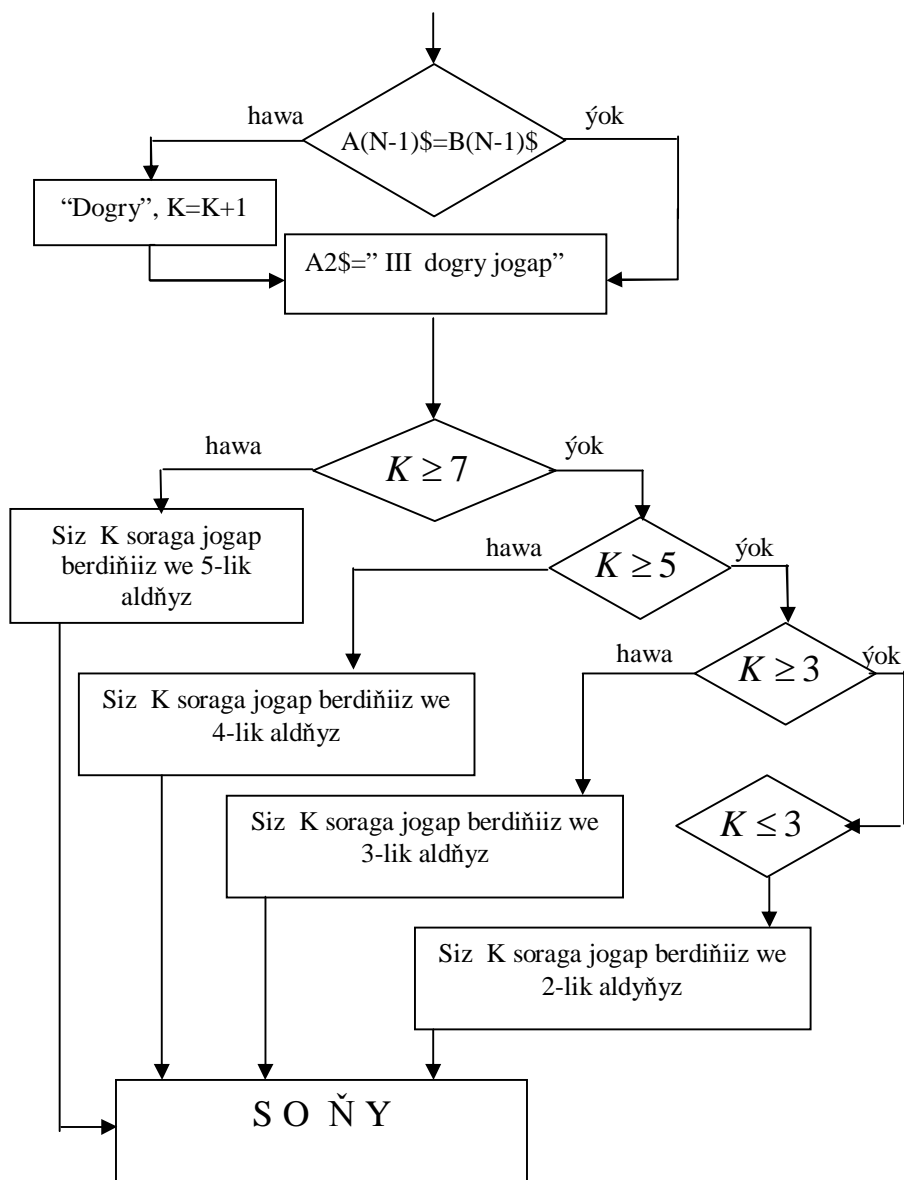
1.6.4. Okuwçylaryň bilimlerini kompýuterde barlamak

Okuwçylaryň bilimini kompýuterde barlamak üçin her bir fizika mugallymy saýlanan mowzuk boýunça kesgitli yzygiderlikde kompýuter programmasyny taýýarlamaly we ony **BEYSIK** dilinde kompýuterde ýygnamaly. Programmanyň teksti elipbiýde ýazylsa kompýuteriň operasion programmasy **VISTO** bolmalydyr. Eger operasion programma **VISTO** bolmasa, onda kompýuter teksti dogry okamaz.

Ýygnaýjak programmanyň yzygiderligine has aýdyň düşňmek üçin başda onuň blok shemasyny taýýarlamaly:







Biz aşakda “Kulonyň kanuny” mowzuk boýunça BEYSIK dilinde ýazylan kompýuter barlaýjy programma getirilen:

1REM Programmany düzen A.G.Batyrow 14-nji mekdebiň mugallymy)

2 KEY OFF

10 DIM AA\$ (30), BB\$: FOR I=1 TO 30

20 CLS: INPUT „FAMILIÝAŇYZY GIRIZIŇ“; AA\$ (I)

30 K=0

40 PRINT „Kulonyň kanuny nähili özara täsiri häsiýetlendirýär ?“

50 A\$ =“ELEKTROMAGNIT“

60 INPUT B\$

70 IF A\$=B\$ THEN120

80 PRINT „NÄDOGRY“

90 PRINT “Ýene-de bir gezek synanyşjakmy?“

100 INPUT D\$

110 IF D\$ „HAWA“ THEN40

115 GOTO 140

120 PRINT „DOGRY“

130 K=K+1

140 PRINT „Kulonyň kanunynyň aňlatmasyny SGSE (Gauss) ulgamynda ýaz!“

150 A1\$=“ $F1=Q1*Q2/ R^2$ “

160 INPUT B1\$

170 IF A1\$=B1\$ THEN220

180 PRINT „NÄDOGRY“

190 PRINT “Ýene-de bir gezek synanyşjakmy?“

200 INPUT D1\$

210 IF D1\$ = „HAWA“ THEN140

215 GOTO 240

220 PRINT „Dogry Tüweleme! “

```

230 K=K+1
240 PRINT „HU-da zarýadyň ölçeg birligi ?”
250 A2$=“KULON“
260 INPUT B2$
270 IF A2$ B2$ THEN 330
280 PRINT „NÄDOGRY“
290 PRINT “Ýene-de bir gezek synanyşjakmy?”
300 INPUT D2$
310 IF D2$ = „HAWA“ THEN 240
320 GOTO 350
330 PRINT „Dogry Tüweleme! “
340 K=K+1
350 PRINT „ 1 kulon zarýad näçe SGSE zarýad birligine
deňdir?”
360 A3$=“3*10^ 9  SGSE  zarýad birligine deň”
370 INPUT B3$
380 IF A3$=B3$ THEN 440
390 PRINT „Nädogry“
400 PRINT “Ýene-de bir gezek synanyşjakmy?”
410 INPUT D3$
420 IF D3$=“ HAWA“ THEN 350
430 GOTO 460
440 PRINT „Dogry Tüweleme! “
450 K=K+1
460 PRINT „ SGSE hasaplaýyş ulgamynda zarýadyň
ölçeg birligini ýazyň“
470 A4$=“( g^1/2)*(sm^3/2)* (s^(-1))”
480 INPUT B4$
490 IF A4$= B4$ THEN 550
500 PRINT „Nädogry“
510 PRINT “Ýene-de bir gezek synanyşjakmy?”
520 INPUT D4$

```

```

530 IF A4$= "Hawa" THEN 460
540 GOTO 570
550 PRINT „Dogry Tüweleme! “
560 K=K+1
570 PRINT „Kulonyň kanunyny HU ulgamda aňladyň“
580 A5$=“F=Q1*Q2/ (4(PI )* E0*R^2)”
590 INPUT B5$
600 IF A5$= B5$ THEN 660
610 PRINT „Nädogry“
620 PRINT “Ýene-de bir gezek synanyşjakmy?“
630 INPUT D5$
640 IF D5$= B5$ =“Hawa” THEN 570
650 GOTO 680
660 PRINT „Dogry Tüweleme! “
670 K=K+1
680 PRINT „FK./ FG gatnaşygyň tertibi näçe ?“
690 IF A6$=“ 10^ 42”
700 INPUT B6$
710 IF A6$= B6$ THEN 980
720 PRINT „Nädogry“
730 PRINT “Ýene-de bir gezek synanyşjakmy?“
740 INPUT D6$
750 IF D6$= “Hawa” THEN 680
760 PRINT „Nädogry,elektron üçin FK / FG gatnaşygyň
tertibini hasaplajakmy?“ 770 A8$=F3= FK/ FG=Q^2/((4(PI )*
E0*GR*M^2)”
775 PRINT “Ýene-de bir gezek synanyşjakmy?“
780 INPUT D7$
790 IF D7$= “Hawa” THEN 810
795 GOTO 1000
810 PRINT “ FK / FG gatnaşygyň aňlatmasyny ýazyň”
815 INPUT D8$

```

```

820 IF A8$= D8$ THEN 850
830 PRINT „Añlatma nädogry ýazylypdyr“
840 GOTO 1000
850 PRINT „Elektron üçin Q, PI, E0 ,GR, M ululyklaryň
bahasyny HU-da giriziň“
860 INPUT „Q=“;Q
870 INPUT „PI=“;PI
880 INPUT „E0=“;E0
890 INPUT „M=“;M
900 INPUT „GR=“;GR
910 INPUT „F3= FK / FG=  $Q^2/((4(PI) * E0*GR*M^2))$ ”
920 PRINT “FK / FG= “;FK / FG
930 INPUT “Indi FK hasaplanylanda FG-ni hasaba
almaly däldigine düşündiňmi?“
940 INPUT D8$
950 IF D8$=“ Hawa“ THEN 970
960 PRINT „Şundan soň hem düşünmedik bolsaň menä
bilmedim !“
970 PRINT “ Ahyry düşünen bolsaň bolýar”
975 GOTO 1000
980 PRINT „Berekella!“
990 K=K+1
1000 IF K=7 THRN 1060
1010 IF K>=5 THEN 1050
1020 IF K>=3 THEN 1040
1030 IF K<3 THEN GOTO 1035
1035 PRINT “Siz”;AA$(I) ; ,, ;K; soraga jogap berdiňiz
we 2-lik aldyňyz: GOTO 1080
1040 PRINT “Siz”;AA$(I) ; ,, ;K; soraga jogap berdiňiz
we 3-lik aldyňyz: GOTO 1080
1050 PRINT “Siz”;AA$(I) ; ,, ;K; soraga jogap berdiňiz
we 4-lik aldyňyz: GOTO 1080

```

```
1050 PRINT "Siz";AA$(I) ; ,, ;K; soraga jogap berdiňiz
we 4-lik aldyňyz: GOTO 1080
1060 PRINT "Siz";AA$(I) ; ,, ;K; soraga jogap berdiňiz
we 5-lik aldyňyz: GOTO 1080
1070 INPUT AA$(I)
1080 END
1090 NEXT
```

Barlaýjy kompýuter programmalarynyň ýene-de bir artykmaçlygy okuwçy güniň islendik wagtynda kompýuter boş pursatlary oňa öz familiýasyny girizip, mugallymyň bardygyna ýa-da ýokdygyna garamazdan onuň bilen işläp, özüniň jogabyny galdyrýar. Mugallym günüň dowamynda kompýuteri barlap okuwçylaryň jogaplaryny barlap netije çykarýar.

Kompýuter bilen okuwçylaryň bilimleri barlanylanda frontal hemme okuwçynyň taýýarlyk derejesi hasaba alynýar. Ikinji tarapdan bolsa okuwçylar tarapyndan özleşdirilmän geçilýän mowzuk bolmaýar.

VII. FIZIKANY ÖWRETMEGIN TEHNOLOGIÝASY

1.7.1. Öwretmekde indiwiiduallyň we differensiasiýallyň çemeleşme

Hemme okuw derslerini öwretmekde boluşy ýaly fizikany öwretmekde hem her bir okuwçynyň şahsy ukybyny hasaba alyp, aýratynlaýyn öwretmeklik pedagogikanyň esasy meseleleriniň biridir. Bu meseläniň wajyplygy tejribeçi-pedagoglar we ylmy pedagogik işgärler tarapyndan ykrar edilen we edilýär.

Fizikany öwretmegiň häzirki zaman edebiýatlarynda öwretmekde indiwiidually we differensial çemeleşme barada hemme hallarda ulanmaga ýaramly bolan ýeke-täk kesgitleme ýok. Her awtor ony özüçe düşündirýär ýa-da onuň sinonumlaryny ulanýar.

Pedagog I.Und öz usuly işlerinde indiwiiduallyşdyrma okuw prosesinde okuwçylaryň şahsy aýratynlyklaryny olaryň hemme görnüşdäki we usuldaky ukyplaryny hasapa almak hasaplaýar. Differensiasiýallyşdyrma bolsa okuwçylary olaryň haýsy hem bolsa bir aýratynlyklary boýunça gelejekde özbaşdak öwretmek maksady bilen toparlara bölüşdirmekdir diýilip bellenilýär.

Içki we daşky differensiasiýallyşdyrma.

Içki differensiasiýallyşdyrma hökmünde okuwçylaryň öwrenmek indiwiiduallygyny adaty toparlarda ýagny bir synpyň çäginde geçirilýän öwretmekligiň guramaçylygyna düşünilýär. Içki differensiasiýallyşdyrmada hemme okuwçylar şol bir okuw maksatnamasy we okuw kitaby boýunça işleýärler. Ýöne mugallym indiwiidually (şahsy) usullary, serişdeleri we

öwretmegiň görnüşlerini ulanýar. Bu ýagdaýda mugallym synpyň içinde dürli derejede sapak geçmek üçin wagtlaýyn topar döredýär. Bu seredilen çemeleşmäniň çägendäki içki differensiasiyallaşdyrmaklyga öwretmekgiň *indiwiduallaşdyrylmagy* atlandyrylýar.

Şunlukda okuwçylaryň indiwiduallygynyň aýratynlygyny hasaba almagyň adaty döp bolup galan formasy bilen bir hartarda öwretmekligiň meýilleşdirilen netijesiniň basgançakly differensiasiyallaşdyrma esasynda hem guralyp bilner. Basgançakly differensiasiyä synpdaky hemme okuwçylaryň şol bir okuw maksatnama boýunça okadylyp, olaryň okuw materiallaryny dürli meýilleşdirilen, ýöne talap edilýän derejeden pes bolmadyk derejede özleşdirmäge hukugyny we mümkinçiligini özüde jemleýän okuw prosesidir. Bu çemeleşme öň ulanylyp geline okuwçylaryň indiwidual aýratynlyklaryny, öwretmegiň serişdelerini we usulyýetini ulanylyp, okuwçylaryň bilimini şol bir derejä getirýän çemeleşmesinden tapawutlydyr.

Häzirki döwürde dünýä praktikasynda ulanylyşy ýaly Türkmenistanyň umumy bilim berýän mekdeplerinde fizikany öwretmekde iki esasy we ýokarlandyrylan derejesi ulanylýar. Ýöriteleşdirilen mekdeplerde bolsa üç dereje: birinji dereje – gumanitar ugur bolup, onda

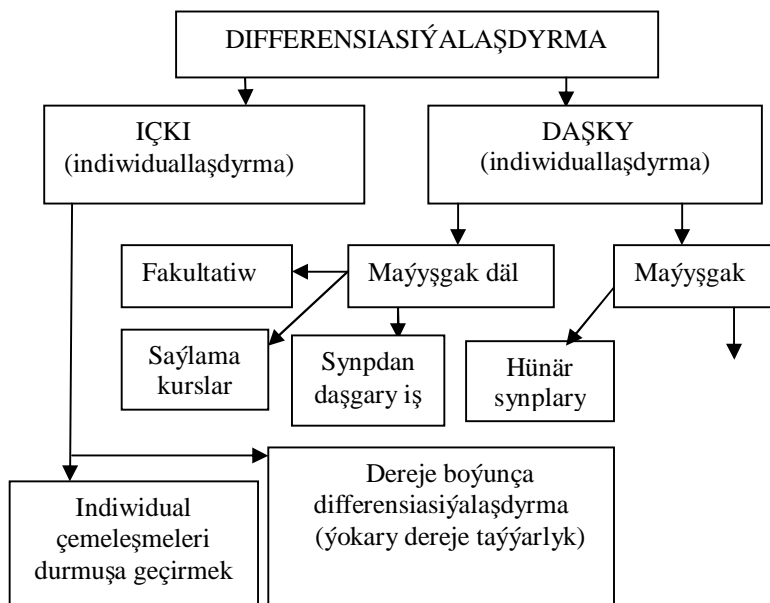
fizika dersi döwlet standartyna laýyk gelýän derejede öwredilýär. Ýagny bu derejede fizika ylymyna gyzyklanmasy bolmadyk okuwçylar okadylýar. Bu okuwçylaryň hemmejesi fizika dersine edilýän minimal talaba laýyk bilim almaly. Ikinji derejede fizika dersine ortaça gyzyklanmasy bolan okuwçylar okaýarlar. Bu ugur tegigi bilimler boýunça ýöriteleşdirilen synplardan ybarat. Üçünji dereje fizika-matematika ugurlary boýunça ýötiteleşdirilen synplar. Bu derejede okaýanlar fizika dersine has ýokary gyzyklanmasy bolan okuwçylardyr.

Daşky differensiasıýalaşdyrma –munuň özi okuwçylaryň özleriniň gyzyklanmalary, ukyplary we başarnyklary boýunça toparlara bölüp gurnalýan okuw prosesirýdir. Bu toparlarda fizikany öwretmek aýratyn okuw maksatnamasy we okuw gollanmasy boýunça amala aşyrylýar.

Daşky differensiasıýalaşdyrma öwrediljek bilimiň mazmuny, okuwçylaryň ukyplary we başarnyklary biri-birinden tapawutly bolan durnukly toparlaryň arasynda *maýyşgakdäl* we *maýyşgak* ramkada gurulan sistemalarydyr.

Maýyşgakdäl ramka esasyda gurulan sistemada differensial hünär öwretmeklik, fizikany mekdepe we synpda çuňlaşdyrylan derejede öwretmek, ikinji maýyşgak ramka esasyda gurulan sistemada bolsa fakultatiw okuw, synpdan

1.7.1-nji shema



daşgary iş, dürli wariantlar esasda saýlama dersler görnüşde amala aşyrylýar.

Ýokarda agzalan öwretmekligiň differensial görnüşleri aşakdaky 1.7.1-nji shemada görkezilen.

Daşky we içki differensiasiyalaşma köplenç bilelikde ulanylýar. Mysal üçin fizika-matematika ugurlar boýunça elmydama dürli şahsy ukyply (gyzyklanmaly, duýgurlykly aň edip bilijilikli we ş.m. endikli) okuwçylar individual çemeleşme esasda okadylýar.

1.7.2.Öwretmekde ösdürijilik

Öwretmekde ösdürijilik bütin dünýäde ykrar edilen ideýadyr. Umuman ösdürijilik wagtyň geçmegi bilen jisimleriň gurluşyna, adamynyň özüni alyp baryşyna we psihikasyna onuň synasyna biologiki prosesleriň we daşky sosial sredanyň täsirleriniň bütewi netijesidir. Ösüp gelýän şahsyýet özüniň ýaşaýyş sredasyny köptaraply işjeňleşdirýär we şol wagtyň özünde hem ol sredanyň düzüm bölekleri tarapyndan özüne bolan täsirleri we olaryň arasyndaky özara baglanyşygy duýýar. Çaganyň ekologiki ösüş sredasy biri –biri bilen baglanyşykly dört sistemadan ybaratdyr:

1) mikrosistema – iň ýakyn (maşgala, çagalar bagy, mekdep) täsirdäki sreda degişli sistema;

2) mezosistema – birnäçe mikrosistemalaryň (beýleki maşgalalar, goňsýlar, köp sanly jemgyýetçilik edaralary) döredýän özarabaglanyşygy;

3) ekzosistema-sosial sredany gurşap alýan derejede we şahsyýetiň özbaşdaklygyndan daşgary (iş ýeri we ata-enäniň dost-ýarlary, umumy maglumat beriji serişdeler, saglygy saklaýjy edaralar) sreda;

4) makrosistema- ýaşaýyş durmuş esaslary, kanunlar, döp-dessurlar, şahsyýetiň ýaşaýan jemgyýetiniň medeniýeti.

Şeýlelikde çaga özüni gurşap alýan sreda bilen özara täsirleşýän sosial ynsan bolup, agzalanlar oňa öwrediji täsir edýär. Pedagoglaryň belleýişleri boýunça daşky dünýä çaga üçin ony gurşap alan adamlar bilen bilelikde bilimlere, başarnyklara eýe bolmagyň has takygy paýlaşmagyň manysyna öwrülýär.

Hemme adamlar köpçülikleýin ulanylýan bilimleri bir nesilden ikinjisine geçirijidirler. Çagalaryň daşky dünýä düşünmekleriniň ösdürilmegi bu prosese has gowy düşüňän ýaşyuly nesiliň ýolbaşçylygynda we aň düşüňjeli okuwçylaryň gatnaşmagynda iki taraplaýyn köpçülikleýin pikir alyşmak esasyda amala aşyrylýar. Wagtyň geçmegi bilen bu prosesiniň esasynda çagalaryň aň düşüňjeleri, bilimleri ösýär we kämilleşýär.

Bu prosese düşüňmek üçin pedagog L.S.Wygotskiý çagalaryň biliminiň ösmeginiň iki derejesini belleýär. Birinji dereje- çaganyň kämilleşmeginiň, ösmeginiň wajyp derejesi bolup, ol onuň özbaşdak meseleleri çözüp bilmek ukybyny kesgitleýär. Ikinji dereje- bu çaganyň ukybynyň potensial ösüşini kesgitleýär. Ol çaganyň ulularyň ýolbaşçylygynda ýada has ukyply öz ýaşdaşlary bilen bileleikde çözüňän meseleleriniň hilini kesgitleýär. Bu iki derejäniň arasyndaky uzaklygy L.S.Wygotskiý *ýakyn ösüşiniň zony (zolagy)* atlandyrýar. Diýmek, çaganyň ösmeginiň esasyňy öwrenmek üçin onuň ösüşiniň kämil we potensial derejelerini bilmeli we öwretmekligi oňa laýyk guramaly. Pedagog L.S.Wygotskiýniň kesgitlemesine görä öwretmekligiň agzalan usuly çagalaryň bilimlerini, başarnyklaryny ösdürmeklik diýilip bellenen. Diýmek, öwretmekligiň amala aşyrylmagy özi bilen bilelikde ösdürmekligi döredýär.

1.7.3. Öwretmekde problemalaýyn çemeleşme

Problemalaýyn çemeleşme öwretmekde ösdürijilik ideýalaryny amala aşyrmagyň iň ygtybarly pedagogik sistemalarynyň birisi hasaplanylýar. Fizikany öwretmekde okuwçylaryň okuw – terbiýeçilik prosesleriniň esasy bolup, olaryň bilesigelijigini, döredijilik ukyplaryny we aň edip bilijiliklerini ösdürmeklik hyzmat edýär.

Problemalaýyn öwretmek ideýasynyň esasy S.L. Rubinşteýniň, A.W. Bruşlinskiniň, A.M.Matýuşkiniň we başgalaryň işläp taýýarlan döredijilikli bilesigelijilikli işlemegiň kanunlaryna daýanýar. Döredijilikli bilesigelijilik prosesiniň logikasy esasan üç tapgyrdan ybarat hasaplanylýar.

Birinji tapgyry ynsanlarda öwrenmeklik duýgusynyň ilkinji kynçylyklarynyň dörmegi, onuň ilkinji nobatdaky seljermesi we problemany anyklamaklygy häsiýetlendirmekden ybaratdyr.

Ikinji tapgyry-problemanyň çözüliş ýollaryny gözlemekdir. Gözleg eýe bolunan bilimleriniň esasynda ýa-da eksperimental barlaglarda problemany seljermekdir.

Üçünji tapgyry – problemany çözmek we onuň barlagy. Bu tapgyrda çözmekligiň netijesi täze eýe bolunan bilimleri ulanyp, kesgitli netijeler görnüşinde ýa-da haýsy-da bolsa bir tilsimat, gurluş esaslandyrylýar. Alnan netijeler nazary derňew ýa-da eksperiment bilen barlanylýar we olaryň ylalaşygy başga düşüňjeler bilen kesgitlenilýär.

Mekdep işlerinde problemalaýyn öwretmeklik geçen asyryň 60 -70-nji ýyllarynda polýak psihology W.Okonyň we rus pedagoglary I.Ýa.Lerneriniň we M.I. Mahmutowyň problemalaýyn öwretmekligiň düýp manysyny açyp görkezýän işleriniň çap edilmegi bilen giňden ulanylyp başlanyldy.

W.Okon *problemalaýyn öwretmek* hökmünde problemalaýyn hallary döretmek, problema kesgitleme bermek (oňa ýuwaş-ýuwaşdan okuwçylaryň düşünmegini gazanmak), problemalary çözmekde okuwçylara kömekleşmek, olaryň çözgüdini barlamak we ahyrda okuwçylaryň eýe bolan bilimini sistemalaşdyrmak we berkitmek ýaly täsirleriň toplумы hasaplaýar. Diýmek, *problemalaýyn öwretmegiň esasy maksady* diňe bir okuwçylaryň bilimleri, endikleri, başarnyklary öwrenmekleri bolman, eýsem agzalanlar bilen bilelikde olarda intellektual, bilesigelijilik, döredijilik ukypalarynyň ösdürilmegi göz önünde tutulýar.

Problemalaýyn öwretmek konsepsiýanyň esasy düşüňjesi *problemalaýyn hallar, problema we problemalaýyn mesele* bolup durýar.

Problemalaýyn hallar aňlamak prosesinde öwrenijiniň önünde ýüze çykyan kynçylyklar, “päsgeçilikler” we hut onuň özünde bu hallary ýeňip geçmek, bilmek duýgularynyň oýanmagyny döretmekdir. Okuw prosesindäki problemalaýyn hallar okuwçylarda öwrenilýän meselelere bolan uly gyzyklanmany we bilesigelijilik gözlegleri üpjün etmektir.

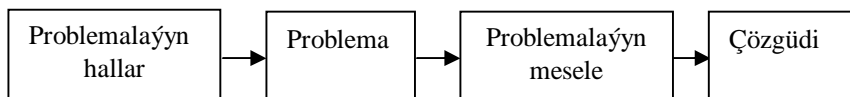
Ýöne öwrenijiniň kynçylyklary ýeňip geçmek üçin başlangyç bilimi ýeterlik bolmasa, onda okuwçy tarapyndan problemalaýyn hallar çözülmeyär, problemanyň çözüliş ýollary onuň aňyna gelmeyär.

Kabul edilen we problemalaýyn hallary aň edip bilmeklik bu hallaryň problema ösüp geçmegine getirýär. Edil bu pursatdan okuwçynyň aň edijilik döredijiligi başlanýar. Ol özüniň bilimini we başarnygyny problemalaýyn hallaryň başlangyç parametrlerini we gözlenilýän näbellilerini kesgitleýär, ýagny başgaça aýdylanda okuwçy problemany *problemalaýyn meselä* öwürýär. Her bir öwreniji şol sanda okuwçy üçin hem problemalaýyn meseläniň çözgüdi

(gipoteza → tejribeleýin ýa -da nazary barlag eger şowsuzlyga uçrasa täze gipoteza → täze barlag we ş.m.) logiki yzygiderlik gözlenilýän netijä getirýär.

Problemalaýyn gözlegiň agzalan yzygiderligini 1.7.2-nji shemada görkezilen.

1.7.2-nji shema



Diýmek, problemalaýyn öwretmegiň başlangyjy problemalaýyn haldan başlanýar. Problemalaýyn halyň netijeli çözülmegi öwrenijilik prosesine okuwçynyň çekilmeginiň guramaçylygyna we üstünlikli gönükdirilmegine, onuň öňde goýulan meseläni çözmekde şahsy tutanýerlikligine baglydyr. Ýagny okuwçynyň goýulan problema gyzyklanmagyny, onda bilisigelijilik duýgularynyň oýandyryp bilinmegini gazanmakdan we onuň çözüdini tapmakda okuwçynyň hut özüniň öň eýe bolunan bilimleri bu problemanyň töweregine gönükdirmegi başarmalydygyny düşünmeginden ybaratdyr.

Problemalyn hallary döretmekligiň prinsipial çemeleşmesi ilkinji nobatda psihologlaryň ylmy işlerinde seredilýär. Psiholog S.L.Rubinşteýn öz ylmy işlerinde “Hallaryň problemsynda gapma-garşylyk ýüze çykarylanda ol has hem ýiti häsiýete eýe bolýar. Problemalaýyn hallarda gapma-garşylykly maglumatlaryň bolmagy bu gapma-garşylyklaryň aradan aýrylmagyna zerur bolan aňlamaklygy döredýär” diýip ýazýar. Diýmek, okuwçylary problemalaýyn hallara girizmeklik olarda şol hallara degişli gapma-garşylyklary döretmekdir. Okuw dersleri boýunça bilimiň mazmunyna baglylykda olaryň her birinde gapma-garşylykly hallaryň döredilişi dürlidir.

Fizika sapagynda problemalaýyn hallary döretmek üçin gapma-garşylygyň üç hili görnüşi ulanylyp biliner:

1) okuwçylaryň durmuş tejribesi bilen ylmy bilimleriniň arasyndaky gapma-garşylyk;

2) okuwçylaryň öňki bilimleri bilen täze eýe bolan bilimleriniň arasyndaky gapma-garşylyk;

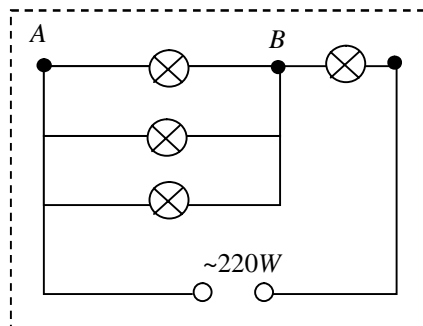
3) fizika ylmyňnyň sistemasyndaky özüniň ornuny tapan obyektiv hakykat bilen fizikany öwrenmek prosesindäki gapma-garşylyk;

Okuwçylaryň durmuş tejribesi bilen olaryň ylmy bilimleriniň arasyndaky gapma-garşylyk problemalyn hallary döretmegiň iň aýdyň mysaldyr. Ol has hem beter fizikany öwrenmegiň başlangyç döwründe aýdyň ýüze çykýar.

Okuwçylara jisimleriň gurluşyny öwretmek, atomyň we molekulanyň bardygyny düşündirmek olar baradaky göz önüne getirmeleri döretmek aňsat däl. Bu esasan hem fizikany öwrenmegiň başlangyç döwürlerinde has ýiti duýulýar. Göze görünmeýän mikro dünýäni öwrenmek ony göz önüne getirmek okuwçylara kynlyk bilen başardýar. Şonuň üçin hem mugallymlar mümkin

boldugyça tejribelere köp ýüzlenmeli bolýarlar. Mugallym şular ýaly görkezme tejribeleriniň birini okuwçylaryň önünde problemalaýyn haly döretmek üçin ulanýar.

Mysal üçin 1.7.1-nji çyzgyda görkesilen geçirijiniň garşylygyň temperatura baglylygyny öwrenilýän görkezme tejribäni ulanyp, problemalaýyn halyň döredilişine seredeliň.



1.7.1-nji çyzgy.

Bu shemadaky hemme elektrik çyralarynyň kuwwaty deň. Okuwçylar woltmetr bilen AB we BS nokatlaryň arasyndaky naprýaženiýäniň deňşililikde 55 W we 165 W –a deňdigini aňsatlyk bilen kesgitleýler. Eger indi shemadaky elektrik çyralary kuwwatlygy 40 W bolan çyralar bilen çalşyrylsa, onda AB we BS nokatlaryň arasyna dakylan woltmetr deňşililikde 40 W we 180 W naprýaženiýeýäni görkezەر. Ikinji görkezme tejribäni başga çyralar we ölçeýji gurallar bilen näçe gaýtalansa-da onuň netijesi üýtgemez. Garaşylýan netijeäni alyp bolmaz. Şunlukda okuwçylaryň önünde problemalaýyn hal döreýär. Bu problemany çözmek okuwçylarda döredijilikli aňlamaklygy talap edýär.

Orta mekdebiň fizikasynda problemalaýyn beýan edilip çözmeli meseleler köp. Olarda ýagtylygyň tebigatyny öwrenmekligiň taryhy ösüş ýollaryny mysal getirip bolar. Bu mysal ulanylanda başda I. Nýutonyň ýagtylygyň tebigaty baradaky bölejik nazaryýeti we oňa garşylykly Güýgensiniň tolkun nazaryýetiniň döreýşi, olaryň tejribeleşýin subut ediliş taryhy barada aýdylýar. Söňra bolsa okuwçylara ýagtylygyň, ýagny elektromagnit tolkunynyň iki sany özara gapma- garşy tolkun we bölejik häsiýete eýedigini tejribeler bilen kepillendirilýär.

Problemalaýyn ýagdaýlaryň düýp manysy okuwçylaryň öňki özleşdiren bilimleriniň we başarnyklarynyň esasynda düşündirmek zerurlygy bolan täze delilleri (faktorlary) we hadysalary çözmeklige taýýar däldeginden ybaratdyr. Her bir problemanyň problema ýagdaýlaryny özüne birikdirýändigine garamazdan, islendik problemalaýyn ýagdaý okuw problemasy bolup bilmez. Meselem “Suwuklyklaryň üst dartuw koeffisiýentini düşündiriň?” diýip, VI synp okuwçylaryna mugallymyň beren sowaly problemalaýyn ýagdaý döredýär, emma bu sowalyň jogabyny tapmak ýokary synplarda

suwuklyklaryň häsiýetlerini öwrenenlerinden soňra başardýar. Problemalaryň ýagdaýlaryň bu häsiýetleri onuň nähililerini sapakda döretmelidigini we olary özbaşdak işlemek mümkinçilikleriniň nähilidigine, problema bolup bilmedik problemalaryň ýagdaýlary öwretmekde nähili ulanmalydygyna baha bermek üçin wajypdyr.

Problemalarym ýagdaýlaryň kynçylygy okuwçylar tarapyndan çözüp bolar ýaly, bu kynçylygy ýeňip geçmekde olaryň höwesleri ýitmez ýaly bolmalydyr, Şol bir wagtda problemanyň çözgüdi derrew okuwçylaryň hemmejesi tarapyndan tapylmaly däl, we problemalaryň okuw onuň görnüşlerini çylşyrymlaşdyrmak bilen alnyp barylmaladyr.

1.7.4. Fizikany öwretmekde döredijilikli çemeleşme

Öwretmegiň nazaryýetinde öwrenijiň psihologiýasyna döredijilikli täsir etmek takmyn XX asyrdan ulanylyp başlandy. Bu çemeleşme ilkinjileriň hatarynda belli psiholog P.Ýa. Galperin tarapyndan ulanylyp başlanyldy we ol öwretmekde akyl täsiriniň, düşüňjäniň nazaryýetiniň başgaçaýlygynda döredilmegine sebäp boldy. Bu psihologik nazaryýet islendik okuw dersiniň öwretmeklik nazaryýetini işläp düzmekde öwrenijiniň özüniň sosial tejribesini özleşdirmegiň tebigatyny we ýollaryny düşündirýär.

Bu nazaryýet mugallymlar tarapyndan gös-göni sapaga taýýarlykda ulanylyp bilinmeýär. Onuň islendik okuw dersiniň, şol sanda fizikanyň hem okuw prosesiniň guramaçylygynda ulanylmagy *iki tapgyrda* amala aşyrylýar. *Birinji tapgyrda* didaktiki meseleleriň meselem, täze okuw materialyny öwretmekde, meseleleriň çözülişi düşündirilende we ş.m. bilen baglanyşykly okuw prosesiniň modeli işlenilip düzülýär. Bu barlaglaryň esasynda fizikany öwretmegiň maksady, usulyýeti we serişdeleri barada döredijilikli çemeleşmä esaslanan gözöňüne getirmeler döredilýär. *Ikinji tapgyrda* bolsa fizika

mugallymy umumylaşdyryp alnan gözöňüne getirmeleri kesgitli sapaklaryň meýilnamasyny, özüniň şahsy iş sistemasyny düzmekde ulanýar.

Fizikany öwretmegiň usulyýeti ylmynda toplanan gözöňüne getirmeleri umumalaşdyrmak esasyda mugallymyň hut özüniň mümkinçilikleri, başarnygy bilen okuw prosesiniň guramaçylygyny döredip biliş aýratynlygyna seredeliň.

Okuw prosesiniň guramaçylygy goýulan meseläniň maksadynyň, mazmunynyň, öwretmegiň usulyýetiniň, didaktiki serişdeleriniň saýlanylyşyny özünde jemleýär.

Islendik sapagyň maksadynyň guralyşyna *döredijilikli çemeleşme* okuwçylara täze bilim bermek bilen bir hatarda bu bilime laýyk gelýän ýerine ýetirmeli täsirleri amal etmekligi öwretmekden ybaratdyr. Bu ýerde “Mekdep fizikasynda öwrenilen bilimlere laýyk gelýän ýerine ýetirmeli *täsirler* nämelerkä ?” diýilen sorag ýüze çykýar. Pedagogiki ylmy barlaglaryň netijesinde bu täsirler metodologik bilimler esasyda bölünip görkezilen. Mekdep fizikasynda öwrenilýän köp sanly düzüjiler esasan: fiziki jisimler boýunça düşüňjeler; fiziki hadysalar; fiziki ululyklar; fiziki kanunlar; ylmy maglumatlar; fiziki nazaryýet; ölçeýji abzallar we tehniki gurluşlar atlandyrylýan toparlara bölünen. Bilimiň her bir düzüjisi kesgitli döredijiligiň netijesi bolup, ol *bilimi döretmekdäki döredijilik* atlandyrylýar. Bilimiň her bir düzüjisi kesgitli hallara laýyk gelýän bilimi anyklamak ýa-da oňa kybapdaş hallary döretmek üçin ulanylýar. Şunlukda bilimiň her bir düzüjisine döredijiligiň üç görnüşi kybapdaşdyr. Olar: 1) bilimi “döretmek”; 2) bilime degişli hallary ykrar etmek; 3) bilime degişli hallary gaýtadan döretmek. Ýokarda agzalan bilimiň görnüşlerine kybapdaş umumylaşdyrylan döredijiligiň sanawy 1.7.1-nji tablisada getirilen.

1.7.1-nji tablisa

№	Bilimiň görnüşü	Berlen tipdäki bilime kybapdaş döredijilik
1	Fiziki jisim barada düşünje	Fiziki jisim barada düşünjani döretmek. Düşünjä degişli hakyky obýektleri kesgitlep bilmek. Düşünjä degişli obýektleri döretmek.
2	Fiziki hadysa barada düşünje	Fiziki hadysa barada düşünje döretmek. Konkret hallardaky (KH) hadysalary tanamak. KH-daky hadysalary gaýtadan döretmek.
3	Fiziki ululyk barada düşünje	Fiziki ululuk barada düşünjani döretmek. KH-daky fiziki ululygyň manysyny kesgitlemek. Berlen fiziki ululykly KH-ny döretmek.
4	Fiziki kanun	Fiziki kanuny gaýtadan ýazmak. KH-daky fiziki kanuna girýän ululyklaryň bahalaryny tapmak. KH-daky obýektleriň özüni alyp baryşyny önünden kesgitlemek we düşündirmek. Fiziki kanuna boýun egýän KH-ny gaýtadan döretmek.
5	Ylmy hakykat	Ylmy hakykaty döretmek. Ylmy hakykata laýyk gelyän KH-ny bilmek. Ylmy hakykata laýyk gelyän KH-ny gaýtadan döretmek.
6	Fiziki nazaryýet	Fiziki nazaryýeti döretmek. Belli hadysalary, kanunlary düşündirmek. Täze obýektleri we kanunlary önünden kesgitlemek. KH-daky (hil mselelerdäki) täze kanunlary düşündirmek we obýektlerdäki bolup geçjek özgermeleri önünden anyklamak. KH-y (san meselelerini) hadysalary häsiýetlendirmek we ululyklary kesgitlemek.
7	Ölçeýji abzallar we tehniki gurluş	Ölçeýji abzallaryň ýa-da tehniki gurluşlaryň üstünde işlemek. KH-daky ululyklary ölçemek ýa-da tehniki gurluşlaryň ulanylyşy.

Mugallym özüniň islendik sapagyna görýän taýýarlygynda ylmy göz önüne getirmeleriň we bilimiň täsirine kybapdaş döredijiligiň esasynda öwretmegiň soňky önümi bolan täze bilimleri bermegiň we ony ösdürmekligiň maksatlaryny kesgitleýär. Munuň üçin bolsa ol 1.7.1-nji tablisada görkezilen döredijilik işleriniň sanawyny anyklaýar. Meselem, sapakda “Ýagtylygyň serpikmegi we döwürmegi” mowzuk geçilende okuwçylar “ýagtylygyň serpilmegi”, “ýagtylygyň döwürmegi” düşüňjeleri özleşdirmeli we aýdylan düşüňjeleri keshgitli hallarda döretmän, ulanmany başarmaly.

Mekdep fizikasynyň mazmuny degişli okuw maksatnamalarda we okuw kitaplarynda berilýär. Ýöne ol ýerde bilimi we başarnygy öretmek üçin zerur bolan täsirler barada aýdylmaýar. Şonuň üçin hem fizika mugallymy özüniň her bir sapaga taýýarlygynda ösdürijilik maksatlaryny amala aşyrmak üçin zerur bolan döredijilik täsirleriniň mazmunyny açyp görkezmeli.

Döredijilik täsirleriniň mazmunyny – döredijiligiň maksadyna ýetmek üçin önki ulanylan täsirleriň indiki ulanyljaklaryň başlangyjy hökmünde ýrine ýetirilýän täsirleriň zygiderligidir. Aşakdaky 1.7.2-nji tablisada fiziki hadysa düşüňjesini döretmekde mugallymyň ýerine ýetirmeli umumylaşdyryjy döredijiliginiň mazmuny getirilen. Fizika mugallymy sapaga taýýarlananda öwretmeli bilimine degişli logiki shemany aýdyňlaşdyrýar.

1.7.2-nji tablisa

№	Fiziki hadysanyň düşünjesini döretmekde ýerine ýetirilýän täsiriň mazmunynyň umumylaşdyrmasy	“Ýagtylygyň serpikmesi” düşünjäni döretmekde ýerine ýetirilýän döredijilikli işleriň mazmuny
1	2	3
1	Ýalňyz haldaky hadysanyň ýüze çykarylmagy	Howada göni çyzykly ýaýraýan lazer ýagtylyk şöhesi aýna plastinanyň üstüne düşende ondan serpikýär.
2	“Bu nähili hadysaka” diýlen bilesigelijilikli meseläniň goýulmagy.	“Serpikme näme? Bu hadysa mahsus bolan kesgitleýji sebäp nämeden ybarat?” diýilen bilesigelijiliki sowalyň goýulmagy.
3	“Ýüze çykarylan üýtgeşme haýsy obýektde bolup geçýär?” diýilen bilesigelijilikli 1-nji meseläniň goýulyşy.	
4	Ýalňyz haldaky şertde geçirilen eksperimenti köp dürli obýektler bilen gaýtalamak.	
5	Agzalan hadysanyň bolup geçen obýektleri barada umumylaşdyryjy pikir alyşma.	
6	“Haýsy obýekt bilen özaratäsirleşmede bu hadysa ýüze çykýar” diýlen bilesigelijilikli 2-nji meseläniň goýulyşy.	“Ýagtylyk şahlesi diňe howadan aýna plastinanyň üstüne düşende özüniň howadaky ýaýraýyş ugrundan üýtgeýärmikä?”
7	Dürli özaratäsirleşýän obýektler bilen birnäçe eksperiment geçirmek.	Biri-biri bilen galtaşma üsti bolan iki goşa (howa-aýna, howa-suw,aýna-suw we ş.m.) sredalar bilen eksperiment geçirmek.

1	2	3
8	Fiziki hadysany döredýän obýektleriň özaratäsirleşmesi barada umumylaşdyryjy pikirlenmäniň kesgitlemesi.	Iki sredanyň araçäğine ýagtylyk şählesi düşende şöhle özüniň ýaýraýyş ugruny üýtgedýändigini barada umumylaşdyryjy kesgitleme.
9	Täze obýekti atlandyrmagyň gözlegi.	Iki sredany araçäkleşdirýän üstlere at dakmak.
10	Kesgitlemäni düzmek.	“Tki sredanyň galtaşýan üstüni birleşdirýän göniçyzyk - sredalaryň serhedi.
11	“Obýektleriň arasynda bolup geçýän özaratäsir nähili şertlerde hadysany döredýär ? ” diýilen bilesigeliçlikli 3-nji meseläniň goýulyşy.	“Ýagtylyk nähili şertde iki sredanyň araçäğine düşüp, ondan serpikýär ?” diýilen bilesigeliçlikli 3-nji meseläniň goýulyşy.
12	Dürli özaratäsirlerde köp sanly eksperimenti geçirmek.	Eksperimenti ýagtylyk şöhlesiniň dürli düşme burçunda geçirmek.
13	Obýektleriň özaratäsirleşme şertlerini umumylaşdyryjy pikiralyşma.	Obýektleriň özara araçäginiň ýagtylyk dessesine görä islendik hilli ýerleşmesinde serpikme bolup geçýär diýlen maglumatyň kesgitlemesi.
14	Hadysa barada umumy pikiralyşma	Ýagtylyk şöhlesi iki sredanyň araçäğine düşende ol birinji sredaboýunçayzyna serpikýär diýilen pikirýäretmegiň kesgitlemesi.
	Kesgitlemäni düzmek	Ýagtylygyň iki sredanyň araçäğine düşüp, özüniň birinji sredada ýaýraýyş ugruny üýtgetmegine – ýagtylygyň serpikmegi diýilýär.

1.7.5. Fizika mugallymyň okuw işleriniň meýilleşdirilişi

Mugallymyň okuw işleriniň göwnejaý meýilleşdirilmegi onuň okuw ýyly boýunça döredijilikli işiniň dogry, didaktikanyň talabyna laýyk bolmagyny üpjün edýär.

Mugallymyň döredijilikli işi Bilim ministrligi tarapyndan hödürlenýän maksatnama boýunça taýýarlanylmalýdyr. Bu maksatnama dowlet resminamasy bolup, onuň hemme talaplarynyň ýerine ýetirilmegi hökmanydyr.

Fizika mugallymyň işiniň meýilleşdirilişiniň mysaly nusgasy “Mugallymlar gazetide” çap edilýär. Ol ýaş fizika mugallymlaryň hususy iş meýilnamasyny düzmäge gollanma bolar. Umuman mugallymyň okuw işiniň meýilnamasy sapaklaryň mazmunyny, okuwçylaryň synpda we öýde ýerine ýetirmeli işlerini, sapaga taýýarlamaly görkezme tejribeleri, frontal hasap tejribe işlerini, ÖTS-leri önünden kesgitlemeklige ýardam berýär.

Adatça mugallymlar ýyllyk, kalendar-mowzuklaýyn we sapaklaýyn atlandyrylýan üç meýilnama taýýarlaýar.

Ýyllyk we kalendar-mowzuklaýyn meýilnamasy

Ýyllyk meýilnama- okuw materiallarynyň çärýekler boýunça paýlanylyşydyr. Ony taýýarlamak üçin fizika mugallymy bilim ministrligi tarapyndan şol okuw ýyly üçin hödürlenen fizikadan okuw maksatnamasyny gowy öwrenmeli. Her çärýege näçe okuw hepdesiniň düşýändigini we hepdede her synpda fizika sapagynyň näçe sagat okadylmalýdygyny hasaplamaly.

Adatça okuw ýyly Sentýanr aýynyň 1-inden Maý aýynyň 25-ine çenli jemi 34 hepde dowam edýär. Ol dört çärýege aşakdaky tertipde bölünen:

I çärýek: Sentýabr aýynyň 1-inden –Oktýabr aýynyň 22-ne çenli (8 hepde);

II çärýek : Noýabr aýynyň 1-inden –Dekabr aýynyň 28-ne çenli (8 hepde);

III çärýek ýanwar aýynyň 13-inden – Mart aýynyň 20-ne çenli (10 hepde)

IV çärýek Mart aýynyň 29-yndan- Maý aýynyň 25-ine çenli (8 hepde).

Ýyllyk okuw meýilnama düzülende mugallym ätýaçlyk sagadyny göz önünde tutmaly. Sebäbi ýylyň dowamynda käbir halatlarda baýramçylyklar bilen we beýleki käbir garaşylmadyk sebäplere görä meýilnamada üýtseşmeleriň ýüze çykmagy mümkin.

Ýyllyk meýilnama erkin mugallymyň özüne amatly görnüsde taýýarlanylýar.

Aşakda, 1.7.3-nji tablisada fizikadan ýyllyk meýilnamanyň çärýekler boýunça mysaly paýlanylyşy VI synp üçin getirilen (VI synpda ýyl boýunça fizikadan jemi 64 sagat olaryň 6 sagady ätýaçlyk, okuwyň I ýarymýylynda 48 we II ýarymýylynda bolsa, 54 sagat berilýär).

Mugallym ýyllyk meýilnama düzeninden soňra her bir okatjak mowzугy boýunça meýilnama, ýagny kalendar-mowzuklaýyn meýilnamasyny düzýär.

Kalendar-mowzuklaýyn meýilnama – munuň özi hemme okuw materiallarynyň mowzuklar boýunça paýlanylyşydyr. Düzgün boýunça kalendar-mowzuklaýyn meýilnama ýarym ýa-da bir ýyllyk taýýarlanylýar we mekdebiň müdirligi tarapyndan tassyklanylýar.

1.7.3-nji tabisa

Çär- yekler	Çäryekdäki sagatlaryň sany	Mowzuklar	Mowzuk- lara berilýän sagatlar
1	2	3	4
I	16	Giriş Maddalaryň gurluşy barada başlangyç maglumatlar	4 12
II	16	Jisimleriň mehaniki hereketi	16
III	20	Jisimleriň özara täsiri Gaty jisimleriň we suwuklyklaryň basyşy	12 8
IV	16	Gazlaryň basyşy Ekskursiýa Ätýaçlyk	10 2 4

Kalendar-mowzuklaýyn meýilnamasy taýýarlanylanda her bir aýratyn sapagyň umumy bilim ulgamynyň bir düzüjisidigini, onuň öňki geçilen okuw-terbiýeçilik materialyna daýanýandygyny we indiki geçilmeli sapaga taýýarlykdygyny unutmaly däldir. Dogry düzülen meýilnama üstünligiň girewidir. Bilim ulgamynyň in ilkinji we hökmany düzüjisidir.

Mugallym kalendar-mowzuklaýyn meýilnamany düzmeklige girişmezden öňürti maksatnama boýunça hödürlenýän okuw kitabyň mazmuny, aýry-aýry mowzuklaryň göwrümi, olara degişli çözmeli jumuşlar bilen tanyşmalydyr.

Kalendar-mowzuklaýyn meýilnama mugallymyň sapaga görýän taýýarlygyny ýeňilleşdirýär. Ol mugallymyň tejribesiniň artmagy bilen giňeldilýär we kämilleşdirilýär.

Umuman kalendar-mowzuklaýyn meýilnama düzmekligiň hökmany talap edilýän görnüşi ýok. Aşakda onuň mysaly görnüşi 1.7.4-nji tabisa görkezilen:

1.7.4-nji tabisa

Sapagyň tertibi	Geçiriliş senesi	Mowzudy	Sapagyň görnüşi	Gaýtalamak	Bilimleriň barlag görnüşi	Fiziki tejribe	Gönüme	Öý işi	Bellik

1.7.6. Fizika mugallymyň sapaga taýýarlygy

Sapagyň maksady takykklananyndan soňra mugallym özleşdirmeli materialyny toplaýar. Bu maksat bilen ol başda üns bilen okuw kitabyndan öwretmeli mowzudyň we ony düşündürmek üçin zerur goşmça materialyň görümini kesgitleýär. Okuw kitaby bilen içgin tanyşmaklyk mugallyma okuwçylar üçin düşünmesi çylşyrymly soraglary anyklamaga, synpda okuwçylar bilen işlemeklige we öýe tabşyrmaklyga ýümuşlary saýlamaga mümkinçilik berýär. Mundan soňra mugallym okadyljak mowzuga degişli materiallary özünde saklaýan ylmy –köpçülikleýin edebiýatlar bilen tanyşýar.

Okuwçylar saýlanan mowzudy doly özleşdiren halatynda mugallym olaryň bilesigelijiligini artdyrmaklyga ýardam berjek meseleleri saýlaýar. Ýagny sünuň ýaly edilip, her bir geçiriljek sapagyň düzümini we onuň geçiriliş usulyýeti kesgitlenilýär.

Bu işleri amala aşyrmak için mugallym okatmagyň usulyýei boýunça ýazylan edebiyatlary okamalydyr.

Sapaga taýýarlanylanda mugallym okuwçylara hödürlenjek meseleleri öňünden özi çözüp usulyýet taýdan derňäp, ondan gelip çykýan netijeleri anyklamalydyr.

Täze başarnygy, ukyby nazary bilimi we amaly endigi ösdürmeklige ýardam bermelidir. Her bir mugallym bu agzalanlary öňünden özi duýmalydyr.

Fizikadan sapaga taýýarlanylanda geçiriljek mowzuga degişli hasap we görkezme tejribelerini mugallymyň hut özi geçirip görmelidir.

Bu işler ýerine ýetirilenden soňra fizika mugallymy sapagyň meýilnamasyny taýýarlamaklyga girişýär. *Sapagy meýilleşdirmekligiň maksady okuwyň guramaçylygyny, onuň okuw-terbiýeçilik meselelerini bir sapakda, kesgitli synda okuwçylaryň taýýarlyk derejelerini, ukyplaryny, mekdebiň üpjünçiligini hasaba alyp, taýýarlyk işlerini üstünlikli ulgamlaşdyrmaklykdan ybaratdyr.*

II BÖLÜM

FIZIKANY ÖWRETMEGIÑ HUSUSY MESELELERI

2.1. Mekdep fizikasynda mehanika okuw dersini öwretmek

2.1.1. Umumy bilim berýän orta mekdeplerde fizika dersiniň mazmuny

Umumy bilim berýän orta mekdeplerde fizika bu dersi ylym hökmünde esaslandyrylar. Onuň mazmunyna düşüňjeler, kanunlar, gipotezalar, nazaryýet, gözegçilik, fundamental tejribeler, modeller, fizikanyň usulyýeti we fizikanyň halk hojalygyna peýdaly amaly işlerde ulanylyşy we ş.m. girýär.

Umumy bilim berýän fizika okuw dersiniň mazmuny fizika ylymynyň häzirkí zaman ösüş derejesine, onuň beýleki dersler, durmuş, tehnikanyň, elektronikanyň ösüşi bilen arabaglanyşygynyň saýlanynyşyna, döwletiň bilim syýasatyna baglydyr.

Bu talaplar birnäçe dürli ugurlar boýunça okuw maksatnamalaryň esasynda durmuşa geçirilýär.

Umumy bilim berýän orta mekdeplerde fizika kursunyň mazmunyna häzirkä zaman fizikanyň meseleleri bolan otnositelligiň ýörite nazaryýeti, kwant fizikanyň bölümleri, (Boruň kwant postulatlary, materianyň korpuskulýar- tolkun ikileýin häsiýeti we ş.m.), atom, atom ýadrosynyň we elementar bölejikler fizikasy girizilen.

Mekdep fizika kursunda nusgawy fizikanyň meseleleri häzirkä zaman teswirleme esasyda ulanylýar. Meselem, mehanikada hasaplamanýň inersial sistemasyny ündeýji bolup durýan Nýutonyň II kanunynyň teswirlemesinde jisimleriň arasyndaky özara täsire seredilip, ondan bolsa massa, güýç we hereketiň otnositellik we ş.m. düşüňjelerine seredilýär.

Molekulýar fizikada bölümünde makroskopik häsiýetleri düşündirmekde statistik we termodinamik usullar, molekulýar-kinetik nazaryýetiň esasy deňlemesi we ortastatistik parametrlar we ýylyk prosesleriň öwrüşilikli däl prinsipleri ulanylýar.

Elektrodinamika kursynda esasy üns elektromagnit meýdany düşüňjesiniň kemala gelmegine gönükdirilýär. Elektrostatik, hemişelik elektrik we magnit , köwlenme elektrik we magnit meýdanlary özüniň döremegini saýlanan hasaplama sistema baglylykda elektromagnit meýdanynyň şahsy haly hökmünde seredilýär. Elektromagnit induksiýa hadysasynyň döremeginiň ylmy teswirlemesi magnit meýdanynyň üýtegemeginde köwlenme elektrik meýdanynyň döremeginiň sebäbi hökmünde seredilýär.

Şeýlelikde fizika dersiniň mazmuny okuwçylarda statistik, meýdan we kwant gözöňüne getirmeleriň kemala gelmegini döredýär.

2.1.2. Kinematikanyň esasy düşünjeleriniň öwrenilişi we derňelişi

Mehaniki hereket edýän jisimiň islendik wagt pursatynda tekizlikde ýa-da giňişlikde eýe bolýan hallaryny kesgitlemekligiň usullary belli bolsa, onda onuň hereketini doly suratlandyryp bolar. Jisimiň kinematiki hereketini doly suratlandyrmak üçin nämeler zerurka?

Munuň üçin ilkinji nobatda *hasap jisimini*, ýagny jisimiň nämä otnositel (göra) hereket edýändigini takykklamak zerurdyr. Gözegçilikleriň görkezişi ýaly jisimiň kinematiki halyny suratlandyrmaklyk (ol hereketdemi ýa-da dynçlykda), hereketiň ugry, tizligi we ş.m. häsiýetlendiriji ululyklary hasap jisiminiň alnyşyna baglydyr.

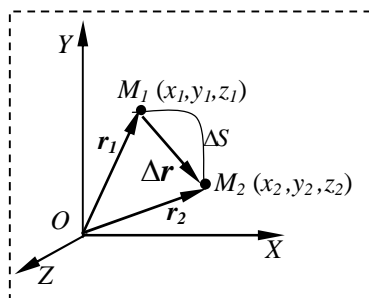
Şonuň ýaly hem hereket edýän jisimiň hususy ölçeglerini nähili hasaba almaly diýen sorag ýüze çykýar. Eger jisimiň hemme nokatlary birmeňzeş tizlik bilen hereket edýän bolsa, onda hereketi häsiýetlendirmek üçin onuň bir nokadynyň hereketini suratlandyrmak ýeterlikdir. Munuň ýaly hereketiň mysaly bolup jisimiň öňe (yza) bolan hereketi hyzmat edýär. Hereket edýän jisimde geçirilen islendik çyzyk öz-özüne parallel ornuny üýtgetse, onda ol jisim *öňe (yza) hereket* edýär diýilýär.

Seredilýän meseläniň çäginde jisimiň hususy ölçegleri hasaba alardan has kiçi we onuň massasy bir nokatda jemlenen diýilip hasap edip bolýan halatynda oňa *material nokat* diýilýär. Mysal üçin, Günüň daşynda Ýeriň hereketi öwrenilende ony material nokat hökmünde kabul edip bolar.

Jisimleriň mehaniki hereketi öwrenilende onuň material nokadynyň hereketini suratlandyrmak ýeterlikdir.

Material nokadyň giňişlikde (ýa-da tekizlikde) üznüksiz yzygiderli eýe bolan nokatlaryna **traýektoriya** diýilýär. Traýektoriýanyň görnüşi hasaplaýyş sistemayna baglydyr. Mysal üçin, deňölçegli hereket edip barýan otlydan öz erkine bir jisim gaçyrylsa, onda otly bilen baglanyşykly hasaplaýyş sistema ol wertikal traýektoriya boýunça aşak gaçar. Emma bu jisimiň Ýer bilen bagly hasaplaýyş sistemayna görä traýektoriýasy parabola bolar.

Fizikada mehaniki hereketi suratlandyrmagyň dürli usullary bar. Olaryň biri material nokadyň geçen ýolunyň hereketiniň wagta baglylygyny häsiýetlendirmek bilen amala aşyrylýar. Olaryň beýlekisi bolsa material nokadyň radius-wektorynyň wagta bagly üýtgemegini häsiýetlendirip suratlandyrylýar. Ikinji usul saýlananynda başda okuwçylara radius-wektoryň nämedigini düşündirmeli. Munuň üçin hereket edýän material nokadyň hasap jisimine görä giňişlikdäki ýagdaýyny kesgitlemeli. Ýagny **gönüburçly** (dekart) **koordinata sistemasynda** hereketiň başynda material nokadyň $M_1(x_1, y_1, z_1)$ koordinatalaryny belleniýär. Hereket başlanyndan kesgitli wagt geçenden soň hereketi öwrenilýän material nokadyň eýelän ikinji $M_2(x_2, y_2, z_2)$ koordinatasyny bellemeli. Indi bu nokatlary koordinat oklarynyň başlangyjy 0 bilen wektorlar arkaly birikdireliň. Soňra $M_1(x_1, y_1, z_1)$ we $M_2(x_2, y_2, z_2)$ nokatlary **koordinat okynyň** başlangyjy bilen birikdirýän



2.1.1-nji çyzygy.

Gönüburçly koordinat sistemasynda material nokadyň hereketi

vektorlary degişlilikde r_1 we r_2 bilen belläliň. Agzalan r_1 we r_2 wektorlar radius-wektorlardyr (2.1.1-nji çyzgy).

Diýmek, *başlangyjy koordinata okunyň başlangyjy bilen, soňy bolsa, käbir material nokadyň giňişlikdäki ýerleşiş ýagdaýyny aňladýan wektora bu material nokadyň radius – wektory* diýilýär.

Bu halda x, y, z üç koordinata bileleikde (ýa-da r radius-wektor) material nokadyň giňişlikdäki halyny doly kesgitleýändigini okuwçylar düşünmeli. Şeýlelikde hasap jisimi, onuň bilen baglanyşdyrylan koordinata sistemasy we wagt hasaplaýjy sagat bileleikde *hasaplaýjy sistemasyny* düzýändigini, material nokadyň hereketi öwrenilende koordinat usuly *hasaplaýjy sistemasy* bilen berk baglanyşykdaýygyny okuwçylara düşündirmeli.

Uly synplarda okuwçylar orun üýtgetme, tizlik, tizlenme düşüňjeleri bilen tanyşdyrylanda bu ululyklaryň wektor häsiýetlidigini düşündirmek örän wajypdyr. Şonuň üçin hem okuwçylaryň dinamikany öwrenmäkäler wektor ululyklary we olar bilen geçirilýän amallary öwrenmekleri zerurdyr.

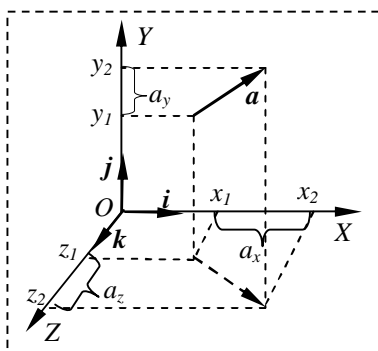
2.1.3. Wektor ululyklar

1. Wektor diýip, islendik hasaplaýjy sistemada kesgitli ugrukdyrylan kesime laýyk gelyän ululyga aýdylýar. Ol fiziki ululyklaryň san bahasyny we ugruny häsiýetlendirýär. Mysal üçin, hereketiň tizligi, tizlenmesi, güýç, impuls, elektrik meýdanynyň güýjenmesi, magnit meýdanynyň induksiýasy, tok güýjüniň dykzlygy we ş.m. ululyklar wektor ululyklardyr. *Başlangyjy koordinata okunyň başlangyjy bilen, soňy bolsa, käbir material nokadyň giňişlikdäki ýerleşiş ýagdaýyny aňladýan wektora bu material nokadyň radius – wektory*

diýilýär. 2.1.1-nji çyzgyda \mathbf{r}_1 we \mathbf{r}_2 radius-wektorlardyr. Wektor ululyklar ýa-da üsti kiçijik peýkamly (\vec{a}) ýa-da has gara (\mathbf{a}) edilip belgilenýär. Gönüburçly koordinatalar sistemasy **radius-wektor**

$$\mathbf{r}(t) = x(t)\mathbf{i} + y(t)\mathbf{j} + z(t)\mathbf{k} \quad , \quad (2.1.1)$$

görnüşde ýazylýar, bu ýerde \mathbf{i}, \mathbf{j} we \mathbf{k} birlik wektordyr. Birlik



wektorlar üçin $|\mathbf{i}| = |\mathbf{j}| = |\mathbf{k}| = 1$ ýerliklidir.

• Isledik wektoryň koordinata oklar boýunça proyeksiýasy alnyp biliner. Mysal üçin, \mathbf{a} wektoryň degişli koordinata oklar boýunça proyeksiýalary a_x, a_y, a_z görnüşde ýazylýar. 1.1.2-nji çyzga laýyklykda

2.1.2-nji çyzgy.

\mathbf{a} wektoryň x, y, z koordinat oklara proyeksiýasy

$$a_x = x_2 - x_1, \quad a_y = y_2 - y_1, \quad a_z = z_2 - z_1, \quad (1.1.2)$$

bu ýerde x_1, y_1, z_1 - wektoryň *koordinatasynyň* başlangyjy, x_2, y_2, z_2 - wektoryň *koordinatosynyň* soňy.

Radius-wektoryň (\mathbf{r}) başlangyjynyň nola deňligi sebäpli koordinata oklara radius- wektoryň proyeksiýasy degişli koordinata oky boýunça özüniň modulyna deňdir:

$$r_x = x, \quad r_y = y, \quad r_z = z. \quad (2.1.3)$$

Wektoryň proyeksiýasynyň skalýar ululykdygyny unutmaly däldir.

- Wektoryň $|a|$ absolýut ululygy, ýa-da başgaça onuň a moduly wektoryň uzynlygyna deň bolan kesim bilen aňladylan skalýara deňdir. Pifagoryň teoremasyndan peýdalanyň,

$$\begin{aligned} |a| &= a = \sqrt{a_x^2 + a_y^2 + a_z^2} = \\ &= \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2 + (z_2 - z_1)^2}, \end{aligned} \quad (2.1.4)$$

ýazyp bolar.

Radius –wektoryň moduly bolsa,

$$|r| = r = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2} \quad . \quad (2.1.5)$$

2.1.4. Wektor ululyklar bilen käbir amallar

- *Iki wektoryň jemi täze üçünji wektor bolup, onuň proyeksiýasy degişli goşulyjylaryň proyeksiýalarynyň jemine deňdir.* Eger a we b goşulyjy wektorlaryň proyeksiýalary degişlilikde (a_x, a_y, a_z) we (b_x, b_y, b_z) bolsa, onda kesgitlemä laýyklykda:

$$c = a + b, \quad \begin{cases} c_x = a_x + b_x; \\ c_y = a_y + b_y; \\ c_z = a_z + b_z, \end{cases} \quad (2.1.6)$$

ýýazyp bolar.

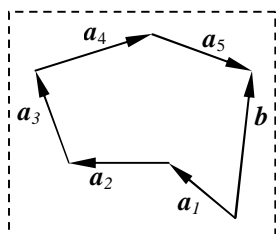
- *Goşulýan wektorlaryň ornunyň üýtgemegi olaryň jemine täsir edenok:*

$$\mathbf{a} + \mathbf{b} = \mathbf{b} + \mathbf{a}, \quad (2.1.7)$$

$$\mathbf{a} + \mathbf{b} + \mathbf{c} = (\mathbf{a} + \mathbf{b}) + \mathbf{c} = \mathbf{a} + (\mathbf{b} + \mathbf{c}). \quad (2.1.8)$$

• *Köpburçlyk düzgüni boýunça baş wektoryň jemi (2.1.3-nji çyzgy) olary utgaşdyryjy \mathbf{b} wektoryň jemine deňdir:*

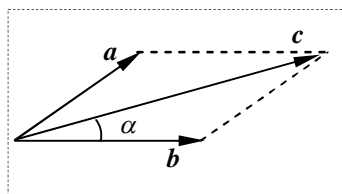
$$\mathbf{b} = \mathbf{a}_1 + \mathbf{a}_2 + \mathbf{a}_3 + \mathbf{a}_4 + \mathbf{a}_5. \quad (2.1.9)$$



2.1. 3-nji çyzgy.
Wektorlaryň goşulyşy

ikinjisine parallel üzne çyzyklar geçirmeli. Emele gelen ýitiburçly dörtburçlygyň diagonalyny geçirip, ony \mathbf{c} wektor bilen bellemeli. Wektorlaryň goşulma düzgünine laýyklykda bu wektor

• *Bir nokatdan çykýan \mathbf{a} we \mathbf{b} wektorlary goşmak, ýagny olaryň deňtäsi redijisini tapmak üçin parallellogram düzgüninden peýdalanmaly (2.1.4 –nji çyzgy). Munuň üçin \mathbf{a} we \mathbf{b} wektorlaryň her biriniň uçlaryndan deňşililikde*

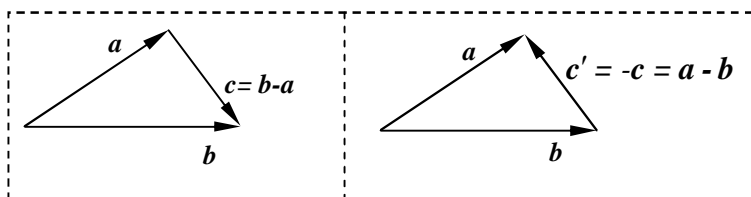


2.1. 4-nji çyzgy. Bir
nokatdan çykýan wektorlaryň
goşulyşy

$$\mathbf{c} = \mathbf{a} + \mathbf{b}, \quad (2.1.10)$$

deň bolar.

• **Wektorlaryň tapawudy:** Iki wektoryň tapawudyny tapmak üçin ol wektorlaryň başlangyjyny bir nokatda ýerleşdirmeli (2.1.5-nji çyzygy). Bu halda



2.1. 5-nji çyzygy. Wektorlaryň tapawudy

$$\mathbf{c} = \mathbf{b} - \mathbf{a} . \quad (2.1.11)$$

Munuň subudy köpburçlyk düzgüninden gelip çykýar, ýagny

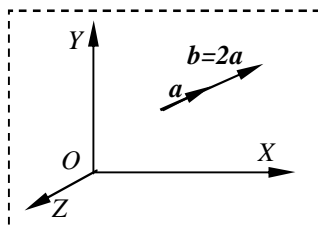
$$\mathbf{a} + \mathbf{c} = \mathbf{b}.$$

Eger \mathbf{a} wektor k skalýar ululyga köpeldilse, proyeksiýasy \mathbf{a} wektoryň degişli proyeksiýasyndan k esse uly bolan täze \mathbf{b} wektor ululyk alynar. Bu düzgüne laýyklykda

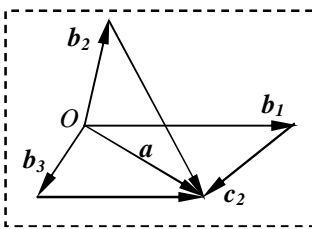
$$\mathbf{b} = k\mathbf{a} \quad \begin{cases} b_x = ka_x; \\ b_y = ka_y; \\ b_z = ka_z. \end{cases} \quad (2.1.12)$$

Bu düzgün bitin položitel k san üçin wektorlaryň goşulma düzgüninden gelip çykýar.

Wektor skalýara köpeldilende onuň ugry üýtgänok, diňe täze wektoryň moduly k esse ulalýar (2.1.6-njy çyzgy).



2.1. 6-njy çyzgy.
Wektory skalýara
köpeltmek



2.1.7-nji çyzgy.
Wektory düzüjilere
dargatmak

$$b = \sqrt{b_x^2 + b_y^2 + b_z^2} = \sqrt{k^2 a_x^2 + k^2 a_y^2 + k^2 a_z^2} = k \sqrt{a_x^2 + a_y^2 + a_z^2} = ka.$$

• Wektor (\mathbf{a}) noldan tapawutly bolan ($k \neq 0$) skalýara bölünse, öňki wektordan k esse kiçi bolan \mathbf{b} wektor alynýar. Bu düzgüne laýyklykda:

$$\mathbf{b} = \frac{\mathbf{a}}{k}, \quad b_x = \frac{a_x}{k}, \quad b_y = \frac{a_y}{k}, \quad b_z = \frac{a_z}{k}. \quad (2.1.13)$$

Wektor skalýara bölünende onuň ugry üýtgemeyär, diňe ol bölüji skalýaryň k ululygy ýaly esse kiçelýär (2.1.13-nji aňlatma).

Wektory iki düzüjä dargatmak köpburçlyk düzgünü boýunça bir \mathbf{a} wektory $\mathbf{a}=\mathbf{b}+\mathbf{c}$ şerti berjaý edýän iki \mathbf{b} we \mathbf{c} wektorlaryň jemi bilen çalşyrmakdyr. Bu düzgün boýunça wektor dargadylanda \mathbf{b} , \mathbf{c} we \mathbf{a} wektorlar ýapyk üçburçlygy döredýärler. Dargadylýan wektoryň töwereginde munuň ýaly

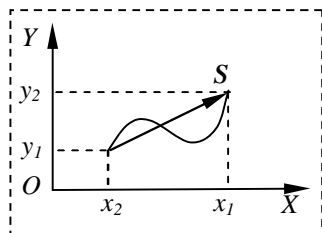
üçburçlyklaryň islendik sanyny döredip bolar $a=b_1+c_1$; $a=b_2+c_2$; $a=b_3+c_3$ we ş.m. (2.1.7-nji çyzgy).

2.1.5. Hereketiň görnüşleri we deňlemeleri

Hereketiň görnüşlerini öwrenmeklik esasan koordinatlar oklary usulyna esaslanylýar. Munuň üçin hasaplaýyş sistemasy we nokadyň koordinaty düşüňjeler girizilýär (2.1.1. mowzukda seredildi). Bu düşüňjeler bilen okuwçylar kinematikanyň esaslary öwrenilende we matematika dersinde tanyşandylar. Seredilýän halda material nokadyň tekizlikdäki heketi öwreniljekdigi üçin OXY koordinat oklaryny ulanmak ýeterlikdir.

Başda jisimiň (ýa-da material nokadyň) **gönüçyzykly deňölçegli we egriçyzykly hereketler barada** bu hereketlerde traýektoriya, orunüýtgetme düşüňjeleri okuwçylara öwredilýär

Eger jisim özüniň gönüçyzykly hereketinde diňe bir tarapa hereket edýän bolsa, onda onuň orun üýtgetmesiniň



2.1. 8-nji çyzgy.

Deňölçegli gönüçyzykly hereketiň grafiği

moduly geçilen ýola deňdir $\Delta r = |S| = S$. Jisimiň t wagat aralygynda S orun üýtgetmesini tapmak üçin v tizlik düşüňjesi girizilýär we OXY tekizlikde S orunüýtgetme wektorynyň OX oka proyeksiýasynyň $S_x = x_2 - x_1 = v_x t$ material nokadyň tizligiň proyeksiýasynyň hwreketiň dowamlylyk wagtyna köpeltmek

hasykyna deňdigini düşündirmeli.

Gönüçzykly deňölçegli üýtgeýän hereketde tizlenmäniň ýüze çykmagyny we onuň hereketiň tizliginiň şol bir ugrunda položitel we otrisatel alamata eýedigini bellemeli. ýDeňölçegli

Gönüçzykly deňölçegli hereketiň **tizligi** diýip, wagt birliginde jisimiň orun üýtgetme wektoryna aýdylýar:

$$\boldsymbol{v} = \frac{\boldsymbol{S}}{t} \quad (2.1.14)$$

Tizlik wektor ululyk bolup, gönüçzykly deňölçegli hereketde onuň ugry orun üýtgetmäniň ugry bilen gabat gelýär. Gönüçzykly deňölçegli hereketiň kesgitlemesine laýyklykda tizlik hemişelik ululykdyr (\boldsymbol{v} = hemişelik). Onuň moduly

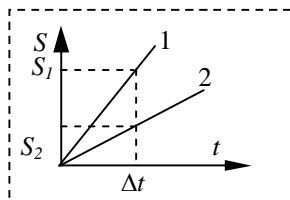
$$v = \frac{S}{t} . \quad (2.1.15)$$

Bu 2.1.15-nji deňlige laýyklykda HS-de tizligiň ölçeg birligi m/s . Eger OX okuň položitel ugruny gönüçzykly deňölçegli hereketiň ugruna alsak, 2.1.14-nji deňlikden \boldsymbol{S} we $\boldsymbol{v} t$ wektorlar özara deňdirler we olaryň ox ok boýunça proyeksiýalary:

$$S_x = v_x t . \quad (2.1.16)$$

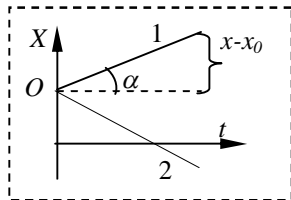
Gönüçzykly deňölçegli hereketiň tizliginiň wagta baglylyk grafigi 2.1.8-nji çyzgyda görkezilen. Ondan görnüşi ýaly S_x geçilen ýol gönüburçlygyň meýdanyna deňdir.

Gönüçzykly deňölçegli hereketde geçilen ýoluň wagta



2.1. 9-njy çyzgy.

Deňölçegli gönüçzykly hereketde geçilen ýoluň wagta baglylyk grafiği



2.1.10-njy çyzgy.

Deňölçegli gönüçzykly hereketde x koordinatanyň üýtgemeginiň wagta baglylyk grafiği

baglylyk grafiği iki dürli $v_1 > v_2$ tizlikler üçin 2.1.9-njy çyzgyda deňişlilikde 1 we 2 çyzylar bilen görkezilen. Bu çyzgydan görnüşi ýaly uly tizlikli deňölçegli hereketde şol bir Δt wagt aralygynda geçilen S_1 ýol S_2 ýoldan uludyr.

Gönüçzykly deňölçegli hereketiň kinematiki kanunalaýyklygyny, ýagny islendik wagt pursatynda hereket edýän material nokadyň koordinatasynyň üýtgetmeginiň aňlatmasyny tapyp bolar. Ýagny $x = x_0 + S_x$ bolany üçin we 2.1.16-njy aňlatmany hasaba alyp,

$$x = x_0 + v_x t, \quad (2.1.17)$$

görnüşde ýazyp bolar. Bu ýerde x_0 hereket edýän jisimiň başlangyç koordinasy. Bu 2.1.17-nji aňlatma girýän ululyklary bilip, wagt birliginde hereket edýän material nokadyň giňişlikdäki halyny kesgitlep bolar. Ahyrky 2.1.17-nji aňlatmadaky x_0 we v_x ululyklaryň položitel we otrisatel baha eýe bolup bilýändikleri üçin aňlatmanyň sag tarapyndaky ululyklara algebraik jem hökmünde garamalydyr. 2.1.10-njy çyzgyda 2.1.17-nji deňligiň grafikleri v_x -iň položitel (1-nji

çyzyk) we otrisatel (2-nji çyzyk) baha eýe bolandaky hallary görkezilen. Bu grafikden görnüşi ýaly $tg\alpha = \frac{x - x_0}{\Delta t} = v_x$.

Ýagny gönüçyzykly deňölçegli hereket edýän material nokadyň koordinatasynyň t wagta bagly üýtgeýşiniň ýapgytlyk burçunyň tangensi onuň hereket tizligine deňdir.

Umumy ýagdaýda, material nokadyň giňişlikdäki üç ölçegli hereketi üçin (1.1.17) deňlik

$$S = S_0 + v t \quad (2.1.18)$$

görnüşi alýar.

Deňölçegli üýtgeýän hereketde geçilen ýoluň deňligini (hereketiň deňlemesini) orta tizligiň we deňölçegli üýtgeýän hereketiň tizliginiň aňlatmasyny ulanyp alyp bolar:

$$v_{ort} t = \frac{v_0 + v}{2} t = \frac{2v_0 + at}{2} t = v_0 t + \frac{at^2}{2}. \quad (2.1.19)$$

Bu aňlatma çykarylanda $\Delta t = t$ hasaplanylady we onuň esasynda (2.1.17-nji aňlatmany:

$$\begin{aligned} x &= x_0 + v_x t = x_0 + \frac{v_0 + v}{2} t = \\ &= x_0 + \frac{2v_0 + at}{2} t = x_0 + v_0 t + \frac{at^2}{2}, \end{aligned}$$

Ýa-da gönüçyzykly deňölçegli üýtgeýän herekiň deňlemesini :

$$x = x_0 + v_0 t \pm \frac{at^2}{2} \quad (2.1.20)$$

umumy görnüşde aňladyp bolar. Deňölçegli tizlenýän hereketde a tizlenmäniň alamaty položitel, deňhaýallaýan hereketde bolsa otrisatel hasaplanylýar.

2.1.6. Kinematikada otnositellik düşüňjesi

Hemme görnüşdäki mekdeplerde fizikanyň kinematika bölümi öwredilende okuwçylarda hereketiň otnositelligi baradaky düşüňjäniň kemala gelmegini gazanmaly. Bu düşüňjeler aşakdaky sanawdan durýar:

1) mehaniki hereketiň we dynçlygyň, traýektoriyanyň otnositelligi;

2) hasaplaýyş sistemasy;

3) orun üýtgetmäniň, koordinatyň, tizligiň otnositelligi, tizligiň we orun üýtgetmäniň özgertmesi;

4) biri-birine otnositel deňölçegli we gönüçyzykly hereket edýän hasaplaýyş sistemalardaky tizlenmäniň inwariantlylygy.

Okuwçylarda agzalan düşüňjeleri kemala getirmek üçin olara köp sanly degişli tejribeleri demonstrasiýalary, widio, kompýuter ýazgylaryny görkezmeli. Şonuň bilen birlikde okuwçylaryň :

- dürli hasaplaýyş sistemalarda material nokadyň koordinatasyny kesgitlemek;

- material nokadyň dürli hasaplaýyş sistemalardaky hereketiniň esasy kinematiki häsiýetnamalaryny kesgitlemek ýaly ýumuşlary çözmekleri zerur.

Bu agzalan meseleleriň käbirini amal etmekligiň tärlerini görkezeliň.

Mesele. Aşgabadyň Demirgazyk derwezesinden (ony D punkt diýip belläliň) ýaş ýigit Daşoguza tarap derwezä otnositel 20 m/s tizlik bilen atyny çapdyryp, şol wagtda welosipedli oglan bolsa agzalan tarapa 5 m/s tizlik bilen hereket edip barýarlar. Tizlikleriň goşulyşynyň nusgawy naryýetini ulanyp, Derweze (Ýer) bilen baglanyşykly hasaplaýyş sistemasynda D punktyň (HS), atlynyň (HS “atly”) we welosipedliniň

(HS''welosipedli'') tizligini hasaplamaly we onuň netijesini 2.1.1.tablisada ýazmaly.

Çözülişi. Meseläni çözmek üçin nusgawy nazaryýetiň jisimleriň tizliklerini özgertmek (goşmak) usulyndan peýdalanalyň: jisimiň hereketsiz (butnawsyz) sistemadaky tizligi jisimiň hereketli sistemadaky tizliginiň üstüne hasaplaýyş sistemanyň öz tizliginiň goşulmagyna deňdir:

$$\mathbf{v}_{j(Bt.HS)} = \mathbf{v}_{j(H.HS)} + \mathbf{v}_{(H.HS)}.$$

Bu ýerde $\mathbf{v}_{j(Bt.HS)}$ -jisimiň butnawsyz hasaplaýyş sistemadaky tizligi, $\mathbf{v}_{j(H.HS)}$ -jisimiň hereketdäki hasaplaýyş sistemadaky tizligi, $\mathbf{v}_{(H.HS)}$ -hereketdäki hasaplaýyş sistemanyň öz tizligi.

1. Demirgazyk Derweze – Ýer bilen baglanyşykly hasaplaýyş sistemada meseläniň şertinde berlen derwezäniň, atlynyň we welosipedçiniň OX oka otnositel. tizlikleriniň proyeksiýalary degişlilikde $(v_D)_x = 0$; $(v_A)_x = 20 \text{ m/s}$; $(v_W)_x = 5 \text{ m/s}$.

2. Atly bilen baglanyşykly hasaplaýyş sistemasynda:

$(v_{D(B.HS)})_x = (v_{D(H.HS)})_x + (v_{(H.HS)})_x$; bu ýerde $(v_{D(H.HS)})_x = 0$ derwezäniň hasaplaýyş sistema bilen baglanyşykly tizligi, $(v_{(H.HS)})_x = -20 \text{ m/s}$ atly oğlan bilen baglanyşykly hasaplaýyş sistemanyň tizligi, onda $v_{Dx} = 0 - 20 \text{ m/s} = -20 \text{ m/s}$;

Edil şonuň ýaly meseläniň şertine laýyklykda welosipedçiniň atla otnositel tizligi:

$$\left(v_{W(B.HS)}\right)_x = \left(v_{W(H.HS)}\right)_x + \left(v_{(H.HS)}\right)_x ;$$

$$v_{Wx} = 5 \text{ m/s} - 20 \text{ m/s} = -15 \text{ m/s} ;$$

Indi atlynyň özi bilan baglanyşykly sistema otnositel tizligi:

$$\left(v_{A(B.HS)}\right)_x = \left(v_{A(H.HS)}\right)_x + \left(v_{(H.HS)}\right)_x ; v_{Ax} = 20 \text{ m/s} - 20 \text{ m/s} = 0.$$

3. Welosipedçi bilen baglanyşykly hasaplaýyş sistemaynda:

$$\left(v_{D(B.HS)}\right)_x = \left(v_{W(H.HS)}\right)_x + \left(v_{(H.HS)}\right)_x ; v_{Dx} = 0 - 5 \text{ m/s} = -5 \text{ m/s}.$$

$$\left(v_{A(B.HS)}\right)_x = \left(v_{A(H.HS)}\right)_x + \left(v_{(H.HS)}\right)_x ;$$

$$v_{Ax} = 20 \text{ m/s} - 5 \text{ m/s} = 15 \text{ m/s}.$$

Geçirilen hasaplamalar 2.1.1-nji tablisada görkezilen maglumatlary kepillendirýär.

1.2.1-nji tablisa

Garalýan obýektler	OX oka otnositrel proyeksiýa		
	“Derwezä” bagly HS	“Atla” bagly HS	“Welosipedlä” bagly HS
Punkt D	0	-20	-5
Welosipedli	5	-15	0
Atly	20	0	15

Okuwçylara kinematikanyň kanunlaryny islendik hasaplama sistema otnositel alyp bolýandygyny düşündirmeli. Ýöne ygtybarly netije almak üçin olary takyk saýlamany we hasaplamany başarmalydygyny ýatlatmaly.

2.1.7. Töwerek boýunça deňölçegli hereketdäki kinematiki kanunyň öwredilişi

Mekdepde material nokadyň töwerek boýunça deňölçegli hereketi öwredilende ω burç tizligi düşünjesi girizilýär we onuň $\omega = \text{hemişelik}$ we wektor ululykdygy düşündirilýär. Soňra material nokadyň durnuklaşan halynda radius-wektoryň aýlanma burçuny $d\varphi = \omega dt$ deňlikden

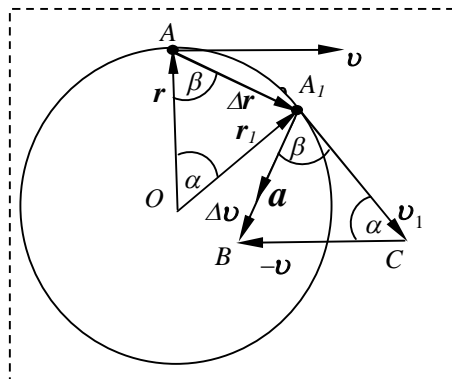
$$\varphi = \int_{t_0}^t \omega dt = \omega(t - t_0), \quad (2.1.21)$$

tapyp bolýandygy görkezilýär. Bu aňlatma agzalan hereketiň kinematiki kanunydyr, ýagny ol töwerek boýunça deňölçegli hereketiň deňlemesidir.

Material nokadyň töwerek boýunça deňölçegli hereketinde tizligiň absolyut ululygy üýtgemeyär ($|\mathbf{g}| = g = \text{hemişelik}$). Ýöne bu hilli hereketde dürli nokatlarda tizligiň ugrunyň üýtgeýändigini sebäpli tizlenme ýüze çykýar. Hakykatdan hem material nokadyň tizligi wektor ululyk bolup, ol traýektoriya geçirilen galtaşmanyň ugruna gönügendir. Diýmek, tizlik traýektoriýanyň islendik nokadynda dürli ugra gönügendir. Bu bolsa, material nokadyň töwerek boýunça deňölçegli hereketiniň tizlenmeli hereketdigini aňladýar.

Merkeze ymtylýan tizlenme. Mekdepde material nokadyň töwerek boýunça deňölçegli hereketinde ýüze çykýan tizlenmäniň merkeze ymtylýandygyny 2.1.11-nji çyzgy boýunça $\Delta t \rightarrow 0$ OAA₁ göni burça ymtylýandygyny $\left(\beta \rightarrow \frac{\pi}{2} \right)$ OAA₁ we A₁CB deňýanly üçburçlyklaryň häsiýetlerinden peýdalanyp getirip çykarmaly.

Munuň üçin 2.1.11-nji çyzgy boýunça OAA_1 we A_1CB deňýanly



2.1.11-nji çyzgy. Töwerek boýunça deňölçegli hereketde tizlenme

üçburçlyklaryň depesindeki $\angle OAA_1$ we $\angle BA_1C$ burçlaryň degişli taraplary özara perpendikulýar bolany üçin olar özara deňdiklerindenden peýdalanyň,

$$\left(\angle OAA_1 = \angle BA_1C \right) \text{ we } \frac{|\Delta v|}{v} = \frac{|\Delta r|}{r}.$$

gatnaşygyy almany. Soňra bu deňligiň iki tarapyňy hem Δt bölüp we $\Delta t \rightarrow 0$ şertde ondan predele geçmeli:

$$\frac{1}{v} \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{|\Delta v|}{\Delta t} = \frac{1}{r} \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{|\Delta r|}{\Delta t}. \quad (2.1.22)$$

Bu deňligiň çep tarapyndaky predel mgnowen pursatlaýyn) tizlenmäniň moduly, sag tarapyndaky predel bolsa material nokadyň mgnowen izligi. Onda (2.1.22-nji) deňlikden

$$a = \frac{v^2}{r}, \quad (2.1.23)$$

material nokadyň töwerek boýunça deňölçegli hereketinde döreýän tizlenmäniň aňlatmasyny aldyk.

Indi a tizlenmäniň ugruny kesgitlemek galýar. Munuň üçin A_1CB deňýanly üçburçlygyň içki burçlarynyň jemi $2\beta + \alpha = \pi$ bolany üçin 2.1.11-nji çyzygydan görnüşi ýaly tizlenmäniň a wektory v_1 tizligiň wektory bilen

$$\beta = \frac{180^\circ - \alpha}{2} \text{ burçy emele getirýär. Eger } \Delta t \rightarrow 0 \text{ } A_1 \text{ nokat } A$$

nokada örän ýakynlaşýar. Bu halda burç $\alpha \rightarrow 0$. Onda agzalan tizlenme çyzyk tizligiň wektory bilen

$$\beta = \lim_{\alpha \rightarrow 0} \frac{180^\circ - \alpha}{2} = 90^\circ,$$

burçy emele getirer. Diýmek, töwerek boýunça deňölçegli hereketde ýüze çykyan bu tizlenmäniň berlen wagat birligindäki tizlenme bolany üçin oňa (a_{mg}) mgnowen tizlenme diýilýär. Bu tizlenmäniň çyzyk v tizlik bilen $\beta = \pi/2$ burçy emele getirip, töweregiň merkezine tarap ugrugandygy üçin bolsa oňa merkeze ymtylýan ýa-da normal tizlenme diýilýär:

$$a_{m.y.} = a_n = \frac{v^2}{r}. \quad (2.1.24)$$

Bu 2.1.24-nji aňlatma material nokadyň deňölçegli egriçyzykly hereketindäki döreyän merkeze ymtylýan tizlenmäni burç tizligi ýa-da aýlaw ýygylgy we traýektorıanyň radiusy bilen baglanyşdyrýar.

Material nokadyň deňölçegsiz hereketinde burç tizliginiň üýtgemegi bilen onuň çyzyk tizligi hem üýtgeýär. Ýokarda görkezilişi ýaly onuň normal tizlenmesi deňlik bilen aňladylýar we ol onuň burç tizlenmesine bagly däl. Ýöne onuň tangensial düzüjisi bolsa,

$$|\mathbf{a}_\tau| = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \left(\frac{|\mathbf{v}_\tau|}{\Delta t} \right) = \frac{dv}{dt},$$

aňlatma bilen kesgitlenýär we burç tizlenmesiniň üsti bilen aňladylýar:

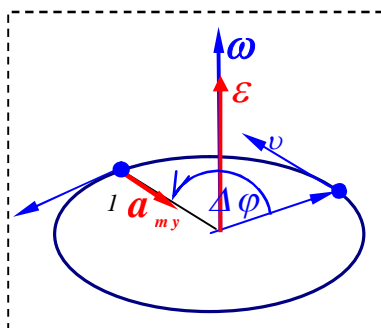
$$a_\tau = \frac{dv}{dt} = \frac{d(r\omega)}{dt} = r \frac{d\omega}{dt} = r\varepsilon. \quad (2.1.25)$$

Bu ýerde $\varepsilon = \frac{d\omega}{dt}$ - material nokadyň burç tizlenmesi.

Okuwçylara material nokadyň töwerek boýunça deňölçegli hereketinde Δt wagt aralygynda B nokatdan

B_1 nokada ornuny üýtgedip, $\Delta\varphi$ burçy çyzanda ýüze çykýan kinematiki wektorlar 2.1.12-nji çyzgyda

görkezilen. Bu ýerde burç tizliginiň we tizlenmesiniň wektor ululyklardygyny we olaryň ugrunyň sag hyryň (burawjygyň) düzgüni bileen kesgitlenýändigini mekdep okuwçylara düşündirmeli.



2.1.12- nji çyzgy. Maddy nokadyň töwerek boýunça hereketindäki wektor ululyklar

2.1.8. Massa we güýç düşüňjeleriniň derňewleri

Massa düşüňjesi fizikada iň çylşyrymly we esasy düşüňjeleriň biridir. Ol mikro bölejiklerden makro jisimlere çenli hemme obýektlere degişli düşüňjedir.

Massa düşüňjesiniň çylşyrymlylygy onuň jisim we kopuskula görnüşdäki materialaryň inert, grawitasiýa häsiýetlerini özünde jemlemeginden ybaratdyr. Nýutonyň kanunlaryna, impulsyň saklanma kanunyna seredilende massa inertliligiň ölçegi hökmünde ýüze çykýar. Jisimleriň arasyndaky grawitasiýa özara täsirde bolsa massa grawitasiýanyň häsiýetlerini özünde jemleýär. Massanyň dürli häsiýetleri özünde jemleýändigini üçin okuwçyň başynda ol okuwçylarda kesgitli derejede düşnüksizlik döredýär. Şonuň üçin hem mekdep fizika mugallymlary massanyň her bir kesgitli häsiýeti özünde jemleýji bolup, ýüze çykmagynda oňa degişli düşündiriş bermelidirler.

Mekdep işinde massa bilen iş salyşylanda onuň nähili häsiýeti özünde jemleýändiginden başlansa maksada laýyk bolarka diýen sorag esasan hem ýaş fizika mugallymlarynda döreýär. Ylmy usuly çeşmelerden mälum boluşy ýaly massa gaty jisimlerde, suwuklyklarda molekulalarynyň mukdary diýip kesgitleme bermek fiziki mana eýe däldigi bellenilýär. Diýmek, massa maddanyň mukdarydyr diýip, okuwçylara öwretmeklik düýpgöter manysyzdyr. Şonuň üçin hem bu kesgitlemäni okuwçylara ýatlatmaly däl.

Massa hakynda okuwçylara düşündürmekligiň iň ygtybarly usuly Nýutonyň kanunlary geçilende döreýär. Mugallym bu mowzukda jisime täsir edýän güýjüň onuň eýe bolýan tizlenmesine baglydygyny ($a \propto F$) okuwçylara

tejribelerin üsti bilen kepillendirýär. Soňra şol bir güýjüň birmeňzeş materialdan ybarat bolan dürli göwrümlü jisime berýän tizlenmeleri öwrenilip, tizlenmeleriň jisimiň massa diýilip atlandyrylýan we m bilen belenenilýän öň okuwçylara belli bolmadyk häsiýetlerine ters proporsionaldygyny $a_1/a_2 = m_2/m_1$ düşündirmeli. Bu ýerden bolsa şol bir daşky güýjüň täsirinde haýsy jisimiň massasy uly bolsa onuň öňki tizliginiň az üýtgeýändigini anyklamaly. Ýagny ***jisimlerin daşky täsiriň netijesinde özleriniň öňki tizliklerini üýtgetmek , ýagny tizlenmä eýe bolmak häsiýetlerine inertlilik diýilýär.***

Bu mysalda massa jisimleriniň inertliliginiň ölçegi bolup ýüze çykar. Diýmek, massanyň özünde jemleýän häsiýetleriniň birisi inerlilikdir. Şonuň üçin hem köplenç *massa jisimiň inertliliginiň ölçegidir* diýilýär.

Güýç düşüňjesi fizika kursunyň başyndan aýagyna çenli ulanylýan düşüňjedir. Bu düşüňje bilen fizikada ilkinji gezek VI synpda “Jisimleriniň mehaniki hereketi we özara täsiri” bölümde tanyşylýar. Bu ýerde güýjüň nämädigi , onuň ölçelg birligi bilen okuwçylar tanyşdyrylýar. Tebigatda duşýan özara täsirleri toparlara bölüp, olar öwrenilende tebigaty boýunça biri-birinden tapawutly dört sany özara täsiriň bardygyny kepillendirilýär. Mekdepde esasan hem grawitasiýa we elektromagnit özara täsirler öwrenilýär. Grawitasiýa özara täsiri hemme jisimlere – materiýanyň dürli görnüşlerine mahsusdyr.

Diýmek, grawitasiýa güýji
$$\left(F = G \frac{m_1 m_2}{R^2} \right)$$
 bütündünyň dartylyma

kznunyna laýyklykda özara çekişme häsiýete eýedir.

Güýç düşüňjesi bilen maýyşgaklyk, sürtülme, deformasiýa, elektromagnit we ş.m. ýerlerde iş salyşylýar. Bularyň hemme halnda hem döreýän güýjüň tebigaty elektromagnitdigini okuwçylara takyk düşündirmeli. Meselem,

maýyşgaklyk güýji ($f_m = -kx$) elmydama jisimiň deňagramlyk halyna gönügendir. Ol jisimi durnukly deňagramlyk halýndan çykaryjy deformirleýji güýjüň garşysyna ugrugandyr. Jisim gysylanda ýa-da sündirilende ony düzýän atomlar (molekulalar) deformirleýji güýjüň täsirinden polýarlanýarlar. Iki goňşy polýarlanan molekula deformirleýji güýç jisimi süýndiriji häsiýetde bolsa garşylykly polýarlanan zarýadlary bilen biri-birine bakyp, özara çekişýärler we jisimiň deňagramlyk halyna usrygan maýyşgaklyk güýjini döredýärler. Deformirleýji güýç jisimi gasanda polýarlanan zarýadlar biratly zarýadlary bilen biri-birine golaýlaşýarlar we itekleşme häsiýetli elektomagnetik tebigatly maýyşgak güýji döredýärler.

Güýç düşünjesi fizika okuw dersiniň elektrostatika bölümünde butnawsyz zarýada täsir ediji ($F = qE$), magnit meýdanyndaky tokly geçirijiniň bölegine täsir edýän (Bio-Sawar-laplasyň kanunynda gelip çykýan) magnit, ýagny Amperiň güýji we beýleki güýçler öwrenilýär.

Elektromagnetik özara täsiri öwrenilenden soňra atomyň içindäki, intensiwligi boýunça özara täsirleriň in ulysy bolan ýadro özara täsiri öwrenilýär. Bu güýç baradaky düşüňjäniň kemala gelmeginde kwant mehanikasynyň käbir çemeleri ulanylýar.

Mikro bölejikleriň dargamagynda döreýän gowşak özara täsir güýç düşüňjesiniň jisimlerde, mikrobölejiklerde köptaraply özgermeleriň sebäbi bolýandy bellenilýär.

Şunuň bilen elektromagnetik özra täsir güýji baradaky düşüňje umumylaşdyrylýar. Diýmek, “güýç” adalgasy materiany özara birikdiriji ýa-da dargadyjy täsirlere getirýän özara täsirlerde ulanylýar.

Dinamika öwrenilende grawitasiýa we elektromagnetik, ýagny esasy özara täsirler bilen iş salyşylýar. Bu ýerde güýç

düşünjesi özünün təsiri biəln jisimlərin tizlik vektoruny üytdediji ýzara təsiri mukdar taýdan həsiyyətəndiriji bolup, ýüze çykýar.

Nýutonyň üçinji kanunynda ýagny inersial hasaplaýyş sistemalarda material jisimin ýok ýerinde güýç ýok. Güýç diňe bir jisimin ikinji jisime we ikinji jisimin hem edil şol güýjün modulyna deň bolan güýç bilen birinjä təsir etmegi bilen ýüze çykýar. Diňe bir jisime təsir edýän güýç tebigatda ýok. Güýç elmydama jübüt bolup bir wagtda ýüze çykýarlar we bir wagtda jübüt bolup hem ýitýärler. Bu agzalan güýçlərin tebigaty birmeňzeşdirler. Bu F_1 we F_2 güýçler (kitapda vektor ululyklar has gara ýazylan) dürli jisimlere goýulan. Şonuň üçin hem olaryň deňtəsir edijisini tapmaklyga synanyşmak manysyzydyr. Bu $F_1 = -F_2$ güýçler özara təsirde jisimlərin hereketdeligine ýa-da dynçlykdadygyna bagly dälədir.

2.1.9. Dinamikanyň esasy düşüňjelerini we kanunlaryny öwretmekligiň yzygiderliligi

Massa we güýç düşüňjeleriniň fizikany öwretmek prosesinde ulanmak yzygiderliligi olar bilen baglanyşykly kanunlaryň okuwçylara öwredilmeginiň nəhili yzygiderlikde gurmalydygyny kesgitleýär.

Isaak Nýuton bu düşüňjeleri ulananynnda başda güýç, hereketiň mukdary yzygiderligi saýlapdyr. Soňra bolsa goýulan güýjün netijesinde hereketiň mukdarynyň üytdgemegini $\left(F = \frac{d(mv)}{dt}\right)$ görnüşde aňladypdyr. Bu ýerde F we v vektorlar bir tarapa gönügendir. Soňra Nýuton seredilýän

jisimiň mysalynda massanyň hemişelikdiginden ugur alyp ony differensialyň daşyna çykarypdyr $\left(\mathbf{F} = m \frac{d\mathbf{v}}{dt} \right)$. Şeýlelikde dinamikanyň esasy düşüňjeleriniň we kanunlarynyň yzygiderliligi aşakdaky ýaly kabul edilen: Nýutonyň birinji kanuny, güýç düşüňjäniň girizilmegi, güýç bilen onuň täsir edýän jisiminiň eýe bolýan tizlenmesi arasyndaky $(\mathbf{a} \propto \mathbf{F})$ baglanyşyk görkezilýär. Şunlukda Nýutonyň ikinji kanunyny $\left(\frac{\mathbf{F}}{a} = m \right)$ görnüşde ýazylyp, massanyň kesgitlemesine gelinýär. Fizikany öwretmek prosesinde massa we güýç düşüňjeleriniň girizilmeginiň agzalan usuldaky yzygiderliligi Eýleriň , Makswelliň we beýleki alymlaryň işlerinde hem ulanylypdyr. Häzirki döwürde hem umumy bilim berýän mekdeplerde bu yzygiderlilik saklanylýar.

2.1.10. Nýutonyň kanunlarynyň öwredilişi

Inersial hasaplaýuş sistemasy. *Nýutonyň birinji kanunynyň ýerine ýetýän hasaplaýuş sistemalaryna inersial hasaplaýuş sistemasy* diýilýär.

Has ýokary takyklykda inersial hasaplaýuş sistemasy bolup, koordinatlarynyň başlangyjy Gün bilen baglanyşdyrylyp, X, Y, Z oklary dýnçlykda duran ýyldyzlara ugrukdyrylan **geliosentrik sistema** hasaplanylýar. Umuman has takyk çemeleşmelere görä Ýer Güniň töwereginde we öz okunyň daşynda tizlenmeli hereket edýär. Ekwatordaky jisimleriň merkeze ymtylýan tizlenmesi $a_{m.y.} = v^2/R$ polýusdaka (Ýeriň aýlanma okunda ýerleşmeýän nokatlardaka) garanyňda ulydyr. Bu ýerde: Ýeriň

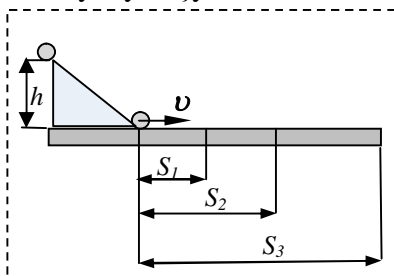
radiusyny $R = 6370\text{ km} \approx 6400\text{ km} = 64 \cdot 10^5\text{ m}$; onuň üstündäki nokatlartynyň çyzyk tizligini ($v = 2\pi R/T$), bu ýerde $T=24$ sagat $= 86400\text{ s}$ - Ýeriň bir gije-gündizdäki aýlanma periody. Bu ululyklary hasaba alyp, Ýeriň $a_{m.y.} = 0,03\text{ m/s}^2$, merkeze ymtylýan tizlenmä eýedigi sebäpli onuň bilen berk baglanyşykly hasaplaýyş sistemalar inersial däldirler. Ýöne bu ekwatora degişli geografiki giňişlikdäki jisimleriň merkeze ymtylýan tizlenmesi şol ýere degişli erkin gaçmanyň tizlenmesinden juda kiçidir, has takygy $g/a_{m.y.} = 327$ esse kiçi bolany üçin Ýeriň üstündäki bolup geçýän hereketler bilen iş salyşylanda onuň bilen baglanyşykly hasaplaýyş sistemalary ýeterlik takyklykda inersial hasaplap bolar.

Inersial hasaplaýyş sistemaa görä gönüçyzykly deňölçegli hereket edýän islendik sistema inersialdyr. Bu hasaplaýyş sistema görä tizlenmeli hereket edýän hasaplaýyş sistemalary inersial däldirler.

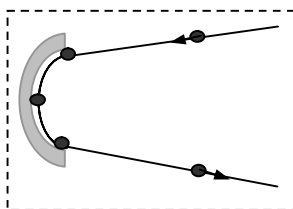
Nýutonyň birinji kanuny. Umumy bilim berýän mekdeplerde dinamikany öwrenmeklik onuň birinji Nýutonyň birinji kanunyndan başlanýar. Bu kanuna inersiýa kanuny diýilýärü Bu kanuna Nýutonyň beren kesgitlemesiaşakdakydan ybarat: *jisime daşky täsir bolmadyk ýa-da täsir edýän güýçler biri-biriniň täsirini ýok edýän bolsalar, onda bu jisimiň (material nokadyň) özüniň dynçlykdaky ýa-da gönüçyzykly deňölçegli hereketdäki halyny saklap biljek in bolmanda bir hasaplaýyş sistemay bardyr.* Durmuşda daşky täsirlerden bütin goragly jisimiň bardygyna göz ýetirmek mümkin däl. Islendik jisim elmydama azda-kände haýsy hem bolsa ikinji bir jisimiň täsirindedir. Ýöne iş ýüzünde bu täsirleri juda azaldyp, ideallaşdyrylan hallara golaýlaşdyryp bolar. Okuwçylara munuň ýaly şertleriň döredilmegi bižlen jisimleriň hereketiniň

gönüçzykly we deňölçegli häsiýete golaýlaşýandygyny düşünmäge ýardam berýän tejribelerden aşakdakylary getirip bolar.

1.Goý şol bir h beýiklikden ýapgyt ternaw boýunça gorizontalk tekizlige düşýän metal şarjagaz ýoluň gorizontalk bölegine geçýän ýerinde hereketi şol bir tizlik bilen başlaýar diýip hasap edilen (2.2.13-nji çyzgy). Şarjagaz çäge dökülen üst boýunça hereket edip, uly bolmadyk S_1 ýoly geçip durýar. Çäge tekiz üstli tagta bilen çalşyrlanda şarjagaz $S_2 > S_1$ ýoly geçýär. Eger şarjagaz tekiz buz üstde hereket etse, onda ol $S_3 \gg S_2$ has uly aralygy geçer (2.2.13-nji çyzgy). Geçirilen köp sanly tejribelerden görnüşi ýaly, daşky täsir azaldygyça şarjagazyň gorizontalk tekizlikdäki hereketi Ýere görä deňölçegli herekete golaýlaşýar. Ýagny, Ýeriň dartyş täsiri esasynda gorizontalk tekizligiň üstündäki metal şarjagazyň hereketini tekisligiň garşylykly ugra maýyşgak daýanjy togtatmaga çalyşýar. Şunlukda jisime bolan daşky täsirleriň jemi nola ýakynlaşýar.



1.2.13-nji çyzgy. Metal şarjagazyň dürli örtüklü üst boýunça hereketi



2. 1.14-nji çyzgy. Metal şarjagazyň ýaý şekilli päsgelçilik bilen täsir edişmeği

2.Jisimlere islendik görnüşdäki hereket däl-de, diňe gönüçzykly hereketiň mahsusdygyny subut edýän tejribä seredeliň. Gönüçzykly hereket edip barýan şarjagaz egri

görnüşli tekiz päsgeçilige urlup, onuň täsiri netijesinde özüniň öňki gönüçzykly traýektorıasyny üýtgedýär we päsgeçiligiň daşky görnüşi ýaly ýaý görnüşli traýektorıa boýunça hereket edýär (2.1.14.-nji çyzgy). Ýöne şarjagaz päsgeçiligiň çetine ýetip, ýene-de özüniň öňki gönüçzykly hereketini dowam edýär.

Şeýlelikde *eger, garalyan jisime daşky täsir bolmasa, ýa-da täsir edýän güýçler biri-biriniň täsirini ýok edýän bolsalar, onda bu jisim Ýer bilen baglanyşykly hasaplaýyş sistemaa göre özüniň öňki tizligini (dynçlyk $v = 0$ halyny, ýa-da deňölçegli gönüçzykly hereketini) üýtgetmän saklar.*

Jisimleriň, daşky täsiriň bolmadyk ýa-da täsir edýän güýçler biri-biriniň täsirini ýok edýän halatynda, Ýer bilen baglanyşykly hasaplaýyş sistema göre özleriniň öňki tizligini saklamak häsiýetine **inersiýa hadysasy** diýilýär. Inersiýa, jisimleriň öňki tizligini saklamak häsiýetidir. Jisimlere mahsus bolan bu aýratynlyk ölçeg birliksizdir we mukdar taýdan aňladylmaýan häsiýetdir.

Hemme jisimlere inersiýa hadysasynyň mahsusdygyny ilkinji bolup, Galileý belläp geçýär. Şoňra Nýuton ýokarda getirilen inersiýa kanunynyň anyk kesgitlemesini hödürleýär.

Ýer bilen baglanyşykly hasaplaýyş sistemaa göre dynçlykda duran ($v = 0$) awtobus birden hereket edip başlanynda ondaky ýolagçylaryň yza ýykylmalary, ýa-da gönüçzykly deňölçegli ($v_1 > 0$) tizlik bilen hereket edýän awtobus birden saklananda onuň üstündäki ýolagçylaryň öňe ýykylmalary inersiýa kanunyna mysal bolup biler. Dynçlykda duran awtobus birden hereket edip ugranda ondaky ýolagçylaryň yza ýykylmagynyň sebäbi, adamlara inersiýa hadysasy mahsusdyr. Ýagny olar başda ($v = 0$) halyny

bolany üçin birden daşky täsir başlananda olar inersiýa boýunça Ýer bilen baglanyşykly sistemaa göre özleriniň öňki dynçlykdaky halyny saklamaga ymtylyp, yza ýykylýarlar. Edil şonuň ýaly sebäbe göre agzalan sistemada gönüçyzykly deňölçegli ($v_1 > 0$) tizlik bilen hereket edip barýan awtobus birden saklananda ýolagçylar öňe ýykylýarlar.

Bu mysallaryň üsti bilen okuwçylara inersiýa hadysasyny we onuň durmuşa ýüze çykyan ýerleri düşündirilýär.

2. 1.11. Jisimiň massasy

Massa düşüňjesi ilkinji gezek umumy bilim berýän mekdepleriň I basgançagynda agzalyp, soňra ol uly synplarda kämilleşdirilýär, tejribe üsti bilen onuň häsiýetleri kepillendirilýär.

Massanyň inertiýiligiň ölçegini ön ýatlanypdy. *Inertlilik inersiýadan tapawutlylykda daşky täsirleriň esasynda jisimleriň tizliklerini üýtgetmek, ýagny tizlenmä eýe bolmak häsiýetidir.* Inertliliği mukdar taýdan massa häsiýetlendirýär. Ölçegleriň Halkara sistemaynda massanyň ölçeg birligi kilogramdyr (kg). Şol bir jisimiň massasy geografiki giňişlige we jisimiň haýsy planetadalygyna bagly bolmadyk hemişelik ululykdyr. Jisimiň massasyny ölçemekligiň usullarynyň biri okaraly terezilerde kesgitlemekdir.

Geçirilen köp sanly tejribelerden mälim bolşy ýaly m_1 we m_2 massaly özara täsir edişýän jisimleriň eýe bolýan tizlenmeleriniň (tizlikleriniň wagt birliginde üýtgemeginiň) gatnaşyklary olaryň massalarynyň gatnaşyklarynyň ters ululygy ýalydyr:

$$\frac{a_1}{a_2} = \frac{m_2}{m_1} . \quad (2.1.26)$$

Eger täsir edişýän jisimleriň birisiniň massasy etalon hökmünde kabul edilen jisimiň massasyna deň bolsa ($m_1 = m_{etal}$), onda onuň eýe bolýan tizlenmesi hem $a_1 = a_{etal}$ deň bolar. Bu bolsa, 2.1.26-njy deňligiň esasynda m_2 jisimiň massasyny $m_2 = m_{etal} a_{etal} / a_2$ görnüşde kesgitlemeklige mümkinçilik berýär.

Diýmek, massa düşünjesiniň kämilleşmegi onuň ölçeg birligini getirip çykarmak, onuň ululygyny tejribede kesgitlemek we onuň dartýş güýje bagly däldigini kepillendirmek bilen çäklenilse-de boljak.

Ýöne relýatiwist fizikada massanyň jisimiň (bölejigiň) tizligine baglylygyny, ýagny massanyň inwariantdygyny

$$\left(m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \left(\frac{v}{c} \right)^2}} \right) \text{ okuwçylara düşündirmek bilen massa}$$

düşünjäniň kämilleşmegi gutarnykly amala aşyrylýar.

2.1.12. Nýutonyň ikinji we üçünji kanunlary. Bütindünýä dartylma kanuny

Umumy bilim berýän orta mekdeplerde güýç düşünjesi VI synp okuwçylaryna başlangyç maglumat bermek bilen başlanylýar. Soňra bu düşünje IX synpda basgançaklaýyn kämilleşdirilýär.

Güýç düşünjesiniň ýokary synplardaky kämilleşdirilmesi onuň bir jisimiň ikinjisine täsiriniň mukdar taýdan

seredilmegidir. Bu çemeleşme Nýutonyň ikinji kanunyny öwrenmek bilen jebis baglanyşykly. Bu ýerde eýýäm özara täsir netijesinde jisimleriň tizlenmä eýe bolmaklary we güýje jisimlerde tizlenmäniň döremeginiň sebäbi hökmünde kesgitlenme berilmegi bilen tamamlanýar.

Bu etapda Isaak Nýutonyň geçiren köp sanly tejribeleriniň esasynda jisime F güýç täsir edende onuň deformirlenýändigini we a tizlenmä eýe bolýandygyny ýatlamaly. Diýmek, *jisime güýjiň täsir emegi onuň tizlenmä eýe bolmagynyň sebäbidir*. Berlen hemişelik m massaly jisimiň eýe bolýan tizlenmesi F güýje göni baglanyşykdadyr $a = F/m$. Bu ýerden bolsa:

$$F = m a. \quad (2.1.27)$$

Nýutonyň ikinji kanuny : *jisime täsir edýän güýç jisimiň massasynyň onuň bu täsir astynda eýe bolýan tizlenmesine köpeldilmegine deňdir* diýilip aýdylýar.

Nýutonyň ikinji kanuny relýatiwistik däl, ýagny hususy tizligi elektromagnit tolkunynyň wakuumdaky tizliginden has kiçi ($v \ll c$) bolan tizlikli material nokadyň hereketi üçin ulanylyp biliner.

Eger jisime bir wagtda birnäçe güýç täsir edýän bolsa, onda täsir ediji jemleýji güýç bu güýçleriň wektor jemine barabar bolan bir güýje deňdir:

$$F = \sum_{i=1}^N F_i, \quad (2.1.28)$$

diýip netije çykarylýar.

Bu ýerde ölçegleriň Halkara sistemasynda (HS) güýjüň birligi $[N] = \left[kg \frac{m}{s^2} \right]$ kesgitlenilýär.

Jisime täsir edýän güýç ululygy we ugry boýunça hemişelik bolsa, onda ol deňtizlenýän hereket eder. Deňtizlenýän hereketiň tizlenmesini wagt birliginde tizligiň üýtgemegi görnüşdäki ululygy bilen çalşyryp,

$$Ft = mv - mv_0. \quad (2.1.29)$$

Güýjüň ululygyny onuň täsir edýän wagtyňa köpeltmek hasyly bilen aňladylýan Ft wektora ***güýjüň impulsy*** diýilýär. Jisimiň massasynyň onuň tizligine köpeltmek hasylyna deň bolan wektora $K = mv$ ***jisimiň impulsy*** hökmünde, F güýjüň täsir edýän wagtyň dowamlylygyny dt bilen belläp, ahyrky aňlatmany alarys:

$$F = \frac{dK}{dt}. \quad (2.1.30)$$

Bu deňlikden görnüşi ýaly, jisimiň impulsynyň wagt birliginde üýtgemegi jisime täsir edýän güýje we onuň ugruna baglydyr.

Eger $\Delta t \rightarrow 0$ bolsa, onda

$$F = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta K}{\Delta t} = \frac{dK}{dt} = K'. \quad (2.1.31)$$

Bu aňlatma material nokadyň hereketi we jisimiň öňe (yza) hereketi üçin Nýutonyň ikinji kanunynyň ýazgysynyň

has umumy görnüşidir. Ol relýawitistik we relýawitistik däl hereket üçin hem ulanylyp bilner.

Nýutonyň ikinji kanuny, onuň birinji kanuny ýaly diňe inersial hasaplaýyş ulgamlarda ýerine ýetýär.

Bir jisimiň ikinji jisime täsiri bir taraplaýyn bolman, ol elmydama iki taraplaýyn özara täsirdir. Jisimleriň arasyndaky bu täsiriň tebigaty birmeňzeşdir, olar bir wagtda ýüze çykýarlar we özleriniň täsirini bir wagta bes edýärler.

Özara täsirdäki jizimleriň ikisi hem bir göni boýunça garşylykly tarapa ugrukdyrylan tizlenmä eýe bolýarlar.

Jisimleriň özara täsirinde $a_1/a_2 = m_2/m_1$. Bu ýerden bolsa

$$\mathbf{F}_1 = -\mathbf{F}_2. \quad (2.1.32)$$

Nýutonyň III kanunynyň aňlatmasy alynýar. Bu kanuna görä *jisimleriň biri-birine edýän täsir güýçleri modullary boýunça deň we bir gönüniň ugry boýunça garşylykly tarapa ugrukdyrylandyrlar.*

Bu ýerde Nýutonyň üçünji kanunyň jisimleriň gös-göni galtaşmagynda, elektrik we magnit meýdanlarynyň üsti bilen täsirleşenlerinde hem ýerine ýetýändigini ýatlamaly.

Güýç bilen baglanyşykly özara täsir düşünjesiniň iň soňky kämilleşik derejesi agyrlyk, dartylma we sürtülme güýçlerini öwrenmek bilen tamamlanýar.

Bu ýerde okuwçylara grawitasiýa güýji öwrenilende köpsanly tejribeleriň netijesinde

$$F_d = G \frac{mM}{R^2}, \quad (2.1.33)$$

baglylygyň alynandygyny bellemeli. Bu ýerden: ***jisimler massalarynyň köpeltmek hasylyna göni olaryň agyrlyk merkezleriniň arasyndaky uzaklygyň kwadratyna ters***

baglanyşkaky güýjüň modulyna deň bolan güýç bilen özara dartylýarlar.

Grawitasiýa (G) hemişeliginiň (koeffisiýentiň) fiziki manysyny açyp görkezmek üçin 2.1.33-nji aňlatmadan peýdalanylýar. Ýagny biri-birinbern $1m$ daşlykda ýerleşdirilen massalary $1kg$ bolan jisimleriň arasyndaky özara dartylma güýji grawitasiýa hemişeligine ($F_d = G$) deňdir diýilip, onuň fiziki manysynygtalýar. Grawitasiýa hemişeliginiň ululygyny kesgitlemekde Kawendişiň tejribesini ulanyp boljakdygyny okuwçylara ýatlatmaly.

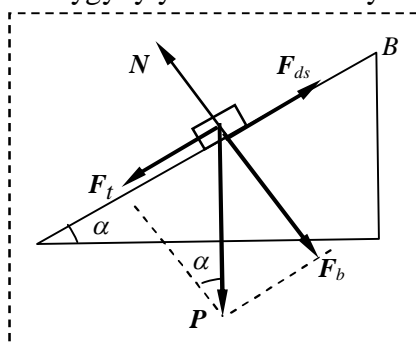
Bütün dünýä dartylma kanunyndaky (2.1.33-nji aňlatma) massanyň inert massa däldigini, onuň grawitasiýa massasydygyny düşündirmeli. Galileýiň we Nýutonyň geçiren köp sanly tejribelerinde jisimleriň inert we grawitasiýa massalarynyň özara deňdiklerini görkezipdirler. Ýöne A. Eýnşteýn we L. Infeld bu deňlik barada: ” Nusgawy fizikanyň nukdaý nazary boýunça agzalan iki massanyň deňligi tötänleýin. Bu maglumata uly üns bermegiň zerurlygy ýok” diýip belläpdirler. Bu mesele boýunça häzirki zaman ylmyň jogaby bäs-bitin başgaça: “iki massanyň deňligi fundamental mana eýedir we dünýäni öwrenmegiň has çuňluklaryna alyp barýan täze pikir ýörelgesidir” diýilýär.

Agyrlyk güýjüne Ýeriň dartuw güýjüniň şahsy haly hökmünde garalýar. Has takygy Ýeriň dartuw meýdany bilen jisimi özüne çekýän güýjüne aýdylýar.

Soňra maýyşgaklyk güýjini jisimleriň deformasiýasynyň netijesinde döreýän güýç hökçýmünde seredilýär. Gaty jizim deformirlenende onyň kristal gözeneginiň düwüninde ýerleşen bölejikler (atomlar, molekulalar, ionlar) özleriniň deňagramlylyk hallaryndan (ýylylyk energiýasynyň hasabyna gyşarma amplitudasyndan has uly) uzak aralyga süýşýärler.

Gaty jisimi düzyňan bölejikleri biri-birinden kesgitli daşlykda saklaýan olaryň arasyndaky özara täsir güýji agzalan süýşmä garşylykly täsir edýär. Şonuň üçin hem islendik görnüşdäki maýyşgak deformasiýada jisimlerde deformasiýa garşylyk görkezýän içki güýçler döreýär.

Maýyşgak deformasiýanyň esasynda jisimleri düzyňan bölejikleriň arasynda döreýän we olaryň orun üýtgetmeleriniň garşysyna ugrukdyrylan güýçlere **maýyşgak güýçler** diýilýär. Bu güýçler deformirlenýän jisimiň islendik kese kesiklerinde, deformirleýji güýjüň jisim bilen galtaşma nokatlarynda täsir edýärler. Birtaraplaýyn süýnme we gysylma deformasiýasynda maýyşgaklyk (f_{ms}) güýji deformirleýji (F_{def}) güýjüň täsir edýän gönüsi boýunça onuň garşysyna ugrukdyrylandyr ($F_{def} = -f_{ms}$). Bu ýerde maýyşgaklyk güýjüniň elektrik tebigatynyň bardygyny ýatlamak zerurdyr.



2.1.15-nji çyzgy. Ýapgyt tekizlikde jisime täsir edýän güýçler

Mehanikadaky güýç düşünjesiniň öwrenilmegi sürtülme güýji bilen tamamlanylýar.

Gözegçiliklerden mälim boluş ýaly dynçlyk sürtülme güýji elmydama jisimi ornundan üýtgetmek üçin oňa goýlan daşky güýjüň garşysyna ugrukdyrylandyr. Jisime goýlan daşky güýjüň artmagynyň kesgitli

ululygyna çenli dynçlyk sürtülme güýji onuň täsirini düýpden ýok etmek üçin artýar.

Nýutonyň üçinji kanunyna laýyklykda jisimiň özüniň daýanjyna edýän F_b basyş güýji daýanjyň garşylykly reaksiýa

güýjüniň modulyna deňdir ($N=F_b$). Şonuň üçin hem jisimiň in uly dynçlyk sürtülme güýji daýanjyň reaksiýa güýjüne proporsionaldyr. Bu güýçleriň modullaryny aşakdaky ýaly aňladyp bolar:

$$F_{ds} = \mu_{ds} N . \quad (2.1.34)$$

Bu ýerde μ_{ds} - dynçlyk sürtülme koeffisiýenti. Onuň ululygy sürtülýän üstleriň tekizliginiň derejesine we materiallaryna baglydyr.

Dynçlyk sürtülme koeffisiýentini hasaplamak üçin AB ýapgyt tekizlikde ýerleşdirilen dörtburç ýasy agaç bölegine täsir edýän güýçlere seredeliň 2.1.15-nji çyzgy). Olar F_{ds} dynçlyk sürtülme güýji, P agyrlyk güýji we N daýanjyň reaksiýa güýji. Sürtülme F_{ds} güýjüniň sürtülýän üstleriň arasynda ýüze çykyandygy üçin agyrlyk güýjüniň F_t tangensial düzüjisine parallel hem-de onuň garşysyna sürtülýän üstler boýunça ugrukdyrylan.

2.1.13.Saklanma kanunlarynyň derňewi we öwrenilmegi

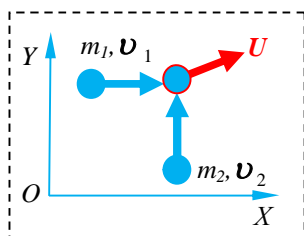
Impulsyň saklanma kanuny.Umumy bilim berýän mekdeplerde saklanma kanuny ilkinji gezek IX synpda jisimleriň impulsy hakynda maglumat berilenden soňra “Impulsyň saklanma kanuny” mowzukda öwredilýär. Umuman bu mowzuk bilen bilelikde okuwçylar “ ýapyk mehaniki sistema, içki, daşky we konserwatiw güýç” ýaly täze fiziki düşünjeler bilen iş salyşyp başlaýarlar.

“Ýapyk mehaniki sistema” ideallaşdyrylan düşünjerdir. Şonuň üçin hem takyk meselelere seredilende fiziki sistemanyň nähili hereket edýändigini, oňa daşky güýçleriň täsiri barmy ýa-da ýok diýen soraglary anyklaşdyrylýar. Eger agzalan güýçleriň

täsiri bolmasa, onda bu sitema üçin saklanma kanunyny ulanyp bolýar. Eger agzalan güýçleriň täsiri bar bolsa, onda täsir edýän güýçleriň jemi sistemanyň impulsynyň üýtgemeginiň jemine deňdir.

Adatça impulsyň saklanma kanunynyň düşündirilişi izolirlenen sistemadaky deň massaly ýöne dürli tizlikli iki sany jisimiň özara täsirleşmegini öwretmekden başlanýar we Nýutonyň kanunlarynyň esasynda impulsyň saklanma kanuny getirilip çykarylýar. Bu ýerde ýapyk sistemada iki özara täsirleşýän jisimiň impulsynyň üýtgemegi moduly boýunça deň alamaty boýunça bolsa garşylyklydygy anyklanýar.

Ahyrda impulsyň saklanma kanunynyň “*ýapyk sistemany döredýän jisimleriň impulslarynyň geometrik jemi olaryň islendik özara täsirleşmelerinde hemişelik saklanýar*” kesgitlemesi aýdylýar. Diňe jemleýji impuls sistemadaky özara täsirleşýän jisimleriň arasynda paýlanýar. Impulsyň saklanma kanuny hökman tejribe we mesele bilen berkidilmelidir. Munuň üçin saýlanan meselede impulsyň saklanma kanunynyň



2.1.16-njy çyzgy.
Perpendikulýar ugurda
hereket edýän plastelin
şarlar

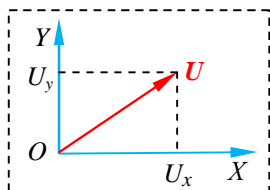
geometrik (wektorlaýyn) jemi barada gürrüň gidýändigini okuwçylaryň anyklamalary üçin grafiki çözüdi talap edýän mesele bolmalydyr. Munuň ýaly meseleleriň birisine seredeliň:

MESELE 1. ” Massalarynyň gatnaşygy $m_2/m_1 = 4$ bolan plastilin şarlar özara perpendikulýar ugurda $v_1 = 3v_2$ tizlikli hereket edip çakyşýarlar. Çakyşmadan soňra olar birleşip, bir şar bolup U tizlik bilen

gorizontal tekizlik boýunça hereketini dowam etdirýärler. U tizligi kesgitlemeli”.

Bu meseläni çäzmek üçin hereketdäki plastilin şarlaryň ýokarsyndan seredilende olaryň OXY tekizlikde 2.1.16-njy çyzgydaky ýaly hereketdedikleri görner.

Indi birleşen plastilin şarlaryň U tizliginiň OX we OY oklara proyeksiýasyny gurmaly (2.1.17-nji çyzgy). Çyzgy boýunça birleşen şaryň tizligini Pifagoryň teoremasy esasynda tapylýandygyny okuwçylara ýatlatmaly:



2.1.17-nji çyzgy.
Birleşen plastin şaryň tizliginiň OX we OY oklara proyeksiýaslary

$$U = \sqrt{U_x^2 + U_y^2} . \quad (1)$$

Birleşen plastilin şarlaryň netijeleşýi U tizligini kesgitlemek üçin şarlaryň urgudan öňki we soňky impulslarynyň jeminiň özara deňdigini saklanma kanunynyň üsti bilen ýazyp kesgitlemeli:

$$m_1 v_1 + m_2 v_2 = (m_1 + m_2) U . \quad (2)$$

Soňra 2-nji aňlatmanyň OX we OY oklara proyeksiýasy alynýar:

$$\left. \begin{aligned} m_1 v_{1x} + m_2 v_{2x} &= (m_1 + m_2) U_x \\ m_1 v_{1y} + m_2 v_{2y} &= (m_1 + m_2) U_y \end{aligned} \right\} , \quad (3)$$

bu ýerden bolsa meseläniň şertine görä $m_2 = m_1/4$ hasaba alyp,

$$U_x = \frac{m_1 v_{1x}}{m_1 + m_2} = \frac{4}{5} v_{1x} = \frac{4}{5} v_1 , \quad \text{bu ýerde } v_{1x} = v_1 \quad \text{we}$$

$$U_y = \frac{m_2 v_{2y}}{m_1 + m_2} = \frac{1}{5} v_{2y} = \frac{1}{5} v_2 \quad \text{bu ýerde bolsa } v_{2y} = v_2 . \quad \text{Indi 1-nji}$$

deňligiň esasynda meseläniň şertindäki $v_1 = 3v_2$ hasaba alyp,

$$U = \frac{13}{5} v_2 \quad \text{tapyp bolar.}$$

Bu mowzuk geçilende okuwçylaryň ünsüni impulsyň otnositel ululykdygyna we onuň saklanma kanunynyň islendik inersial hasaplama sistemalarynda ýerine ýetýändigine şol tipdäki meseleleri çözmek arkaly çekmeli.

Impulsyň saklanma kanunynyň ýapyk sistemanyň içinde bolup geçýän relýatiwist tizlikli jisimleriniň özara täsirinde hem ýerine ýetýändigini, ýöne bu halda impulsyň

$$p = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}, \quad (2.1.35)$$

ol jisimleriniň tizligine baglydygyna okuwçylaryň ünsüni çekmeli.

Adatça impulsyň saklanma kanuny reaktiw hereketi öwrenmek bilen tamamlanylýar. Bu ýerde kosmos uçuşlaryna görülyän taýýarlyklar K.E. Siolkowskiniň, S.P. Korolyowyň we beýleki alymlaryň, kosmonawtlaryň ömri we döredijiligi barada gürrüň bermeklik okuwçylarda terbiýeçilik işlerini kämilleşdirmeklige ýardam berýär.

2.1.14. Iş we energiýa düşüňjeleriniň derňewi

Fizikada energiýa düşüňjesiniň ýeterli öwrenilendigine garamazdan alymlaryň ol barada ýeke täk umumy kesgitleýji pikiri ýok. Bu barada belli fizik alym, professor A.B.Mlodzeýewskiý: “fizikanyň iň düşnüksiz düşüňjeleriniň birisi energiýadyr, diňe oňa öwrenişmeli we ulanmany öwrenmeli” diýip belleýär.

Mehaniki iş düşüňjesi ylyma energiýa düşüňjesinden has oň girizilen we onuň esasynda energiýa düşüňjesine kesgitleme berlen. Munuň özi fizikler üçin sistemanyň bir haldan ikinjisine geçmek prosesiniň has gyzyklydygyndan gelip çykýar.

Mekdep fizikasynda her bir jisimiň kesgitli ýagdaýyna mahsus bolan onuň halyny kesgitleýji ululygyň- energiýasynyň bardygy hakynda aýdylýar. Jisim bir kesgitli haldan ikinjisine geçende onuň energiýasy üýtgeýär. Şunlukda jisim mehaniki işi ýerine ýetirýär. Diýmek, **mehaniki iş energiýanyň üýtgemegidir** diýip netije çykarylýar. Bu ýerden bolsa energiýa bilen işiň özara berk baglanyşygy gelip çykýar.

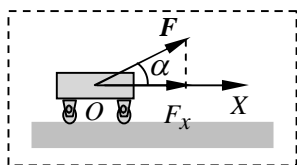
Käbir edebiýatlarda bolsa başda energiýa düşünjesi girizilip, soňra ýapyk sistemada kinetik we potensial energiýalaryň

$\frac{mv^2}{2} + mgh = \text{hemişelik}$ saklanma kanuny ýazylýar. Mundan

soňra mehaniki proseslerde bolup geçýän energiýanyň üýtgemegini $\left(A = \Delta \frac{mv^2}{2} \right)$ iş bilen bellenýär.

Şeýdip hem mehaniki iş düşünjesi girizilýär. Mekdepde bu çemeleşmäniň ýetmezçilikleriniň birisi mehaniki energiýanyň saklanma kanuny öwrenilmänkä ol barada aýdylmagydyr.

Türkmenistanyň umumy bilim berýän orta mekdeplerinde okuwyň I basgançagynda (VII synpda) iş düşünjesi energiýadan ön gös-göni girizilýär.



2. 1. 18-nji çyzgy.

Arabajyga täsir edýän güýç

Jisime täsir edýän F güýç onuň S orun üýtgetmesini döredýän bolsa, onda bu güýç A işi ýerine ýetirýär. Diýmek, **mehaniki iş diýip**, jisime täsir edýän güýjüň F modulynyň orun üýtgetmäniň S modulyna köpeltmek hasylyna aýdylýar:

$$A = FS . \quad (2.1.36)$$

Şeýle çemeleşilip, mehaniki iş düşüňjesi girizilýär we onuň umumy hallaryna seredilýär. Köplenç jisime täsir edýän güýç orun üýtgetme bilen noldan uly we π - den kiçi ($0 < \alpha < \pi$) burç emele getirýär (2.1.18-nji çyzgy). Bu halda F güýjüň ýerine ýetiren işini hasaplamak üçin onuň orun üýtgetmesiniň ugruna geçirilen OX ok boýunça proyeksiýasyny almalydyr. Ýagny: $F_x = F \cos \alpha$, onda mehaniki işi

$$A = F S \cos \alpha, \quad (2.1.37)$$

aňladyp bolar. Bu aňlatmadaky $\alpha = \pi/2$ bolanda, ýagny arabajyga täsir edýän güýç onuň orun üýtgetmesiniň ugruna geçirlen normal boýunça ugrukdyrylsa, mehaniki iş edilmeýär.

Ölçeğleriň HS-de iş joulada (J) hasaplanylýar:

$$[A] = [F \cdot S] = [N \cdot m] = [J].$$

Okuwçylara mehaniki iş düşüňjesiniň otnositeldigini deňişli mysallaryň, meseleleriň üsti bilen düşündirmeli.

Mehaniki iş bilen baglanyşykly soraglar kuwwat $\left(N = \frac{A}{t} \right)$,

$N = Fv$ düşüňjesiniň aňlatmalaryny derňemek bilen tamamlanylýar.

Soňra bolsa jisimiň energiýasy düşüňjesine geçilýär.

Umumy bilim berýän orta mekdepleriň IX synpynda ýene-de kinetik we potensial energiýa gaýtadan dolanylýar. Şonuň üçin hem bu ýerde kinetik we potensial energiýalaryň getirilip çykarylşyny az owlak çylşyrymlaşdyrylsa-da bolar.

Kinetik energiýa. Kinetik energiýanyň aňlatmasyny gönüçyzykly deňölçegli üýtgeýän hereket edýän m massaly

jisimiň mysalynda getirip çykararyp bolar. Ýokarda bellenişi ýaly jisime täsir edýän güýjüň ýerine ýetirýän işi $A = FS \cos \alpha$ deňlik bilen kesgitlenilýär. Eger $\cos \alpha = 1$, onda ýerine ýetirilen iş

$$A = FS = maS. \quad (2.1.38)$$

Garalýan mysal deňölçegli gönüçyzykly üýtgeýän hereket bolany üçin, bu hereketde geçilen ýoluň $S = v_{ort} t$, orta tizligiň $\left(v_{ort} = \frac{v_0 + v}{2} \right)$ aňlatmasyny ulanyp, orun üýtgetmni $\left(S = \frac{v_0 + v}{2} t \right)$ ýazyp bolar. Soňra hereketiň dowam edýän wagtyňyň $\left(t = \frac{v - v_0}{a} \right)$ aňlatmasyny ornuna goýup, jisimiň orun üýtgetmesiniň aňlatmasyny $S = \frac{v_0 + v}{2} \cdot \frac{v - v_0}{a}$ ýazyp bolar. Bu deňligi $v^2 = v_0^2 + 2aS$ sörnüşe getirip bolar. Bu deňlikdäki $v_0 = v_1$; $v = v_2$ bilen belläp, orun üýtgetmäni gutanykly

$$S = \frac{v_2^2 - v_1^2}{2a}, \quad (2.1.39)$$

görnüşde ýazyp bolar. Bu deňligi ulanyp, jisime täsir edýän güýjüň ýerine ýetirýän işini (2.1.38-nji aňlatmany)

$$A = \frac{mv_2^2}{2} - \frac{mv_1^2}{2}, \quad (2.1.40)$$

ýaly ýazyp bolar.

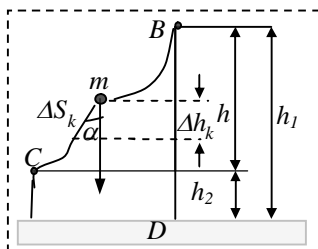
Energiýa bilen mehaniki işiň özara kybapdaşlyk häsiýetine görä potensial meýdanlarda konserwatiw güýjüň

ýerine ýetiren işi energiýanyň azalmagynyň hasabyna amala aşyrylýar. Şonuň üçin $A = -\Delta W_k$, onda

$$\Delta W_k = \frac{mv_2^2}{2} - \frac{mv_1^2}{2} \quad \text{ýa-da} \quad W_k = \frac{mv^2}{2}, \quad (2.1.41)$$

kinetik energiýanyň aňlatmasyny aldyk. Diýmek, **hereket edýän jisim kinetik energiýa eýedir**. Iň soňky 2.1.41-nji deňlik kinetik energiýanyň aňlatmasy.

Potensial energiýa. Agyrlyk güýjüniň täsiri astynda m massaly maddy nokadyň BC egrişyzykly traýektoriya boýunça B nokatdan C nokada geçendäki hereketine seredeliň (2.1.19-njy çyzgy). Bu aralykda maddy nokadyň geçýän S traýektoriyasyny



2.1.19-njy çyzgy.

Material nokadyň egrişyzykly traýektoriyaly hereketi

$$BC = S = \sum_{k=1}^N \Delta S_k,$$

görnüşde aňladalyň. Traýektoriýanyň ΔS aralygynda $F_{a.g.}$ agyrlyk güýjüniň ýerine ýetiren ΔA elementar işi:

$$\Delta A_k = F_{a.g.} \Delta S \cos \alpha, \quad (2.1.42)$$

aňladylýar. Bu deňlikdäki traýektoriýanyň ΔS bölejiginiň BD wertikal boýunça Δh_k proyeksiýasyny alalyň:

$$\Delta h_k = \Delta S_k \cos \alpha. \quad (2.1.43)$$

Soňky 2.1.43-nji deňligi hasaba alyp, 2.1.42 –nji deňligi

$$\Delta A_k = F_{a.g.} \Delta h_k, \quad (2.1.44)$$

ýazyp bolar. Indi BC traýektoriya boýunça umumy ýerine ýetirilen işi :

$$A_{BC} = \sum_{k=1}^N \Delta A_k = F_{a.g.} \sum_{k=1}^N \Delta h_k = F_{a.g.} \Delta h = F_{a.g.} (h_1 - h_2), \quad (2.1.45)$$

gutarnykly ýazarys. Bu ýerde (2.1.17-nji çyzga)

laýyklykda $\sum_{k=1}^N \Delta h_k = \Delta h = (h_1 - h_2)$. Indi agyrlyk güýjüniň

kesgitlemesine görä ony $F_{a.g.} = mg$ görnüşde 2.1.45-nji aňlatmada ornuna goýup

$$A_{BC} = mgh_1 - mgh_2, \quad (2.1.46)$$

alarys. Bu deňlikden görnüşi ýaly m massaly material nokady agyrlyk güýjüniň täsiri netijesinde Ýeriň dartylma meýdanynda göçürmek üçin ýerine ýetirilen iş göçürmäniň başlangyç we ahyrky nokatlaryny häsiýetlendirýän mgh ululygyň tapawudyna deň. Bu häsiýetli meýdana **potensial meýdan**, onuň güýjüne bolsa **konserwatiw güýç** diýilýändigini okuwçylara ýatlatmaly. Onda 2.1.46-nji deňligiň sag tarapy göçürilýän material nokadyň energiýasynyň tapawudydyr. Bu bolsa, mgh ululygyň göçürülýän jisimiň Ýeriň dartylma meýdanyndaky ýagdaýyny häsiýetlendirýän ululykdygyny aňladýar.

Özara täsirleşýän jisimleriň (ýa-da şol bir jisimiň aýry-áýry bölekleriniň) özara ýerleşişlerine baglylykda döreýän energiýa **potensial energiýa** diýilýär we ol W_p görnüşde bellenilýär. Diýmek, Ýeriň dartylma meýdanynda ýerleşen jisimler

$$W_p = mgh, \quad (2.1.47)$$

potensial energiýa eýedirler.

Ýa-da material nokady agyrlyk güýjüniň täsiri bilen ýerine ýetirilen mehaniki iş material nokadyň potensial energiýasynyň azalmagynyň hasabyna edilýär:

$$A_{BC} = W_{p1} - W_{p2} = -(W_{p2} - W_{p1}) = -\Delta W_p. \quad (2.1.48)$$

Diýmek, *agyrlyk güýjüň işi jisimiň potensial energiýasynyň azalmagyna deňdir.*

Jisimleriň potensial energiýasy diňe bir Ýeriň dartylma meýdanynyň esasynda däl-de eýsem, jisimleriň maýyşgak deformasyýasynda hem potensial energiýa eýe bolýarlar. Mysal üçin, gysylan ýa-da sündürilen pružin $W_p = kx^2/2$, potensial (2.1.47) energiýa eýe bolýar. Bu ýerde k -pružiniň gatylygy, x -maýyşgak güýjüň goýulan nokadynyň orun üýtgemesi, ýagny pružiniň süýnmesi (gysylmasy).

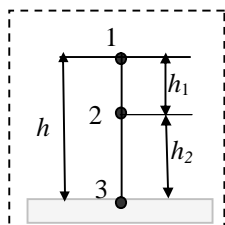
Jisimleriň kinetik we potensial energiýalarynyň jemine içki energiýasy diýilýär we ol $W = W_k + W_p$ bilen bellenilýär.

2.1.15. Mehanikada energiýanyň saklanma kanuny

Mehanikada energiýanyň saklanma kanunyny ýokary synp okuwçylaryna düşündirmek üçin erkin gaçýan jisimiň potensial energiýasynyň pese gaçmagynyň onuň kinetik energiýasynyň şonça ulalmagyna deňdigini subut etmeli.

Munuň üçin jisimiň ýapyk ýagny, diňe agyrlyk (konserwatiw) güýjüň täsir edýän sistemasyndaky hereketine seredeliň. Goý, m massaly jisim h beýiklikden howanyň garşylygy ýok şertinde aşak Ýere erkin gaçsyn. Jisimiň 1-nji nokatda (2.1.20-nji çyzgy) Ýere göreä potensial energiýasy

$W_{p1}=mgh$, onuň kinetik energiýasy bolsa $W_{k1}=0$. Sebäbi ol nokatda jisim entäk hereketsiz. Onda jisimiň bu nokatdaky doly energiýasy



2.1.20-nji çyzgy.

*Jisimiň erkin
gaçma herketi*

$$W_1 = W_{1k} + W_{1p} = mgh.$$

Jisim aşak gaçyp ugranda onuň Ýeriň ýokarysyndaky h beýikligi azalyp başlaýar we onuň potensial energiýasy kiçelýär. Bu halda jisimiň hereketiniň tizliginiň ulalmagy bilen onuň kinetik energiýasy artýar. Erkin gaçýan jisimiň traýektoriasynyň 1-2 böleginde, ýagny h_1 beýiklikde onuň potensial energiýasynyň azalmagy :

$$\Delta W_p = mgh_1, \quad (2.1.49)$$

deňdir. Bu aralykda onuň kinetik energiýasynyň artmagy:

$$\Delta W_k = \frac{mv_2^2}{2}, \quad (2.1.50)$$

deňdir. Bu ýerde v_2 - jisimiň 2-nji nokatdaky tizligi. Başlangyç tiziksiz, erkin gaçmada tizligiň $v_2^2 = 2gh_1$ aňlatmasyny 2.1.50-nji deňlikde goýup alarys

$$\Delta W_k = mgh_1. \quad (2.1.51)$$

Soňky iki (2.1.50) we (2.1.51) deňliklerden görnüşi ýaly hereketiň seredilen böleginde jisimiň kinetik energiýasynyň ululygynyň artmagy, onuň potensial energiýasynyň ululygynyň azalmagyna deňdir. Diýmek, *jisimiň potensial energiýasy onuň kinetik energiýasyna öwrülýär, ýagny $\Delta W_k = -\Delta W_p$* . Aşak gaçýan jisimiň agzalan çyzgynyň 2-nji nokadynda potensial

energiýasy $W_{p2} = W_{p1} - \Delta W_p = mgh - mgh_1$, onuň kinetik energiýasy bolsa, $W_{k2} = \Delta W_k = mgh_1$.

Ýagny 2-nji nokatda jisimiň doly mehaniki energiýasy

$$W_2 = W_{k2} + W_{p2} = mgh_1 + mgh - mgh_1 = mgh. \quad (2.1.52)$$

Ýeriň üstündäki 3-nji nokatda $W_{p3} = 0$, sebäbi bu nokatda $h=0$, $W_{k3} = \frac{mv_3^2}{2}$. Bu ýerde v_3 - jisimiň Ýere gaçan pursatyndaky tizligi. Onuň $v_3^2 = 2gh$ bolany üçin 3-nji nokatda jisimiň doly energiýasy $W_3 = mgh$. Erkin gaçmagynyň bütün dowamynda jisimiň doly energiýasy:

$$W = W_k + W_p = \text{hemişelik}. \quad (2.1.53)$$

Bu 2.1.53-nji deňlik ýapyk sistemada jisimiň energiýasynyň saklanma kanunynyň aňlatmasydyr. ***Energiýanyň saklanma kanuny:*** ýapyk sistemada özara diňe konserwatiw güýçler bilen täsirleşýän jisimleriň islendik hereketinde sistemanyň doly içki energiýasy üýtgemeyär. Diňe potensial energiýa kinetik energiýa we tersine özgerýär.

Energiýanyň saklanma kanunynyň ýönekeň gurluşlarda ulanylmagyny öwrenmek bilen bu mowzuk tamamlanýar. Bu ýerde energiýany harçlanan mehaniki işiň ýerine ýetirip, ýagny “baky dwigateli” döredip bolmajakdygyna okuwçylaryň ünsüni çekmeli.

2.1.16. Mehaniki yrgyldylar we tolkunlar düşünjeleriň kämilleşmeginiň derňewi

Türkmenistanyň umumy bilim berýän orta mekdepleriniň fizika boýunça maksatnamalarynda “Mehaniki yrgyldylar we tolkunlar” mowzuklary okuwyň I basgançagynda VII synpda geçilip, oňa soňra dolanylyp gelinmeýär.

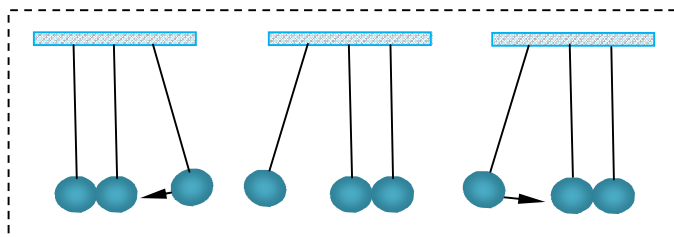
Okuwçylara başda mehaniki yrgyldylary häsiýetlendiriji ululyklar, yrgyldynyň deňlemesi, tizligi, tizlenmesi, periody we ş.m. häsiýetlendirijileri öwredilýär. Mehaniki yrgyldylaryň goşulyşynyň dürli hallarynda alynýan yrgyldynyň görnüşi barada okuwçylar tanyşdyrylýar. Yrgyldylaryň rezonans hadysasy. Onuň durmuşda duşýan dürli hallary ýatlanylýar. Mehaniki yryldylary öwrenmeklik okuwçylarda tolkun düşünjesiniň kemala getirilmgi bilen tamamlanylýar. Bu ýerde okuwçylara mehaniki yrgyldylardan üst bounça ýaýraýan tolkunýň döremegini aňlamaklaryny tejribede ýa-da widio ýazgyda düşündirmeli we olaryň özleriniň yrgyldy bilen tolkunýň tapawudyny aňlamaklaryny gazanmaly. Suwa batyrylan taýajyk garmoniki yrgyldanynda suwda tolkun döreyär, ýa-da jaňjagazyň çekiji hereket edip, ony gurşap alan metal okarajyga degýär we giňişlikde ses eşidilýär we ş.m. ýaly mysallar bilen mehaniki yrgyldynyň üsti bielen tolkun düşünjesiniň okuwçylar tarapyndan düşünilmegini gazanmaly. Munuň üçin okuwçylary maýyşgak sreda (gurşaw) düşünjesi bilen tanyşdyrmaly.

Soňra yrgyldylaryň maýyşgak sredada ýaýramagyny öretmek maksady bilen başda maýyşgak sredanyň nämedigini düşündirmeli. Munuň üçin dört tarapy hem goňşy şarlar bilen pružinarkaly özara birikdirilen 3-4 harat şarlardan ybarat gurluş

ýasamaly. Soňra şarlaryň birisi yrgyldadylyp goýberilende beýleki şarlaryň arasynda maýyşgak güýjüň döreýändigini okuwçylara görkezmeli we olaryň aňyna ýetirmeli. Bu tejribäniň üsti bilen maýyşgak sredada tolkunýň döremegi düşündirilýär.

Maýyşgak güýçler bilen özara baglanyşykly bölejiklerden ybarat gurşaw **maýyşgak sreda** atlandyrylýar. Wagtyň dowamynda yrgyldynyň daşky maýyşgak sredada onuň maýyşgak häsiýetleriniň hasabyna ýaýramagyna **maýyşgak tolkunlar** diýilýär.

Tolkun düşünjesiniň kämilleşdirilmeginiň indiki basgançagy maýyşgak sredada tolkun ýaýranynda sredanyň bölejikleriniň deňagramlyk halyndan gozganman olar energiýany geçiriji roly oýnaýandyklaryny okuwçylara düşündirmek üçin durnukly deňagramlyk halyndaky biri – birine galtaşýan dürli nokatlardan asylgy üç sany maýatnikleriň çetkisi uly bolmadyk burça gyşardylyp, öz erkine



2.1.21-nji çyzgy. Asylgy şarlaryň merkezi urgusy

goýberilende ol ortadaky şara urulandan soňra onuň degen şarynyň butnawsyz galyp, (2.1.21-nji çyzgy) ikinji gyradaky şaryň herekete gelyändigini okuwçylara görkezmeli. Bu tñribäniň esasynda okuwçylar giňişlikde tolkun ýaýranynda sredanyň bölejikleriniň görkezilen mysaldaky ortaky şaryň

energiýany geçirişi ýaly roly oýnaýandygyny aňlamaklaryny gazanmaly.

Soňra okuwçylara ses tolkunlary we onuň häsiýetlendiriji ululyklary, durmuşda, senagatda ulanylýan ýerleri öwredilýär.

Tebigaty boýunça çylşyrymly häsiýeti bolan “Elektromagnit yrgyldylary” X synpda öwrenilýär. Elektromagnit yrgyldylaryň deňlemeleri mehaniki yrgyldylaryň hereket deňlemelerine kybapdaş hasaplanylýp öwrenilýär. Soňra bolsa elektromagnit yrgyldylarynyň eferde şöhlendirilişi, radio tolkunlaryny öwrenmek bilen yrgyldylar we tolkunlar doly öwrenilip gutarylýar.

2.1.17. Mehaniki yrgyldylar

Okuwçylaryň yzygider gaýtalanýan hereket bilen ilkinji gezek iş salyşýandyklary üçin başda bu hereketiň duşýan ýerleri barada mysallar getirilýär.

Biz özümiziň gündelik gözegçiligimizde, ýaşaýşymyzda yrgyldyly herekete örän köp duşýarys. Mysal üçin, adamynyň ýüreginiň urgysy, elektronyň atomdaky hereketi, dutaryň kirşiniň titremegi, maýatnigiň hereketi, pružiniň ujyna dakylan jisimiň hereketi, yrgyldyly konturdaky elektromagnit yrgyldylary yrgyldyly hereketleriň mysalydyr. ***Yrgyldyly hereket*** diýip, *deňagramlyk halynyň töwereginde şol bir wagt aralygynda doly ýa-da takmyn dolylygyna gaýtalanýan hereketlere aýdylýar.*

Gaýtalanýan prosesleriň arasynda yzygider periodiki (döwürleýin) gaýtalanýan hereket wajyp orun tutýar. *Yrgyldyny häsiýetlendirýän we hereketiň dowamynda üýtgeýän fiziki ululyklaryň (orun üýtgetme, tizlik) deň wagt aralygynda gaýtalanmagyna **periodiki yrgyldy** diýilýär.* Günün

töwereginde planetalaryň hereketi, içinden ýandyrylýan hereketlendirijileriň silindrindäki porşeniň hereketi, Ýeriň öz okunyň daşynda aýlanmagy we ş.m. periodiki yrgyldylaryň mysallarydyr.

Periodiki yrgyldyly hereketiň haýsy hem bolsa bir nokadynyň yrgyldysy öwrenilse, onuň hereketiniň traýektoríasynyň gaýtalanýandygyna göz ýetireris. Yrgyldyly hereketiň her bir nokadynyň yrgyldysynyň bolup geçiş häsiýetiniň birmeňzeşdigi üçin onuň bir nokadynyň hereketini öwrenmek ýeterlikdir. Nokadyň **doly yrgyldysy** diýip, *hereketiň gaýtalanman geçýän bir gutarnykly aýlawyna aýdylýar.*

*Bir doly yrgyldynyň bolup geçýän wagtyna **yrgyldynyň** (T) **periody** (gaýtalanma döwri) diýilýär.*

Periodiki yrgyldynyň ν **ýygylygy** diýip, wagt birliginde bolup geçýän doly yrgyldylaryň sanyna aýdylýar :

$$\nu = \frac{1}{T}. \quad (2.1.54)$$

Yrgyldynyň ýygylygy ölçegleriň Halkara sistemasynda gerslerde (Gs) aňladylýar. **Gers** periody 1 sekunda deň bolan yrgyldylaryň ýygylygydyr ($1Gs = 1 s^{-1}$).

Periodiki yrgyldynyň (ω) **aýlaw ýygylygy** diýip, bir sekuntaky ($t=T=1s$) nokadyň aýlawly hereketinde ýazan $\varphi = 2\pi$ radian hasabyndaky burçuna aýdylýar:

$$\omega = 2\pi\nu = \frac{2\pi}{T}. \quad (2.1.55)$$

Aýlaw ω ýygylyk hem edil ν ýygylyk ýaly Halkara sistemada gerslerde ölçenilýar. Yrgyldyly hereket etmäge ukyply jisim (material nokat) tä daşyndan güýç täsir edip, oňa goşmaça energiýa berilýänçä öňki **durnukly deňagramlylyk halynda** bolar. Eger munuň ýaly jisim deňagramlylyk halyndan çykarylyp, öz erkine goýberilse ol

özünüň deňagramlyk halynyň töwereginde yrgyldyly hereketi ýerine ýetirip başlar. Munuň ýaly yrgylda **hususy yrgyldy** diýilýär.

Yrgyldyly hereketde material nokadyň deňagramlylyk halyndan in uly gyşarma aralygyna yrgyldynyň amplitudasy diýilýär. Diýmek, yrgyldyly hereket özüniň peridy, ýyglygy we amplitudasy bilen häsiýetlendirilýär.

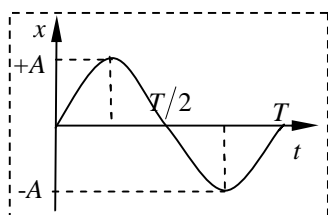
Material nokadyň yrgyldysy *şol bir amplituda bilen gaýtalsan*, oňa **togtamaýan**, amplitudasy zygyder kiçelýän yrgyldylara bolsa, **togtaýan yrgyldylar** diýilýär.

2.1.18. Garmoniki yrgyldylar

Eger hereket edýän jisimiň koordinatasy wagt birliginde sinuslar (ýa-da kosinuslar)

$$x = A \sin(\omega t + \varphi_0), \quad (2.1.56)$$

kanun boýunça üýtgeýän bolsa, hereket **garmoniki yrgyldyly**



2.1.22-nji çyzgy.
sinusoidal yrgyldynyň
grafigi

atlandyrylýar (2.1.22-nji çyzgy). Bu ýerde x -peridyň islendik ülüşinde material nokadyň deňagramlyk halyndan orun üýtgetmesi, A - yrgyldynyň amplitudasy, ωt -yrgyldynyň fazasy, φ_0 -yrgyldynyň başlangyç fazasy. Sinus funksiýanyň $(\omega t + \varphi_0)$ argumentine, eger

$\varphi_0 = 0$ bolanda (ωt) yrgyldynyň fazasy diýilýär. **Faza** islendik t wagt pursatynda material nokadyň özüniň peridyň radian hasabyndaky näçe üleşini geçendigini aňladýar.

Başlangyç φ_0 faza, $t=0$ pursatda jisimiň (material nokadyň) deňagramlylyk halyndan orun üýtgemesini aňladýar. Eger başlangyç faza $\varphi_0=0$ we $t=T$ bolsa $\omega t = 2\pi$; Eger $t=T/4$ bolanda bolsa, $\omega t = \pi/2$; we ş.m. hala laýykdyr.

Goý, M material nokat A radiusly töwerek boýunça sagat diliniň aýlanma ugrynyň garşysyna deňölçegli hemişelik ω_0 burç tizlikli hereket etsin (2.1.223-nji çyzgy). Başlangyç $t=0$ pursatda material nokat M_0 nokatda bolup, onuň başlangyç fazasy $\varphi_0=0$ bolsun. Hereket başlanandan t wagtdan soňra M nokat φ burça süýşer. Bu halda $MD=x$ diýip kabul edeliň, M material nokadyň x ok boýunça proyeksiýasyny tapalyň:

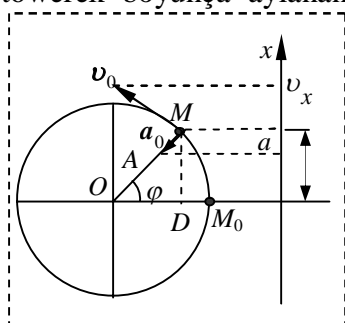
$$x = A \sin \varphi.$$

Çyzgy boýunça $\varphi = \omega_0 t$ bolany üçin bu deňligi

$$x = A \sin \omega_0 t, \quad (2.1.57)$$

ýazyp bolar. Bu deňlikden görnüşi ýaly M material nokat töwerek boýunça aýlananda onuň x oka proyeksiýasy O nokadyň töwereginde garmoniki yrgyldyny ýerine ýetirýär.

Bu M material nokadyň v_0 tizliginiň x oka proyeksiýasy (2.1.23-nji çyzgy)



2.1.23-nji çyzgy.

Material nokadyň töwerek boýunça hereketi

$$v_x = v_0 \cos \omega_0 t. \quad (2.1.58)$$

Çyzgyk we burç tizlikleriň arasyndaky baglanyşygy (2.1.58-nji deňlik) göz önünde

tutup, $v_0 = A\omega_0$ ýazyp bolar, bu ýerde A töweregiň radiusy.

Trigonometrik funksiýanyň $\cos\omega_0 t = \sin(\omega_0 t + \pi/2)$ hasaba alyp, (2.1.58-nji deňligi)

$$v_x = A\omega_0 \sin\left(\omega_0 t + \frac{\pi}{2}\right). \quad (2.1.59)$$

Bu aňlatmadan mälim bolşy ýaly yrgyldaýan M material nokadyň tizligi hem edil onuň x orun üýtgetmesi ýaly sinusoidal kanun boýunça üýtgeýär we $\sin(\omega_0 t + \pi/2) = 1$ bolanda ol özüniň iň uly $v_{\text{mak}} = A\omega_0$ maksimal bahasyna ýetýär.

nokadyň töwerek boýunça aýlanmagynda döreýän a_0 merkeze ymtylýan tizlenmäniň x oka proyeksiýasy

$$a = -a_0 \sin\omega_0 t. \quad (2.1.60)$$

Ýa-da $F_{\text{my}} = ma_{\text{my}} = m v_0^2 / R$ we $v_0 = \omega_0 R$ onda $a_0 = v_0^2 / R = \omega_0^2 A$ ululygy ulanyp, (2.1.60-njy) aňlatmany:

$$a = -\omega_0^2 A \sin\omega_0 t, \quad (2.1.61)$$

görnüşde ýazyp bolar.

Eger $\sin\omega_0 t = 1$ bolanda $a_{\text{mak}} = \omega_0^2 A$ material nokadyň tizlenmesi özüniň iň uly bahasyna eýe bolýar.

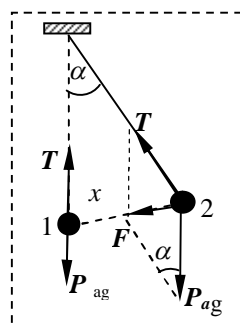
Ýokarda getirilen (2.1.56-njy) deňligi hasaba alyp, (2.1.61-nji) garmoniki yrgyldynyň tizlenmesini

$$a = -\omega_0^2 x, \quad (2.1.62)$$

görnüşe getirip bolar. Bu deňlikdäki minus alamaty yrgyldaýan nokadyň tizlenmesiniň orun üýtgemesiniň garşylykly tarapyna ugrugandygyny aňladýar.

Garmoniki yrgyldy barada okuwçylara doly maglumat berilenden soňra matematiki, pružinli maýatnikleriň hereketi we olaryň yrgyldylarynyň periodynyň aňlatmasyny getirip çykarylmalýdyr. Muny amala aşyrmak üçin başda matematiki maýatnik bilen okuwçylary tanyşdyrmaly we onuň nähili maksat üçin ulanylýandygyny düşündirmeli.

Agramsyz, süýnmeýän, l uzynlykly sapakdan asylan m massaly material nokada **matematiki maýatnik** diýilýär (2.1.24-nji çyzgy). Bu çyzgydaky 1 halda maddy nokadyň $P_{a.g.}=mg$ agyrylyk güýjüni sapagyň T dartuw güýji deňagramlaşdyrýar. Diýmek, bu hal matematiki maýatnikiň durnukly deňagramlylyk halydyr. Eger



2.1.24-nji çyzgy.
Matematiki maýatnik

maýatnik ($\alpha = \sin\alpha$) şert ýerine ýetýän kiçi burça gyşardylsa (2 hal), ol özüniň durnukly deňagramlylyk halyny ýitirýär. Bu ýagdaýda maýatnige onuň agyrylyk güýjüniň deňtäsiredijisi bolan gaýtartyjy $F = -mg \sin\alpha$ güýç täsir edýär. Bu deňlikdäki minus alamaty güýjüň deňagramlylyk halyna tarap ugrugandygyny aňladýar.

Maýatnigiň gyşarma burçunyň kiçiligi üçin $\sin\alpha = \tan\alpha = \alpha$. Çyzga laýyklykda $\sin\alpha = \alpha = x/l$ bolany üçin gaýtaryjy güýji

$$F = -\frac{mg}{l}x,$$

görnüşde ýazyp bolar. Bu deňlikden görnüşi ýaly gaýtaryjy güýç maýatnigiň x orun üýtgemesine proporsional. Diýmek, güýjüň täsiri netijesinde material nokat deňagramlylyk halynyň töwereginde garmoniki yrgyldyny ýerine ýetirer. Öz tebigaty boýunça maýyşgak däl, ýöne orun üýtgetmä proporsional bolan güýçlere **kwazi maýyşgak** (takmyn maýyşgak) diýilýär.

Matematiki maýatnigiň hereketiniň deňlemesini

$$F = ma = -\frac{mg}{l}x, \quad (2.1.63)$$

görnüşde ýazyp bolar. Bu aňlatmadan maýatnigiň tizlenmesi

$$a = -\frac{g}{l}x. \quad (2.1.64)$$

Bu aňlatmany (2.1.61-nji) deňlik bilen deňeşdirip alarys:

$$-\frac{g}{l}x = -\omega_0^2 x. \quad (2.1.65)$$

Bu ýerden bolsa, matematiki maýatnigiň aýlaw ýygylgy:

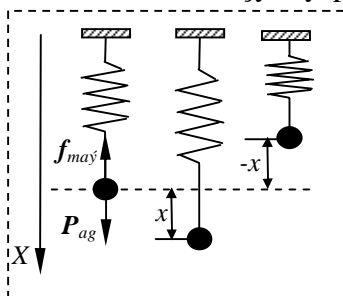
$$\omega_0^2 = \frac{g}{l}. \quad (2.1.66)$$

Başga tarapdan $\omega_0 = 2\pi/T$ aňlatmany göz önünde tutup

$$T = \frac{2\pi}{\omega_0} = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}, \quad (2.1.67)$$

matematiki maýatnigiň periodynyň aňlatmasyny alarys. Bu aňlatmadan görnüşi ýaly matematiki maýatnigiň peridy onuň massasyna we amplitudasyna bagly däl.

Indi okuwçylary pružinli maýatnik bilen tanyşdyrmaly



2.1.25-nji çyzgy.

Pružinli maýatnik

we onuň yrgyldysynyň periodyny matematiki maýatnigiň peridy bilen deňeşdirip, okuwçylaryň özleriniň netije çykarmaklryny gazanmaly.

Munuň üçin başda pužinli maýatnigiň gurluşyny düşündirmeli we onuň özüni görkezmeli.

Bir ujy hereketsiz asma berkidilen, ikinji ujyna bolsa m

massaly şar(material nokat) dakylan gatylygy k bolan pružinli gurluş **pružinli maýatnikdir** (2.1.25-nji çyzgy). Durnukly deňagramlylyk O halynda bu maýatnigiň şaryna wertikal aşak $P_{a.g.} = mg$ agyrylyk we onuň garşysyna wertikal ýokaryk pružiniň f_m maýyşgaklyk güýji täsir edýär. Agzalan halda bu güýçleriň deňtäsiredijisi nola deňdir.

Eger bu maýatnigiň pružinini deňagramlylyk ýagdaýyndan x aralyga A nokat bilen bellenen hala çenli süindirilse, onda maýatnigiň şaryna $f_m = -kx$ maýyşgaklyk güýji täsir eder. Bu güýjüň ugry x orun üýtgetmäniň garşysyna, ýagny deňagramlylyk halyna tarap ugrugandygy üçin onuň aňlatmasynyň sagynda minus alamaty goýulan. Maýyşgaklyk güýji özüniň kesgitlemesine baglylykda ($f_m = -kx$) x orun üýtgetmä göni baglylykda artýar. Bu nokatda ol özüniň in uly

bahasyna deňdir we gaýtaryjy häsiýete eýedir. Agyrlyk güýjüniň ululygy bolsa öňkiligine galyp, bu halda maýatnigi deňagramlylyk haldan çykarmaklyga ýardam berýär. Bu halda $f_m > P$ bolany üçin maýatnik özüniň deňagramlylyk halyna O nokada tarap süýşüp başlar. Onuň bu hala golaýlaşdygyça maýyşgaklyk güýji azalýar we O nokatda ol nola deň bolar. Ýöne maýatnik deňagramlylyk halyna durman inersiýa boýunça hereketini dowam etdirip, B nokat bilen bellenen özüniň ikinji çetki nokadynda sähinýär. Bu nokatda hem maýatnige edil A nokatdaky ýaly deňagramlylyk halyna ugrukdyrylan maýyşgak (gaýtaryjy) güýç täsir edip, ony aşak O nokada tarap hereketlendirýär. Bu mysalda m massaly jisimiň (maýatnigiň) yrgyldyly hereketi gaýtaryjy güýjüň we jisimiň inersiýasynyň täsiri netijesinde döreýär. Şeýdip, pružinli maýatnik deňagramlylyk halynyň töwereginde gaýtalanýan yrgyldyly hereketi dowam etdirýär.

Nýutonyň ikinji kanuny boýunça maýatnigiň hereketiniň deňlemesini ýazalyň:

$$ma = - kx. \quad (2.1.67)$$

Bu ýerden $a = -(k/m)x$.

Hereketiň tizlenmesiniň $a = d^2x/dt^2 = x''$ bolany üçin (2.1.67-nji) deňligi $mx'' = -kx$ ýa-da $mx'' + kx = 0$. Eger $k/m = \omega_0^2$ bilen bellesek, erkin yrgyldynyň deňlemesini

$$x'' + \omega_0^2 x = 0, \quad (2.1.68)$$

görnüşe getirip bolar. Bu deňligiň çözüldi bolup,

$$x = A \sin(\omega_0 t + \varphi_0),$$

görnüşdäki funksiýa bolup biler.

Şeýlelikde, m massaly jisim $f = -kx$ maýyşgak güýjüň täsiri netijesinde ω_0 aýlaw ýygylykly yrgyldyny ýerine ýetirer

$$\omega_0 = \sqrt{\frac{k}{m}}. \quad (2.1.69)$$

Yrgyldynyň periodynyň kesgitlemesine laýyklykda

$$T = \frac{2\pi}{\omega_0} = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}. \quad (2.1.70)$$

Ahyrky (2.1.69) we (2.1.70) deňliklerden görnüşi ýaly yrgyldynyň periodyny we hususy ýygylygyny sistemanyň kesgitleýji parametri bolan pružiniň k gatylyk koeffisiýenti we yrgyldaýan jisimiň m massasy kesgitleýändigini okuwçylara düşündirmeli.

Okuwçylar ýň matematiki maýatnigiň periodynyň 2.1.66-njy we pružinli maýatnigiň periodynyň 2.1.70-nji aňlatmalaryny deňeşdirip, dogry netije çykarmaklaryny gazanmaly. Olara mehaniki yrgyldylaryň rezonansynyň durmuşda peýdaly we zyýanly pursatlary barada düşündirmeli.

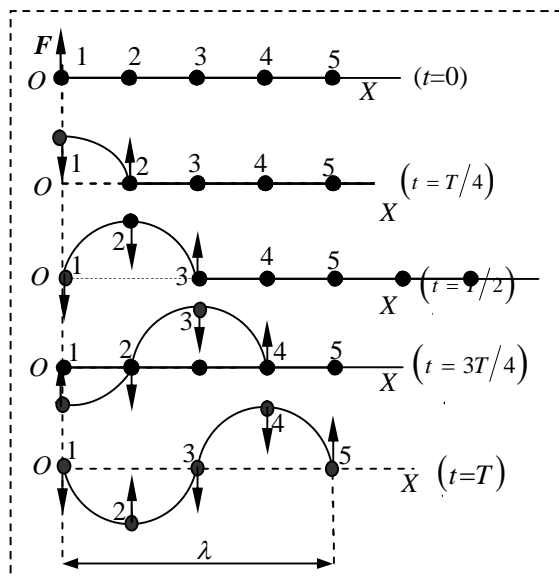
Bu bölüm mehaniki yrgyldylarda energiýanyň özgermegi, togtayan, togtamaýan, mejbury we seýsmiki yrgyldylary öwremek bilen tamamlanylýar.

2.1.19. Mehaniki tolkun Maýyşgak güýçler bilen özara baglanyşykly bölejiklerden ybarat gurşaw *maýyşgak*

gurşaw atlandyrylýar. Wagtyň dowamynda yrgyldynyň daşky maýyşgak gurşawda onuň maýyşgak häsiýetleriniň hasabyna ýaýramagyna **maýyşgak tolkunlar** diýilýär. Mehaniki yrgyldylar islendik atomlardan we molekulalardan ybarat, durnukly deňagramlylyk halynyň bozulmagy aňsat bolan islendik gurşawda ýaýrap bilýärler. Tolkunynyň ýaýraýan ugry boýunça geçirilen göni çyzyga **şöhle** diýilýär. Gurşawyň bölejikleriniň yrgyldylary şöhlä (tolkunynyň ýaýraýan ugryna) perpendikulýar bolup geçýän tolkunlara **kese tolkunlar** diýilýär. Gurşawyň bölejikleriniň yrgyldylary şöhläniň boýuna bolup geçýän tolkunlara **boý tolkunlary** diýilýär. *Kese tolkunlar diňe gaty jisimleriň içinde ýaýraýar. Sebäbi kese tolkunlaryň döremegi üçin gurşawy düzýän bölejikleriň başlangyç maýyşgak deformasiýanyň hasbyna süýşmegi zerurdyr.* Suwuklyklaryň we gazlaryň gatlaklarynyň özara biri-birine görä orun üýtgetmeklerinde onuň garşysyna ugrukdyrylan maýyşgak güýçler, ýagny gurşawda maýyşgak deformasiýa döremeýär. Şonuň üçin hem *gazlarda we suwuklyklarda kese tolkunlar ýaýrap bilmeýär.* Boý tolkunlary bolsa gaty, suwuk we gaz halyndaky gurşawlarda ýaýrap bilýärler. Kese tolkunlaryň döremegi 2.1.26-njy çyzgyda görkezilen. Bu çyzgynyň birinji hatarynda $t=0$ başlangyç pursatda maýyşgak gurşawyň bölejikleriniň başsisiniň X ok boýunça deňagramlylyk halyndaky ýagdaýy görkezilen. Bu hataryň 1-nji nokadyna x oka görä perpendikulýar ugurda T period bilen garmoniki yrgyldyny ýerine ýetirer ýaly güýç täsir edilen. Goňşy nokatlaryň hemmejesiniň özara maýyşgak güýç bilen baglanyşyklylygy sebäpli olar hem azyrak gijä galma bilen yrgyldap başlarlar.

Agzalan nokadyň periodynyň dördten birine ($t=T/4$) deň wagtdan soňra 1-nji nokat x okdan iň uly, ýagny A

amplituda deň bolan aralyga süýşer. Bu halda 2-nji nokatdan çepde ýerleşen nokatlaryň hemmesi herekete geler.



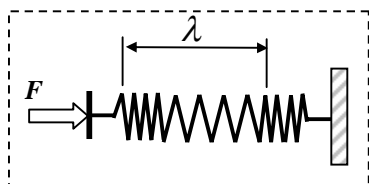
2.1.26-njy çyzgy. Kese tolkunlaryň döreýiş yzygiderligi

Yrgyldy başlandan $t = T/4$ wagt geçenden soňra 2-nji nokat hem ýokary galyp başlar. Ýene-de şonça, ýagny $t = T/2$ wagtdan 1-nji nokat özüniň deňagramlylyk halyna gaýdyp geler, 2-nji nokat bolsa, x okdan iň uly aralyga daşlaşar we yrgyldy 3-nji nokada baryp ýeter.

Periodyň $t = 3T/4$ döwründe 1-nji nokat özüniň deňagramlylyk halyndan aşak, A amplituda deň bolan iň uly aralyga süýşer, 2-nji nokat bolsa, deňagramlylyk halyna dolanyp geler. Bn halda 3-nji nokat özüniň deňagramlylyk halyndan iň uzak aralykda bolar we yrgyldy 4-nji nokada ýeter.

Yrgyldy başlanandan soňra $t=T$ perioda deň wagtda, 1-nji nokat doly bir yrgyldyny ýerine ýetirip, özüniň deňagramlylyk halyna dolanyp geler. Bu wagtda yrgyldy 5-nji nokada ýeter we hemme yrgyldaýan nokatlar kese tolkuný dörederler.

Gorizontaly ýerleşdirilen uzyn pružinde boý tokunynyň döreýşi 2.1.27-nji çyzgyda görkezilen. Eger bu pružiniň berkidilmedik ujy F daşky güýjüň periodiki täsirine sezewar edilse, pružiniň sarymlary güri we seýrek sarymlar bilen sepleşip gider. Pružiniň sarymlarynyň gürelmegi, seýreklenmegi onuň uzynlygyna ýaýrar we boý tolkuný dörrär. Pružiniň sarymlary deňagramlylyk halynyň töwereginde yrgyldar. Ses tolkunlary boý tolkunlarynyň mysalydyr.



2.1.27-nji çyzgy. Boý tolkunynyň döreýşi

2.1.20. Yrgyldynyň ýaýraýyş tizligi. Tolkun uzynlyk

Tolkun prosesinde sredanyň bölejikleri öňe hereket etmän, olar diňe özüniň deňagramlylyk halynyň töwereginde yrgyldyly hereketi ýerine ýetirýärler. Tolkun maýyşgak sredanyň bir ýerinden ikinji ýerine yrgyldynyň çeşmesinden gelýän energiýany yzygider geçirýär. Energiýa sredanyň bir böleginden goňşy bölegine we ş.m. yzygiderlikde geçirilýär. Şeýdip, energiýanyň çeşmesinden daş töwerege energiýanyň akymy geçýär. Tolkun boýunça geçýän energiýanyň mehaniki işi ýerine ýetirişi ýaly ol energiýanyň beýleki görnüşlerine-de

özgerip bilýär. Muňa mysal edip, weýran ediji güýji bolan partlama tolkunynyň ýaýramagyny getirip bolar. Yrgyldynyň energiýasynyň ýaýraýyş tizligine v_t **toparlaýyn tizlik** diýilýär.

Yrgyldynyň fazasynyň orun üýtgetmek tizligine bolsa **faza tizligi** diýilýär. Birmеñzeş fazada yrgyldaýan nokatlar toplumyna **tolkun üsti**, yrgyldynyň berlen pursatda baryp ýeten nokatlarynyň toplumyna bolsa, **tolkunynyň fronty** (*öňhatary*) diýilýär. Şeýlelikde, tolkun fronty birdir (ýekedir), tolkun üstleriniň sany bolsa tükeniksizdir. Tolkun üstüniň görnüşine baglylykda **tekiz** we **sferik tolkunlary** tapawutlandyrylýar.

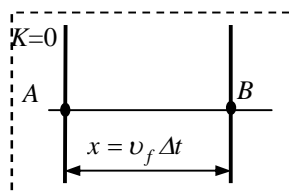
Tolkunlar hem edil yrgyldyly hereket ýaly T period, ν ýygylyk, şonuň ýaly hem *şol bir fazada yrgyldaýan iki goňşy nokadyň iň ýakyn aralygy* λ - **tolkun uzynlyk** bilen häsiýetlendirilýär. Bu häsiýetlendiriji ululyklar öz aralarynda :

$$\lambda = v_f T; \quad v_f = \lambda \nu; \quad \nu = 1/T, \quad (2.1.74)$$

gatnaşyklar arkaly baglanyşykdadylar.

2.1.20. Tolkunynyň deňlemesi

Tekiz tolkunynyň x okuň ugruna ýaýramagyna seredeliň (2.1.27-nji çyzgy). Yrgyldaýan nokadyň deňagramlyk halyna görä S orun üýtgetmesi t wagta we x koordinata, iki üýtgeýän ululyga $S = f(t, x)$ baglydyr. Goý, tekiz tolkunynyň çeşmesi $t=0$ başlangyç pursatda A nokatda ýerleşen bolsun. Eger $x=0$ halda tolkunynyň



2.1.27-nji çyzgy.

Tekiz tolkunynyň ýaýramagy

deňlemesi $S = A \sin \omega t$ (başlangyç fazasy nola deň bolan ($\varphi = 0$) garmoniki yrgyldy) bolsa, onda Δt wagt aralygynda tolkunynyň fronty $x = v_f \Delta t$ uzaklygy geçer we B nokatdaky yrgyldynyň fazasy $\omega \Delta t$ ululyga yza galar. Ýagny B nokatdaky S_x orun üýtgetmäni

$$S_x = A \sin \omega(t - \Delta t) = A \sin \omega \left(t - \frac{x}{v_f} \right), \quad (2.1.75)$$

görnüşde ýazyp bolar. Indi (2.1.75-nji) deňligi we $\omega = 2\pi/T$ hasaba alyp, (2.1.75-nji) deňligi özgerdeliň:

$$S_x = A \sin \left(\omega t - \frac{\omega x}{v_f} \right) = A \sin 2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda} \right). \quad (2.1.76)$$

Ahyrky deňlikdäki $1/\lambda$ gatnaşygy k bilen belläliň ($k = 1/\lambda$). Ol k ululyga **tolkun sany** diýilýär. Bu deňlikden görnüşi ýaly tekiz togtamaýan tolkunynyň amplitudasy hemişelikdir. Bu nokatdaky yrgyldynyň fazasy onuň yrgyldynyň çeşmesinden ýerleşen daşlygyna baglydyr. Soňky (2.1.76-njy) deňlige laýyklykda B nokatdaky yrgyldy A nokatdaky yrgyldydan $2\pi(x/\lambda)$ ululykda yza galma bilen gaýtalanar.

2.1.21. Tolkunlaryň interferensiýasy. Durujy tolkunlar

Iki we köp tolkunlaryň maýyşgak sredadaky goşulmagyna **tolkunlaryň interferensiýasy** diýilýär. Bu halda her tolkunynyň çeşmesinden gelyän yrgyldy beýleki çeşmelerden gelyän täsire baglanyşyksyzlykda sredanyň bölejikleriniň ornuny üýtgedýär. Sredanyň her bir bölejiginiň netijeleşiji orun üýtgetmesi aýry – aýry tolkunlaryň bu bölejigiň ornuny üýtgetmesiniň wektor jemi hökmünde kesgitlenilýär.

Tolkunlaryň interferensiýasynda gurşawyň bölejikleriniň netijeleşiji hereketi goşulyjy yrgyldylaryň ýygylygyna, amplitudasyna we başlangyç fazasyna baglydyr. Goşulyjy tolkunlaryň ýygylygy *bir meňzeş we gurşawyň islendik nokadyndaky faza tapawudy hemişelik bolan tolkunlara kogerent tolkunlar* diýilýär. Interferensiýanyň has durnukly şekiline kogerent tolkunlaryň goşulmagynda gözegçilik edip bolýar. Ylgajy we serpigen tolkunlaryň goşulmagy kogerent tolkunlaryň goşulmagynyň hususy halydyr.

Deň amplitudaly gapma-garşy hereket edýän kogerent tolkunlaryň interferensiýasynda **durujy tolkun** döreýär. Biri-birine tarap hereket edýän iki tekiz tolkunynyň deňlemesini ýazalyň:

$$S_1 = A \sin\left(\omega t - \frac{2\pi x}{\lambda}\right); \quad S_2 = A \sin\left(\omega t + \frac{2\pi x}{\lambda}\right).$$

Interferensiýanyň netijesinde gurşawyň x koordinataly bölejikleriniň netijeleşiji orun üýtgetmesi S_1 we S_2 orun üýtgetmeleriniň jemine deňdir:

$$S = S_1 + S_2 = A \left[\sin \left(\omega t - \frac{2\pi x}{\lambda} \right) + \sin \left(\omega t + \frac{2\pi x}{\lambda} \right) \right].$$

Bu aňlatmany trigonometrik özgertmäniň netijesinde :

$$S = 2A \cos \frac{2\pi x}{\lambda} \sin \omega t, \quad (2.1.77)$$

ýazyp bolar. Bu (2.1.77-nji) aňlatma durujy tolkunynyň deňlemesidir. Ondan görnüşi ýaly durujy tolkunynyň islendik nokadynda goşulyjy kogerent tolkunlaryň ýygylýgy ýaly ýygylýkly, amplitudasy:

$$A_{dur} = \left| 2A \cos \frac{2\pi x}{\lambda} \right|, \quad (2.1.78)$$

t wagta baglanyşyksyz x koordinatanyň funksiýasy bolan durujy tolkun alynýar.

Ahyrky deňlikden görnüşi ýaly $\cos(2\pi x/\lambda) = 1$, ýagny koordinatalary $2\pi x/\lambda = \pm n\pi$ ($n=0,1,2,\dots$) şert berjaý bolan nokatlarda durujy tolkun özüniň maksimal $A_{dur} = |2A|$ bahasyna eýe bolýar. Koordinatasý

$$x = \pm n \frac{\lambda}{2}, \quad (2.1.79)$$

ululyga deň bolan nokatlar **gürlük** atlandyrylýar.

Eger $\cos(2\pi x/\lambda) = 0$, ýagny koordinatalary $2\pi x/\lambda = \pm(n+1/2)\pi$ şert berjaý bolan nokatlarda durujy tolkun özüniň iň kiçi A_{dur} amplitudasyna eýe bolýar. Koordinatasý

$$x = \pm \left(n + \frac{1}{2} \right) \frac{\lambda}{2}, \quad (2.1.80)$$

ululyga deň bolan nokatlar **düwün** atlandyrylýar. Duryjy tolkunda bu nokatlar hereket etmeýärler. Soňky (2.1.78) we (2.1.80) deňliklerden görnüşi ýaly durujy tolkunynyň iki goňşy gürlügiň ýa-da düwüniň arasyndaky uzaklyk ýarym tolkun uzynlyga ($\lambda/2$) deňdir.

2.1.22. Ses tolkunlary

Mýýşgak gurşawda ýaýraýan we adamynyň eşidiş organy bilen eşidilmek mümkinçilikli (kabul edilýän) mehaniki yrgyldylara **ses tolkunlary** diýilýär. Fizikanyň sesi öwrenýän bölümüne **akustika** diýilýär. Adamynyň gulagy takmyn 16 gersden (Gs) 20 kilogerse (kGs) çenli bolan yrgyldylary kabul etmäge ukyplydyr. Ýygylygy 16 Gs -den kiçi bolan sesler **infra sesler**, 20 kGs -den uly ýygylykly sesler bolsa **ultra sesler** atlandyrylýar.

Sesiň tolkun uzynlygy :

$$\lambda = \nu T = \frac{\nu}{\nu}, \quad (2.1.81)$$

deňlik bilen kesgitlenýär. Bu ýerde λ, ν -degişlilikde sesiň tolkun uzynlygy we tizligi, T -yrgyldynyň periody we ν -onuň ýygylygy.

Bu aňlatma boýunça 2.4.2-nji tablissadan peýdalanyp, sesiň $0^\circ S$ temperaturada howadaky tizligini, sesiň aşaky we ýokarky ýygylyk çäklerine degişli tolkun uzynlygyny $\lambda = \nu/\nu$ deňlik boýunça $\lambda_1 \approx 17m$ we $\lambda_2 \approx 0,017m$ aralykdadygyny hasaplap bolar.

2.1.2-nji tablisa

<i>Sesiň ýaýraýan sredasy</i>	<i>Ýaýraýyş tizligi, m/s</i>
<i>Howa (20 °S)</i>	343
<i>Howa (0 °S)</i>	334
<i>Agyz suwy (17 °S)</i>	1450
<i>Deňiz suwy (17 °S)</i>	1500
<i>Polat</i>	5300
<i>Demir (0 °S)</i>	4900
<i>Aýna (0 °S)</i>	5600
<i>Kömür turşy gaz (0 °S)</i>	260
<i>Wodorod (0 °S)</i>	1280

Ses tolkunlarynyň maýyşgak sredada ýaýramak tizligi sredanyň basyşyna, dykyzlygyna , temperaturasyna we sredanyň maýyşgaklygyna baglydyr.

Gazlarda we suwuklyklarda sesiň ýaýraýyş tizligi:

$$v = \sqrt{\gamma \frac{P}{\rho}}. \quad (2.1.82)$$

Bu ýerde P -gurşawyň basyşy, ρ -onuň dykyzlygy. $\gamma = c_p / c_v$ - hemişelik basyşdaky udel ýylylyk sygymyň hemişelik göwrümdäki udel ýylylyk sygymyna gatnaşygy. Gazlarda we suwuklyklarda ýaýraýan sesler boý tolkunlarydyr. Wakuumda (aşa seýreklendirilen giňişlikde) ses tolkunlary ýaýramaýar. Ses tolkunlarynyň ýaýramagy üçin geçiriji sredanyň, ýagny sredada ses tolkunyny geçiriji bölejikleriň bolmagy zerurdyr. Dürli hilli sredalar sesi birmeňzeş geçirmeyärler 2.1.2-nji tablisada dürli sredada sesiň ýaýraýyş tizligi getirilen.

2.1.23. Sesiň serpikmegi

Ses tolkunynyň ýaýraýan ugrunda duş gelýän päsgelçilikler bilen özara täsiriniň aýratynlygy päsgelçiligiň Δl galyňlygy bilen yrgyldynyň λ tolkun uzynlygy arasyndaky gatnaşyga baglydyr.

Eger päsgelçiligiň galyňlygy yrgyldynyň tolkun uzynlygyndan uly bolan halatlarynda ($\Delta l > \lambda$) ses päsgelçilikden *serpikýär*. Bu halda ses tolkunynyň päsgelçilikden serpikme burçy onuň päsgelçiligiň üstüne düşme burçyna deňdir.

Ses tolkunlary päsgelçiligiň galyňlygy bilen ölçegdeş ($\lambda \approx \Delta l$) bolan halatynda ol päsgelçilikden sowulyp geçýär. Muňa *sesiň difraksiýasy* diýilýär. Meselem, beýik haýatyň aňyrsyndaky sesleri adamlar eşitýärler. Ýagny, agzalan şertde ses tolkunlary haýata degip, onuň ýokarysyndan egilip geçýär we adamynyň gulagyndaky perdejigi yrgyldadyp, eşidiş duýgysyny döredýär.

Gurşawda ýaýraýan ses tolkunynyň uzynlygy sesiň çişmesiniň yrgyldy ýygylýgyna we sesiň şol sredadaky ýaýraýyş tizligine baglydygy üçin (2.1.81-nji aňlatma) haýsy sredada sesiň päsgelçilikden serpikýändigini ýa-da ondan egilip geçýändigini hasaplap bolar.

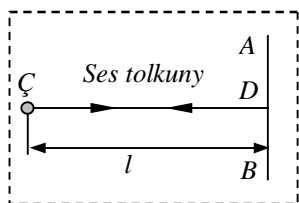
Eger $t = 15^0 S$ temperaturaly howda, $\nu = 20 kGs = 2 \cdot 10^4 Gs$ (ultrasesiň başlangyç çägi) ýygylýkly ses tolkuny ýaýraýan bolsa, (2.1.81-nji) deňleme boýunça onuň tolkun uzynlygynyň

$$\lambda = \frac{v}{\nu} = \frac{340 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}}{2 \cdot 10^4 \text{ s}^{-1}} = 17 \cdot 10^{-3} \text{ m} = 17 \text{ mm}$$

deňdigini hasaplap bolar.

Adatça sesiň ýaýraýyş ugrunda duşýan päsgeçilikleriň (jaýlaryň diwarynyň, dürli jisimleriň) galyňlyklary sesiň hasaplanan tolkun uzynlygyndan has ulydyr. Diýmek, hasaplanan ýygylýkly ses tolkuny munuň ýaly galyňlykly päsgeçilige duşanda ondan *zerkal serpikýär*.

Gurşawda ýaýraýan ses tolkunynyň ýygylgy adamynyň gulagynyň iň pes eşidiş çäğine ýagny, $\nu = 20 \text{ Gs}$ deň bolanda, ses tolkunynyň uzynlygy



2. 1.28 - nji çyzgy.

Ses tolkunynyň
päsgeçilikden serpikmegi

$$\lambda = \frac{340 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}}{20 \text{ s}^{-1}} = 17 \text{ m},$$

deň bolýar. Bu şertlerdäki ses tolkuny päsgeçilige duşanda, ondan egilip geçýär. Ýagny, ses tolkunynyň difraksiýasy bolup geçýär.

Köplenç durmuşda, ses tolkuny özüniň ýaýraýan ugruna perpendikulýar ýerleşen päsgeçiliklere degip, yzyna özüniň çeşmesine tarap serpikýär. Sesiň munuň ýaly serpikmegine *ýaň* diýilýär.

Adam özüniň gulagynyň perdejigine sesiň täsiri kesilenden soňra 0,1 sekundyň dowamynda onuň täsirini duýýar. Şonuň üçin hem adamynyň sesiň ýaňyny duýmagy üçin sesiň päsgeçilige çenli we oňa degip, yzyna gaýdyp gelmeginiň zerur wagtyňyň dowamlylygy 0,1 sekuntadan uly bolmaly däl.

Sesiň çeşmesinde duran adamynyň (2.1.28-nji çyzgy) näçe metr uzaklykdaky päsgelçilikden serpigen sesiň ýaňyny eşitjekdigini hasaplalyň. Goý, C ses çeşmesi AB päsgelçilikden $l=CD$ uzaklykda ýerleşen bolsun. Bu çyzgydan görnüşi ýaly C çeşmeden ses ugradylandan soňra AB päsgelçilige degip, ondan yzyna çeşmä dolanyp gelyänçä $t=2l/v$ wagt geçýär. Bu ýerde: v sesiň gurşawdaky ýaýraýyş tizligi. Bu deňlikden howada $t=15^0S$ temperaturada ýaňyň eşidilmegi üçin päsgelçiligiň çeşmeden

$$l = \frac{vt}{2} = \frac{340 m \cdot s^{-1} \cdot 0,1s}{2} = 17 m ,$$

bolmagy zerurdyr.

Bu usul deňizlerde ýüzýän gämileriň önünde duşýan päsgelçilikleri duýmak üçin gidrolokasiýada giňden ulanylýar.

Ýapyk otaglarda sesiň diwarlardan, potolokdan köp gezek serpikmegine duşulýar we sesiň çeşmesi özüniň yrgyldysyny togtadandan soňra hem ol eşidilýär. Sesiň çeşmesiniň yrgyldysy togtandan soňra ýapyk jaýlarda eşidilmegine **rewerberasiýa** diýilýär. Bu halda sesiň çeşmesiniň yrgyldamagy togtandan soňra onuň energiýasynyň 10^6 esse azalma wagtyna **rewerberasiýa** (soňra *seslenme*) **wagty** diýilýär. Rewerberasiýa wagty köp bolan seslere serpigen sesler goşulýar. Netijede ses ýaňlanýar. Ýygylyklary özara deň bolan ses tolkunlary goşulanda olaryň fazalary deň nokatlarda, ses çürt kesik güýçlenýär. Bu hadysa **sesiň rezonansy** diýilýär. Bu hilli ses tolkunlarynyň fazalary garşylykly bolan nokatlarda ses düýpgöter ýitýär.

Sesleri öwrenmeklik ultra sesler we olaryň ulanylyşy bilen tamamlanylýar. Bu ýerde ýygylygy 20 kGs –den uly bolan mehaniki yrgyldylara **ultrases** yrgyldylary ýa-da ýöne

päsgelçilikden $l=CD$ uzaklykda ýerleşen bolsun. Bu çyzgydan görnüşi ýaly C çeşmeden ses ugradylandan soňra AB päsgelçilige degip, ondan yzyna çeşmä dolanyp gelýänçä $t = 2l/v$ wagt geçýär. Bu ýerde: v sesiň gurşawdaky ýaýraýyş tizligi. Bu deňlikden howada $t=15$ $^{\circ}S$ temperaturada ýaňyň eşidilmegi üçin päsgelçiligiň çeşmeden

$$l = \frac{vt}{2} = \frac{340 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1} \cdot 0,1 \text{ s}}{2} = 17 \text{ m},$$

bolmagy zerurdyr.

Bu usul deňizlerde ýüzýän gämileriň önünde duşýan päsgelçilikleri duýmak üçin gidrolokasiýada giňden ulanylýar.

Ýapyk otaglarda sesiň diwarlardan, potolokdan köp gezek serpikmegine duşulýar we sesiň çeşmesi özüniň yrgyldysyny togtadandan soňra hem ol eşidilýär. Sesiň çeşmesiniň yrgyldysy togtandan soňra ýapyk jaýlarda eşidilmegine **rewerberasiýa** diýilýär. Bu halda sesiň çeşmesiniň yrgyldamagy togtandan soňra onuň energiýasynyň 10^6 esse azalma wagtyna **rewerberasiýa** (soňra *seslenme*) **wagty** diýilýär. Rewerberasiýa wagty köp bolan seslere serpigen sesler goşulýar. Netijede ses ýaňlanýar. Ýygyllyklary özara deň bolan ses tolkunlary goşulanda olaryň fazalary deň nokatlarda, ses çürt kesik güýçlenýär. Bu hadysa **sesiň rezonansy** diýilýär. Bu hilli ses tolkunlarynyň fazalary garşylykly bolan nokatlarda ses düýpgöter ýitýär.

2.2. MEKDEPDE MOLEKULÝAR FIZIKA DERSINI ÖWRETMEGINÝ USULÝÝETI

2.2.1. UMUMY ORTA WE ÝÖRITELEŞDIRILEN MEKDEPLERDE MOLEKULÝAR FIZIKA OKUW DERSINIŇ MAZMUNY

Umumy bilim berýän orta mekdeplerde “Molekulýar fizika we termodinamika “ dersi okuwyny I basgançagynda VI synpda başlangyç düşünje hökmünde “ Maddalaryň gurluşy barada başlangyç maglumatlar” bölümünde: jisim; madda; maddanyň gurluşy; molekulalar we olaryň hereketi; diffuziýa; molekulalaryň orta tizligi bilen temperaturanyň arasyndaky baglanyşyk; molekulalaryň arasyndaky şzara täsirler; maddalaryň gurluşy barada molekulýar-kinetik düşüňjeler; maddalaryň dürli hallary we olaryň molekulýar gurluş esasynda düşündirilişi barada 12-sagadyň dowamynda maglumatlar berilýär. Soňra VII synpda “Ýylylyk hadysalary “ boýunça 28 sagatlyk maglumat termodinamikanyň başlangyç düşüňjeleri bolan: ýylylyk hereketi; içki energiýa we onuň üýtgeýşi; geçirijiligiň dürli görnüşleri; ýylylyk mukdary; udel ýylylyk düşüňjeleri bilen başlanýar. Soňra kristal amorf jisimler we olaryň esasy häsiýetleri; bugarma we kondensasiýa ; gaýnama, onuň temperaturasynyň atmosfera basyşyna baglylygy oňnositel absolýut çyglylyk; tebigatda we tehnikada ýylylyk hadysalary ; ýylylyl hereketlendirijiler; içindn ýandyrylýan hereketlendirijiler mowzuklary öwretmek bilen tamamlanylýar.

Şeýdip, okuwçylara okuwyň I basgançagynda “molekulýar fizikanyň we termodinamikanyň esasy düşüňjelerini öwretmegiň yzygiderligi amala aşyrylýar.

Soňra okuwçylara “Molekulýar fizikany “ öwretmeklik okuwyň II basgançagynda IX synpda 24 sagatlyk okuw materialy möçberinde dowam etdirilýär. Bu synpda molekulýar-kinetik nazaryýetiň esasy düşüňjeleri we ondan gelip çykýan meseleler bolan ideal gazyň kanunlary; suwuklyklaryň üst dartylmasy; kapilýar hadysalar; ýene-de kristal amorf jisimlere seredilýär. Soňra deformasiýa we onuň görnüşleri, tehnikada ulanylyşy öwredilýär. Bu bölümden soňra “Termodinamikanyň esaslary” boýunça 8 sagatlyk maglumat öwretmek bilen bu kurs tamamlanylýar. Şunlukda umumy bilim berýän orta mekdeplerde molekulýar fizika we termodinamika jemi 72 sagat dowamynda öwredilýär.

Ýöriteleşdirilen synplar üçin fizika okuw dersinden aýratyn özbaşdak tassyклanan okuw maksatnamasy ýok. Ol synplarda-da fizika okuw dersi umumy bilium berýän mekdepleriň maksatnamalary boýunça, ýöne açylyp görkezilýän mowzuklar çuňlaşdyrylyp öwredilýär.

2.2.2. Molekulýar-kinetik nazaryýetiniň esaslarynyň derňewi we öwrediliş usulyýeti

Bu bölüm öwredilip başlanylanda okuwçylara atom, molekula olaryň ölçegleri, molekulýar-kinetik nazaryýetiniň esaslanýan faktorlary öwredilýär. Soňra broun hereketi we molekulalaryň tizlikleri boýunça paýlanyşlary, gazlaryň düzümi bölükleri, ölçegleri barada düşüňje berilýär.

Molekulýar fizika öwredilip başlanylanda maddanyň mukdaryny kesgitleýji ululyk hökmüne molýar massa düşünjesi girizilýär we Awogadronyň sany barada

$$N_A = \frac{N}{\nu} = \frac{12g}{m_{12C}} \frac{1}{mol} = \frac{0,012kg}{1,995 \cdot 10^{-26} kg \cdot mol} \frac{1}{mol} = 6,023 \cdot 10^{23} mol^{-1}$$

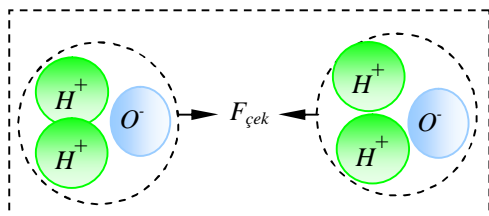
düşünje berilýär.

Molekulalaryň özara täsir güýçleri olaryň arasyndaky uzaklygyň azalmagy bilen itekleşme häsiýetine eýe bolýarlar. Gaty jisimleri gysmaklygyň juda kyndygy olary düzýän molekulalaryň ýakyn aralyklarda itekleşme häsiýetine eýe bolmaklary bilen düşündirilýär.

Gazlaryň molekulalarynyň arasyndaky özara täsir güýçleriniň barlygyny ilkinjileriň hatarynda niderland fizigi Wan-der Waals XIX asyryň ortalarynda belläp geçipdir. Ol molekulýar güýçleriň itekleşme ýa-da çekişme häsiýetleriniň ýüze çykyş şertleri barada takyk maglumat bermedigem bolsa, bu güýçleriň ýakyn aralykda itekleşme we uzaklygyň artmagy bilen havallyk bilen azalyp, ýeterlik uly aralykda çekişme häsiýete geçýändigini anyk aýdypdyr. Molekulalaryň arasyndaky özara täsir güýçlerini ilkinjileriň hatarynda öwrenen alymyň hormatyna oňa *wan- der - waals güýçleri* hem diýilýär.

Bu ýerde molekulalaryň arasyndaky *özara täsir güýçleriň elektromagnit tebigatynyň bardygy* XX asyrda alymlar tarapyndan anyklanylandygyny ýatlatmaly. Molekulalar elektrik taýdan bitarap atomlardan ybaratdyrlar. Ýöne käbir molekulalaryň meselem, suwuň molekulalary agyrylyk merkezleri biri-birine gabat gelmeýän wodorodyň položitel we kislorodyň otrisatel ionlaryndan ybarat. Kä bir ölçeglerde

bu ionlary özara berk baglanyşykly $+q$ we $-q$ nokatlanç zarýadlar toplумы, ýagny elektrik dipoly hasaplap bolar. Munuň ýaly molekulanyň elektrik häsiýetnamasy bolup onuň $p=ql$ **dipol momenti** hyzmat edýär. Bu ýerde q - molekulanyň (dipolyň) haýsy hem bolsa bir zarýadynyň absolýut ululygy, l



2.2.1-nji çyzgy. Molekulalaryň
özara çekişme güýçleriniň döreýiş

– molekulanyň položitel we otrisatel zarýadlarynyň agyrylyk merkezleriniň arasyndaky uzaklyk (dipolyň egni). Iki goňşy molekula uzak aralykda bolanda özleriniň dürli atly zarýadlary bilen biri-birine bakyp çekişme (2.2.1-nji çyzgy), häsiýete eýe bolýarlar. Giňişlikde suwuň molekulalary ýaly ýerleşip, özara täsirleşýän güýçlere F_g **gönükdirilen güýçler** diýilýär. Bu güýçler molekulalaryň p_1 we p_2 dipol momentleriniň köpeltmek hasylyna göni we olaryň arasyndaky uzaklygyň ýedinji derejesine ters baglydyr:

$$F_g \sim \frac{p_1 p_2}{r^7}. \quad (2.2.1)$$

Käbir halatlarda elektrik bitarap molekula özüniň düzümindäki položitel zarýadyň agyrylyk merkeziniň daşynda aýlanma hereket edip polýarlanýar. Munuň ýaly molekulalaryň arasyndaky özara täsir güýç çekişme häsiýete eýedir. Bu güýjüň elektrostatik täsir esasyda döreýändigini üçin oňa F_{ind} **induksiýa** ýa-da **polýarlanma güýji** diýilýär. Onuň ululygy

polýar molekulanyň p dipol momentiniň polýar däl molekulalaryň α -polýarlanmasyna köpeltmek hasylyna göni we molekulalaryň arasyndaky uzaklygyň (r^7) ýedinji derejesine ters baglydyr:

$$F_{ind} \sim \frac{p\alpha}{r^7}. \quad (2.2.2)$$

Gözegçiliklerden we tejribelerden mälim bolşy ýaly inert gazlarynyň atomlarynyň arasyndaky ýaly polýar däl molekulalaryň arasynda hem özara çekişme güýçleriň ýüze çykýandygy anyklandy. Umuman atomyň elektronlary elmydama ýadronyň töwereginde juda çylşyrymly hereketdedirler we atomyň wagt birligindäki ortaça dipol momenti nola deňdir. Emma, atomyň elektronlarynyň her bir wagt pursatynda ýadronyň daşyndaky giňişlikde bolmak ähtimallygynyň dürli bolmagy sebäpli käbir pursatlarda atomyň dipol momenti noldan tapawutlanýar. Munuň ýaly pursatlarda dipollar bir-biri bilen elektromagnit özara täsirleşýärler.

Kwant mehanikanyň çäklerinde geçirilen hasaplamalara laýyklykda bu hili sebäplere görä ýüze çykýan özara çekişme güýçlerine F_d **dispersiýa güýçleri diýilip** atlandyrylýar we ol:

$$F_d \sim \frac{\alpha_1 \alpha_2}{r^7}, \quad (2.2.3)$$

baglylyk bilen aňladylýar. Bu ýerde α_1 we α_2 -degişlilikde molekulalaryň polýarlanma koeffisiýentleri.

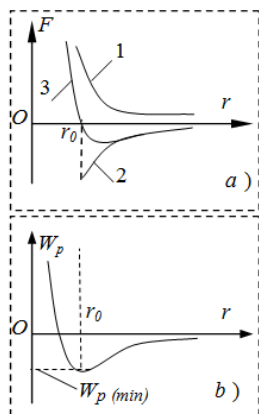
Dispersiýa güýçleri hemme atomlaryň we molekulalaryň arasynda döreýär.

Ýokarda agzalan hemme üç görnüşdäki molekulýar güýçler hem uzaklygyň $1/r^7$ baglylykda kemelýärler.

İki goňşy molekulanyň agyrlýk merkezleriniň arasyndaky uzaklyk has kiçelende olaryň arasyndaky özara dartylma güýçleri itekleşme häsiýete eýe bolýar. Molekulalar bir-birine ýakynlaşanlarynda onuň düzümine girýän atomlaryň in daşky-walent elektronly gabyklary biri-biriniň üstüne bölekleyin düşýär. Bu halda her bir molekulanyň aýratynlyk häsiýeti olaryň ýeterlik uly özara daşlyklarynda has aýdyň bildirýär we öňki özara çekişme güýçler itekleşme häsiýete eýe bolýar. Molekulalar özara ýakynlaşanlarynda itekleşme F_i güýçleri

$$F_i \sim \frac{1}{r^{13}} \quad (2.2.4)$$

kanun boýunça artýar.



2.2.2 -nji çyzgy.

Molekulalaryň arasyndaky
a) özaratäsir güýçleriniň we
b) potensial energiýasynyň
 r -e baglylygy

Molekulalaryň arasyndaky itekleşme güýçleri položitel, çekişme güýçleri bolsa otrisatel hasaplanylýar. Bu güýçleriň molekulalaryň arasyndaky r uzaklyga baglylykda üýtgemegi (2.2.2-nji çyzgyda) görkezilen. Bu (2.2.2-nji a çyzgyda) degişlilikde 1-nji itekleşme, 2-nji çekişme güýçleri we 3-nji çyzyk bolsa bu güýçleriň deňtäsiredijisidir.

Molekulalaryň özara täsirine olaryň potensial energiýalary boýunça baha bermek has amatlydyr. Bu maksat

bilen (2.2.2-nji b çyzgyda) iki molekulanyň özara täsiriniň potensial energiýasynyň olaryň arasyndaky r uzaklyklyga baglylygy getirilen. Biri-birinden ýeterlik uzaklykda ýerleşen iki molekuladan ybarat ulgamyň özara täsiriniň potensial energiýasy nola deň hasaplanylýar. Molekulalar özara ýakynlaşyp başlanlarynda dartylma güýç položitel işi ýerine ýetirýär. Bu halda ulgamyň öňki eýe bolan otrisatel potensial

energiýasy azalyp ugraýar we $r = r_0$ şertde ol özüniň iň kiçi $W_{p(min)}$ potensial energiýasyna deňleşýär. Molekulalaryň özara ýakynlaşmagy dowam etse, olaryň arasynda otrisatel işi ýerine ýetirýän itekleşme güýç agdyklyk edip başlaýar. Bu halda ulgamyň potensial energiýasy artýar.

2.2.3. Ideal gazyň modeli. Ideal gazyň molekulýar-kinetik nazaryýetiniň esasy deňlemesi

1. Ideal gazyň modeli. Gazyň häsiýeti öwrenilende adaty ony ýönekeýleşdirilen model bilen çalşyrylýar. Soňra oňa ideal (hyýaly) gaz at berilýär. Ideal gazda:

- molekulalar tertipsiz haotik hereketdedirler; molekulalaryň gabyň diwary bilen we özara täsiri maýyşgakdyr;
- aýratyn molekulalaryň hereketleri nusgawy mehanikanyň kanunlaryna boýun egýär;
- molekulalaryň hususy göwrümi nola deň bolup, olar özlärini maddy nokat hökmünde alyp barýarlar.

Gazyň munuň ýaly modeli adaty atmosfera basyşyna golaý basyşly bir atomly, takmyn $-200^{\circ} S$ temperaturadan birnäçe mün garadiusa çenli temperarurasy bolan gaza kybapdaşdyr.

Gazyň molekulalarynyň tertipsiz hereket edýändikleri üçin olaryň X, Y, Z oklar boýunça eýe bolýan tizlikleriniň položitel we otrisatel bahalary deňähtimallydyr we olar özara deňdirler ($\langle v_{ix} \rangle = \langle v_{iy} \rangle = \langle v_{iz} \rangle$). Tizlikleriň orta bahalarynyň kwadratларыnyň proyeksiýalary i -nji molekula üçin :

$$v_i^2 = v_{ix}^2 + v_{iy}^2 + v_{iz}^2.$$

Bu ýerde tizligiň kwadratynyň orta bahasynyň kesgitlemesine laýyklykda :

$$\langle v^2 \rangle = \frac{\sum_i v_i^2}{N} = \frac{1}{N} \sum_i (v_{ix}^2 + v_{iy}^2 + v_{iz}^2) = \langle v_x^2 \rangle + \langle v_y^2 \rangle + \langle v_z^2 \rangle. \quad (2.2.5)$$

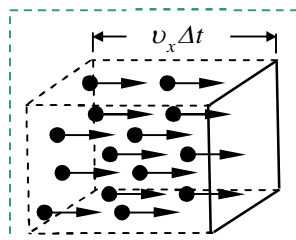
Ideal gazyň molekulalarynyň X ok boýunça tizlikleriniň deňähtimallylygy sebäpli

$$\langle v_x^2 \rangle = \langle v_y^2 \rangle = \langle v_z^2 \rangle,$$

şonuň üçin hem islendik koordinat ok boýunça molekulalaryň orta kwadrat tizligi molekulanyň orta kwadrat tizliginiň üçden birine deňdir:

$$\langle v_x^2 \rangle = \frac{\langle v^2 \rangle}{3}, \quad \langle v_y^2 \rangle = \frac{\langle v^2 \rangle}{3}, \quad \langle v_z^2 \rangle = \frac{\langle v^2 \rangle}{3}. \quad (2.2.6)$$

2. Ideal gazyň molekulýar-kinetik nazatyýetiniň esasy deňlemesi. Bu deňlemäni getirip çykarmak üçin massasy m , N sany özara deň molekulalardan ybarat bolan ideal gaz V göwrümlü gaby eýeleýär hasaplalyň (2.2.3-nji çyzgy). Gazyň bir molekulasyň gabyň diwaryna her bir urguda berýän impulsy onuň normal düzüjisiniň üýtgemegine deňdir. Ýagny, impulsynyň X ok boýunça düzüjisi mv_x bolan molekula diwara perpendikulýar urulyp, maýyşgak yzyna serpilýär we özüniň impulsynyň alamatny üýtgedip, diwara $2mv_x$ mukdarda impuls berýär.



2.2.3-nji çyzgy.

Gabyň içindäki ideal gazyň molekulalarynyň modeli

Islandik Δt wagt aralygynda gabyň S diwaryna onuň $V = v_x \Delta t S$ göwrümünde bar bolan $N = nV = nS v_x \Delta t$ molekulalaryň ýarysy diwara tarap, ikinji ýarysy bolsa diwardan garşylykly tarapa hereket edýärler. Şonuň üçin hem bir diwara impuls bermäge gatnaşýan molekulalaryň sany $nS v_x \cdot (\Delta t/2)$ -dir.

Diýmek, molekulalaryň Δt wagt aralygynda gabyň iki garşylykly mysal üçin X okuň ugruna perpendikulýar bolan diwarlaryň birisine berýän impulsynyň iki essesine deňdir :

$$\Delta K_x = (2m v_x) \left(\frac{nS v_x \Delta t}{2} \right) = nS m v_x^2 \Delta t . \quad (2.2.7)$$

Ýa-da impulsyň saklanma kanunyna laýyklykda $\Delta K_x = F_x \Delta t$, bu ýerde F_x gabyň S diwaryna molekulalaryň perpendikulýar ugurdaky täsir güýji. Onda molekulalaryň gabyň diwaryna edýän basyşy:

$$p = \frac{F_x}{S} = n m v_x^2 .$$

Indi (2.1.10-njy) aňlatmany hasaba alyp,

$$p = \frac{1}{3} n m \langle v^2 \rangle = \frac{2}{3} n \left(\frac{1}{2} m \langle v^2 \rangle \right) = \frac{2}{3} n \langle W_k \rangle , \quad (2.2.8)$$

ideal gazyň molekulýar – kinetik nazaryýetiniň deňlemesiniň aňlatmasy (2.2.12) getirilip çykaryldy.

2.2.4. Temperatura düşünjesiniň derňewi we öwrediliş usulyýeti

Temperatura düşünjesiniň fizika girizilmegi ýylylyk hadysalaryny öwrenmekligiň pajarlap ösmegine getirdi. Bu parametr özüniň tutýan orny boýunça örän wajypdyr. Bu düşünjani mekdep okuwçylaryna owretmek üçin başda termodinamik deňagramlyk düşünje bilen tanyşdyrmaly.

Eger şol bir sistema girýän iki jisimde özara ýylylyk alyş-çalyşy bolmaýan bolsa onda ol jisimler ýylylyk deňagramlykdadyrlar. Elmydama ýylylygy uly jisimden ýylylygy kiçi jisime tä olaryň ýylylyk derejesi deňleşýänçä ýylylyk mukdary geçýär.

Eger iki sistema üçünji sistema bilen ýylylyk deňagramlylykda bolsa, onda olaryň üçüsi hem biri-biri bilen ýylylyk deňagramlykdadyrlar. Diýmek, *ýylylyk deňagramlylykdaky sistemalar deň temperaturadadyrlar. Ýylylyk ýa-da termodinamiki deňagramlylyk diýip, makroskopik kesgitleýji ululyklaryny (parametrlerini) islendik uzak wagtlap üýtgetmän saklaýan ulgamlara aýdylýar.*

Temperatura ulgamyň ýylylyk deňagramlylyk halyny, onuň içki energiýasynyň üýtgemegini häsiýetlendiriji funksiýa hökmünde fizika girizilen ululykdyr. Jisimiň temperaturasyny deňeşdirer ýaly onuň etalonyny (nusgasyny) saklamak mümkinçiligi ýok. Temperaturany diňe maddalaryň gyzygynlykdan deňölçegli üýtgeýän kesgitleýji häsiýetleri boýunça deňeşdirip, ölçäp bolýar.

Ilkinjileriň hatarynda G.Galileý takmynan 1597-nji ýylda temperaturany ölçemek üçin termoskop ýasapdyr. Bu abzal örän gömelteý bolan hem bolsa, ol temperaturanyň ýokarlanmagyny we aşaklamagyny aňmaklyga mümkinçilik

beripdir. Alymlar Galileýiň termoskopyny kämilleşdirmek üçin örän köp çemeleşipdirler. Ýöne olaryň hödürlän termometrleriniň umumy şkalasy bolmandygy üçin olaryň her birisi öz temperaturasyny görkezipdir. Diňe 1724-njy ýylda nemes fizigi Gabriel Farengeýte (1686-1736) ýokarky we aşaky çägi bellenen simaply termometri ýasamaklyk başardypdyr.

Termometriň ýasalmagy, temperaturanyň ölçenip bilinmegi ylym üçin ägirt uly açyşdyr. Sebäbi ol ýylylyk hadysalaryny ölçemek mümkinçiligini döredýär we Halkara ölçegler birliginde fiziki hadysalaryň esasy dördünji kesgitleýji parametri bolan temperaturany girizmekligiň başlangyjyny goýýar.

Termometr ýasalanda aýna kapillýarlara göwrümi temperatura çyzykly baglylykda üýtgeýän suwuklyk guýulýar. Durmuşda giňden ulanylýan **simaply termometr** aşaky we ýokarky daýanç nokady belli bolan we olaryň arasyndaky uzaklyk deň bölege bölünen şkalaly içine simap guýulan aýna kapillýardan ybaratdyr. Bu hilli termometriň şkalasynyň – bölümleriniň bahalaryny kesgitlemek üçin başda ony eräp duran buzly suwa batyryp, simabyň beýiklik derejesi durgunlaşandan soňra ony 0°S bilen belleniýär. Soňra bu termometri bir atmosfera basyşda gaýnap duran suwa batyryp, simap sütüniň ýokary galmagyny bes eden beýikligi 100°S bilen belleniýär. Alnan iki daýanç nokadyň arasy özara deň 100 bölege bölünýär. Şeýle edip, 100°S temperaturany ölçemäge ukyply simaply termometr ýasalýar.

Bu *termometr suwuklyklaryň temperaturasyny ölçemek üçin has amatlydyr.*

Gaty jisimleriň temperaturasyny ölçemek üçin termoparalar ulanylýar. Termoparalar hromel- alýumel, mis-konstantan, mis-kopel we ş.m. jübüt simden ýasalýar. **Termopara** deň diametrli iki dürli metal simden iki ujy hem

kebşirlenip ýasalan gurluşdyr. Gaty jisimleriň temperaturasy ölçenilende termoparanyň başjagazy (bir ujy) temperaturasy kesgitleniljek metalyň daşky üstünde ýitiye predmet bilen onuň ýukajyk gatlagy galdyrylýar we onuň aşagyna orturdylýar.

Mekdep okuwçylaryna temperaturanyň Selsiý şkalasy öwredilenden soňra onuň absolýut şkalasyny öwretmek üçin gaz termometri barada maglumat bermeli.

Absolýut temperatura .Termometr ýasalanda onuň işçi jisimi hökmünde alnan maddanyň häsiýeti temperaturanyň ýeterlik uly araçäginde bir hilli bolmagy zerurdyr. Munyň ýaly termometrik jisim hökmünde ideal gaz alnyp, **gaz termometri** ýasalýar. Bu termometrde gazyň hemişelik göwrümünde temperaturanyň üýtgemegi onuň basyşynyň üýtgemegi bilen kesgitlenilýär. Ideal gaz üçin $p/T = \text{hemişelik}$ gatnaşyk takyk ýerine ýetýär.

Eger gaz termometrini başda bir atmosfera basyşda gaýnap duran suwa, soňra bolsa, eräp duran buza çümdürip, iki halda hem gazyň basyşynyň gatnaşygy alynsa, ol 1,3661-e deň bolar ($p/p_0 = 1,3661$). Tejribeden we nazaryýetden mälim boluşy ýaly gazyň basyşlarynyň gatnaşygy olaryň degişli temperaturalarynyň gatnaşygy ýalydyr ($p/p_0 = T/T_0$). Bu iki ölçegiň aralygyny hem edil simaply termometr ýasalandaky ýaly deň 100 bölege bölmeli. Gaýnan suwuň temperaturasyny T oňa degişli basyşy p , ereýän buzuň temperaturasyny T_0 we basyşyny p_0 bilen belläp, $T - T_0 = 100$ alarys, ýa-da $T = T_0 + 100$. Temperaturany onuň degişli basyşy bilen baglanyşdyryp bolar:

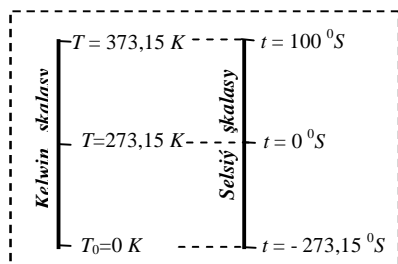
$$\frac{p}{p_0} = \frac{T_0 + 100}{T_0} = 1 + \frac{100}{T_0}. \quad (2.2.9)$$

Öň bellenilişi ýaly $p/p_0 = 1,3661$, onda ýokardaky deňligi $1,3661 = 1 + \frac{100}{T_0}$, ýa-da $0,3661 \cdot T_0 = 100$ ýazyp

bolar. Bu ýerden bolsa $T_0 = \frac{100}{0,3661} = 273,15$. Bu temperatura

absolýut nol gradus ($T_0 = 273,15 \text{ K}$) diýilýär we temperaturanyň bu şkalasyna ol ölçegi girizen alymyň hormatyna absolýut ýa-da *Kelwin şkalasy* diýilýär. Bu şkala boýunça temperatura T harpy bilen bellenýär.

1954-nji ýylda ölçegler we agram boýunça X General konferensiýada *termodinamiki şkalanyň hasap nokady hökmünde suwuň üç hal nokadyna degişli temperatura* kabul edildi. Bu suwuň buzyň we olaryň doýgun bugynyň biri-biri bilen deňagramlylyk halyna degişli temperaturadyr. *Suwuň üç*



2.2.4-nji çyzgy. Kelwin we Selsiýa şkalalaryň barabarlygy

hala degişli ýeke täk basyşynyň we temperaturasynyň bolmagy ony termodinamiki şkalada hasap nokady hökmünde kabul etmäge mümkinçilik berýär. Üçeldilen nokada degişli temperatura 273,16 K. Bu şkala absolýut şkala atlandyrylýar. Selsiý şkalasy boýunça bu nokat $0,01^\circ \text{ S}$

temperatura laýykdyr.

Adatça Kelwin şkalasy bilen Selsiý şkalasynyň arasyndaky tapawut 273,15 deň edilip:

$$T = 273,15 + t^\circ \text{ S}, \quad (2.2.10)$$

görnüşde alynýar. Absolýut we Selsiýa şkalalaryň arasyndaky deňişlilik (2.2.4-nji) çyzgyda görkezilen. Bu çyzgydan görnüşi ýaly absolýut şkalanyň minusy ýokdur.

Iş ýüzünde absolýut nol temperaturany alyp bolanok. Häzirki zaman tehnikalary bilen absolýut nol temperaturadan 0,00001 K gradus uly temperatura ýetmeklik başaryldy. Gaz termometrleri iş ýüzünde (praktikada) ulanmakluga juda amatsyz bolany üçin olar diňe nusga hökmünde saklanylýar.

2.2.5. Temperatura molekulalaryň orta kinetik energiýasynyň ölçegidir

Ideal gazlaryň ýylylyk deňagramlylyk halynyň şertine laýyklykda iki sany ýylylyk deňagramlylykdaky gaz sistemay (haýsy gazdygyna baglanyşyksyzlykda) olar deň temperaturadadyrlar ($T_1=T_2$). Diýmek, ýylylyk deňagramlylykdaky gaz sistemalarynyň molekulalarynyň orta kinetik energiýasy hem özara deň bolmaly ($\langle W_{k1} \rangle = \langle W_{k2} \rangle$). Ideal gazyň molekulýar-kinetik nazaryýetiniň deňlemesine laýyklykda

$$\frac{2}{3} \langle W_k \rangle = \frac{p}{n} = \frac{pV}{N}, \quad (2.2.11)$$

ýazyp bolar.

Ýylylyk deňagramlylyk ýerine ýetýän halaty gazlaryň diňe bir temperaturasy däl, onuň basyşy we dykzlygy hem birmeňzeşdir. Diýmek, geçirilen tejribeleriň esasynda gazlaryň molekulalarynyň orta kinetik energiýasy olaryň temperaturasyny kesgitleýji parametrdir diýip, netije çykarmaga mümkinçilik berýär. Daşky sreda ýeterlik izoterma halda saklansa

($T=\text{hemişelik}$), (2.2.11-nji) aňlatmadaky $\frac{pV}{N}$ gatnaşyk hemme ideal gazlar üçin birmeňzeşdir. Şonuň üçin ony $\frac{pV}{N} = \theta$ bilen bellenýär. Bu θ ululyk gazyň absolýut temperaturasyna göni baglydyr. Has takygy $\theta = kT$ onda $p = \theta \frac{N}{V} = nkT$ ýazyp bolar. Ölçegleriň Halkara sistemaynda θ joullarda hasaplanylýar $[\theta] = [J]$.

Ýokardakylary hasaba alyp, (2.1.11-nji) aňlatmany aşakdaky ýaly ýazyp bolar:

$$\langle W_k \rangle = \frac{3}{2} kT . \quad (2.2.12)$$

Bu ýerde k Bolsmanyň hemişeligi. Diýmek, bu (2.2.12-njy) deňlikden görnüşi ýaly ideal gazyň molekulalarynyň *temperaturasy onuň orta kinetik energiýasynyň ölçegidir*.

Şonuň ýaly hem (2.2.11-nji) we (2.2.12-nji) deňlikleriň esasynda

$$p = nkT . \quad (2.2.13)$$

Bu (2.2.12) we (2.2.13) deňliklerden görnüşi ýaly gazyň temperaturasy näçe uly bolsa, onuň molekulalarynyň tizligi we gabyň diwaryna edýän basyşy şonça hem uludyr.

Gazyň molekulalarynyň öňe hereketiniň orta kinetik energiýasynyň we diwara edýän basyşynyň temperatura baglylyk aňlatmalary seýreklandirilýän gazlar üçin çykaryladygyna garamazdan ol molekulalarynyň ýa-da atomlarynyň hereketi Nýutonyň kanunyna boýun egýän islendik haldaky maddalar üçin ulanylyp bilner. Ol atomlary deňagramlylyk halynyň ýa-da kristal gözenegiň düwüniniň

töwereginde diňe garmoniki yrgyldyny ýerine ýetirmäge ukyply bolan suwuklyklar we gaty maddalar üçin dogrudyr.

Bu deňlikden görnüşi ýaly gazayň temperaturasynyň absolýut nola golaýlaşmagy molekulalaryň ýylylyk hereketiniň energiýasynyň hem nola golaýlaşmagyny aňladýar. Ýöne kwant fizikasynyň kanunlaryna laýyklykda absolýut nol temperaturada bölejikleriň hereketi minimum energiýa laýyk gelýär. Diýmek, absolýut nol temperaturada molekulalaryň hereketi bäs-bütün kesilýär diýmek juda takyk däl. Sebäbi absolýut nol temperatura golaýlaşylanda atomlaryň we molekulalaryň hereketleri Nýutonyň kanunlaryna boýun egmän başlaýarlar. Onda iň kiçi ýagny, absolýut nola örän golaý temperaturada hem molekulalaryň ýylylyk hereketi düýpden kesilýär hasaplaman, ol minimum kinetik energiýa laýyk gelýär hasaplanylsa takyk bolar.

Bu ýerde Bolsmanyň hemişeliginiň fiziki manysy barada okuwçylara düşündirilse ýerlikli bolar. Molekulýar fizikada R uniwersial gaz hemişeliginiň N_A Awogadronyň hemişeligine (sanyna) bolan gatnaşygyna beýik awstriýa fizigi molekulýar-kinetik nazaryýetiň esasyny goýujylaryň biri Lýudwig Bolsmanyň hormatryna ***Bolsmanyň hemişeligi*** atlandyrylýar we k harpy bilen bellenilýär.

Bolsmanyň hemişeliginiň san bahasy

$$k = \frac{R}{N_A} = \frac{8,31 \frac{J}{K \cdot mol}}{6,02 \cdot 10^{23} mol^{-1}} = 1,38 \cdot 10^{-23} \frac{J}{K}. \quad (2.2.14)$$

Bu (2.2.14-nji) deňlik Bolsmanyň hemişeliginiň san bahasyny aňlatmagyna garamazdan, ol onuň fiziki manysyny doly açyp görkezmeýär.

Bolsmanyň hemişeliginiň fiziki manysyna has aýdyňrak düşünmek üçin hemme ideal gazlar üçin hemişelik bolan $pV/N = \theta$ ululygy (2.2.14-nji) aňlatma bilen deňeşdirip $\theta = kT$, ýazyp bolar. Bu ýerde θ - energiýa birligi bolan joullarda hasaplanylýan temperatura. Ol gazyň graduslarda aňladylan temperaturasy bilen Bolsmanyň hemişeligi arkaly baglanyşykdadyr:

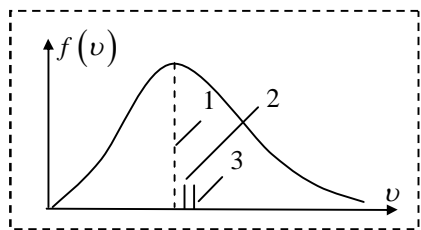
$$k = \frac{\theta}{T}. \quad (2.2.15)$$

Diýmek, *Bolsmanyň hemişeligi energiýa birliginde aňladylan temperatura bilen graduslarda aňladylan temperaturany özara birikdiriji hemişelikdir.*

Soňra okuwçylara ideal gazyň molekulalarynyň tizlikleri boýunça Maxwelliň

$f(v) = Ae^{-\frac{m_0 v^2}{2kT}}$ paýlanyş fuksiýasyny we onuň grafigini (2.2.5-njı çyzgy) düşündirmeli.

Bu çyzgydan görnüşi ýaly paýlanyş fuksiýasynyň iň uly bahasyna degişli (1-bilen bellenen) tizligiň $v_{\text{äht}}$ -ähtimal, ondan sagyrakda ýerleşen (2- bilen bellenen) orta arifmetik $\langle v_a \rangle$ we ondan hem sagyrakda (3 - bilen bellenen) orta kwadrat $\langle v_{kw} \rangle$ tizlikdigini okuwçylara düşündirmeli. Okuwçylar bu grfigýkden agzalan tizlikleriň arasyndaky



2.2.5-njı çyzgy. Paýlanyş fuksiýasynyň molekulalaryň tizliklerine baglylygy

$v_{\dot{a}h} < (\langle v_a \rangle) < (\langle v_{kw} \rangle)$ paýlanyş tertibine baha berip bilmeli.

Soňra fizika mugallymy molekulalaryň ähtimal

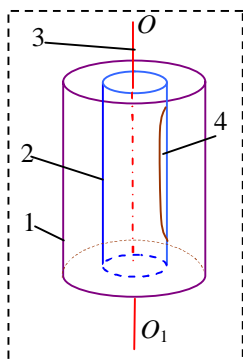
$$v_{\dot{a}t} = \sqrt{\frac{2kT}{m_0}}, \quad (2.2.16)$$

orta arifmetik

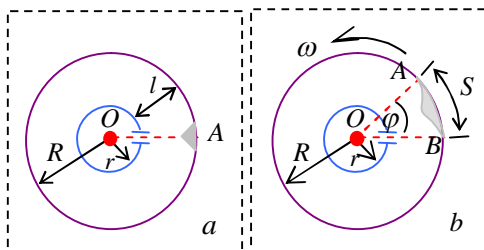
$$\langle v_a \rangle = \sqrt{\frac{8kT}{\pi m_0}}, \quad (2.2.17)$$

we orta kwadrat

$$\langle v_{or.kw.} \rangle = \sqrt{\frac{3kT}{m_0}}, \quad (2.2.18)$$



2.2.6-njy çyzygy. Şterniň tejribesiniň shemasý



2.2. 7-nji çyzygy. Şterniň tejribesiniň shemasynyň wertikal proyeksiýasy

tizlikleriň aňlatmalaryny, olara girýän ululyklar we gazyň molekulalarynyň köpüsiniň ähtimal tizlige eýedigi barada maglumat berýär.

Bu ýerde gaz molekulalaryň tizlikleriniň tejribede kesgitlenilişini bilen nazary maglumatlaryň çapraz

gelmeýändigini 1920-nji ýylda nemes tejribeçi fizigi O.Şterniň kümüş atomlarynyň gazynyň orta tizligini hasaplamak üçin mümkinçilik beren tejribäni guraýşy we onuň shemasyny (2.2.6 we 2.2.7-nji çyzgylar) düşündirmeli.

Tejribäniň esasynda kümüş atomynyň tizliginiň

$$\langle v \rangle = \frac{R-r}{t} = \frac{\omega R(R-r)}{S}, \quad (2.2.19)$$

aňlatmasyny getirip çykarmaly we $\omega = 2\pi/T = 2\pi n$; $n = 1/T$ daşky silindriň aýlanma ýygylygy. Ştern (2.1.19-njy) aňlatmadaky ululyklaryň tejribeden alnan bahalaryny ulanyp, kümüşniň atomlarynyň orta tizliginiň 650 m/s -a deňdigini hasaplap çykarandygyny okuwçylara maglumat hökmünde aýtmaly.

Şunlukda okuwçylar şol bir şertdäki ideal gazyň molekulalarynyň (atomlarynyň) hemmesiniň deň tizlikli dældigine, olaryň dürli tizlik bilen ýylylyk hereketine gatnaşandyklaryna göz ýetirmeli.

Mundan soňra ideal gazy halynyň deňlemeleri, izo hadysalar olaryň grafiki baglanyşyklary, birleşen gaz halynyň deňlemesi getirilip çykarylýar. Bu kanunlar mekdep fizikasynda aýdyň beýan edilen.

2.2.6. Termodinamikanyň esaslary bölüminiň derňewi we öwrediliş usulyýeti

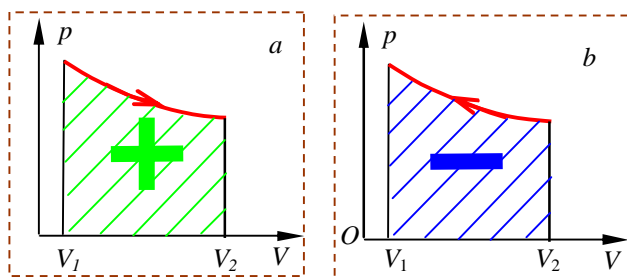
Mekdep fizikasynda başda termodinamika okuw dersi we termodinamiki durnukly sistema barada maglumat berilýär.

Termodinamik sistemanyň iň wajyp kesgitleýji parametrleriniň biriniň içki energiýadygy bellenilýär. Sistemanyň içki

energiýasy onuň hut öz parametrleri bilen häsiýetlendirilýär. Molekulýar-kinetik nazaryýetde bellenişi ýaly içki energiýa bu sistemanyň içindäki molekulalaryň (atomlaryň) ýylylyk hereketiniň kinetik we özara täsiriniň potensial energiýalarynyň jemine deňdir. Bu ýerde jisimiň özüniň bütinligine kinetik we potensial energiýalarynyň içki energiýa hiç hili dahylynyň ýokdugyny okuwçylara ýatlatmalydygyny unutmaly däl. Soňra içki energiýany üýtgetmegiň usullarynyň biri hökmünde jisim iş etmezden gyzdýrylanda oňa berilýän elementar δQ ýylylyk mukdarynyň

$$\delta Q = cm(T_2 - T_1) = cm \cdot dT,$$

aňlatmasy getirilýär we bu ýerden $c = \delta Q / (mdT)$ udel ýylylyk düşünjesi girizilýär. Udel ýylylyk sygymynyň Halkara sistemaynda ölçeg birligi $[J]/[kg \cdot K]$. Jisimiň içki energiýasyny artdyrmak üçin ony gyzdýrmaýandygyny ýagny ony temperaturasy uly jisime degirip goýmalydygyny okuwçylar bilmeli. Bu halda haýsy jisimden we nähile şerte



2.2.8-nji çyzy. *p-V diagrammada gazyň
a –pöložitel we b – otrisatel işi*

çenli energiýanyň geçýändigini okuwçylar aňlamaly.

Soňra giňelýän gazyň hut özüniň ýerine ýetirýän işiniň

$$A' = \int_{V_1}^{V_2} p dV = p \int_{V_1}^{V_2} dV = p|V|_{V_1}^{V_2} = p(V_2 - V_1),$$

hasaplanylşyny okuwçylaryň işjeň gatnaşmagynda bu aňlatmany we 2.2.8-nji çyzgyny derňemeli .

Okuwçylar daşky güýjüň ýerine ýetirýän elementar δA işi gazyň öz ýerine ýetirýän $\delta A'$ işinden diňe alamaty bilen tapawutlanýandygyna $\delta A = -\delta A'$ aýdyň düşünmeli we 2.2.33-nji çyzgyny mugallymyň ýolbaşçylygynda derňemeli.

Termodinamikanyň I kanuny barada maglumat bermezden öň nemes lukmany Robert Maýeriň demirgazykda we günortada ýaşaýan adamlaryň wenalarynyň ganynyň reňkini deňeşdirip, ilkinji bolup **ýylylyk energiýanyň bir görnüş**i diýip, energiýanyň saklanma kanunyny özünde jemleýän netije çykarypdygyny we iňlis fizigi Jeýms Joul 1884-nji ýylda mehaniki we ýylylyk energiýalarynyň bir görnüşden beýlekisine geçmegini öwrenip, ýylylygyň mehaniki barabarlygynyň $1 \text{ kal} = 4,15 \text{ J}$ ölçemegi başarandygyny ýatlamaly.

Soňra **termodinamiki sistemanyň içki energiýasynyň üýtgemegi oňa berlen δQ ýylylyk mukdarynyň we daşky güýjüň δA işiniň jemine deňliginden termodinamikanyň I kanunyny ýazmaly:**

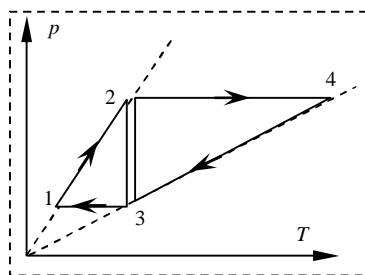
$$dU = \delta Q + \delta A. \quad (2.2.20)$$

Umuman Q ýylylyk mukdary hal –ýagdaý funksiýasydyr, ýagny onuň ululygy makrosistemanyň eýe bolan ýagdaýyna gelmegine sebäp bolan prosesiniň görnüşine baglydyr. Şonuň üçin elementar ýylylyk mukdaryny δQ ýaly belgilemek kabul edilendir. Gazyň basyş güýji tarapyndan ýerine ýetirilýän iş hem hal funksiýasydyr we ol δA ýaly bellenilýär. Emma içki

energiya termodinamiki sistemayn berlen hala gechiş usulyna bagly daldir. Ol bu sistemayn başlangyç we ahyrky halyna baglydyr. Şonuň üçin hem onuň üýtgemegi dU bilen belgilenýär.

Mowzугy berkitmek üçin okuwçylar bilen aşakdaky öaly meseleleri çömek sapaga düşünmeklige ýardam berýär.

Mesele 2.1. Ideal gazy çyzgyda görkezilen $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 1$ we $3 \rightarrow 2 \rightarrow 4 \rightarrow 3$ iki ýapyk halka boýunça iş etmeklige sezewar edilen. Bularyň haýsy birinde gazyň ýerine ýetirýän işi uludyr?



2.1* -nji meseläniň çyzgysy

Çözülişi:

Mendeleyew-Klapeýronyň

deňlemesinden $\left(pV = \frac{m}{M} RT \right)$.

Şerte görä p - T diagrammada $1 \rightarrow 2$ we $3 \rightarrow 4$ izohoralar koordinata başlangyjyndan geçýän göni çyzyklardyr.

Değişlilikde 2 we 3 noktalar izoterma deęişli nokatlardyr (çyzga seret). Onda prosesleri p, V koordinatalarda getirsek, ol bu gönükmä deęişli çyzgydaky görnüşi alar. Bu çyzga laýyklykda $2 \rightarrow 3$ ($3 \rightarrow 2$) egrileriň izotermalardygy sebäpli ($2-4-3-2$) halkanyň meýdanynyň ($2-3-1-2$) halkanyň meýdanyndan ulydygy çyzgydan görünýär. Diýmek, $3 \rightarrow 2 \rightarrow 4 \rightarrow 3$ prosesde gazyň ýerine ýetirýän işi hem uludyr. Bu iş p, V diagrammada

halkanyň meýdanyna deňdir. Şunlukda,

$A_1 = (p_2 - p_1)(V_4 - V_1) = p_2V_4 - p_1V_4 - p_2V_1 + p_1V_1$, 1,2,3,4 noktalaryň her birisi üçin gaz halynyň ($pV = RT$) deňlemesini ýazalyň.

$p_1V_1 = RT_1$; $p_2V_2 = RT_2$; $p_3V_3 = RT_3$ we $p_4V_4 = RT_4$. Indi çyzgy

boýunça $p_3 = p_1$, $p_4 = p_2$, $V_1 = V_2$, $V_3 = V_4$, $T_2 = T_3 = T$
 bolýandygyny hasaba alyp, getirilen deňliklerden $T/T_1 = T_3/T$.

Gazyň ýerine ýetiren işini

$$A = RT_1 - 2RT + RT_3 = R(T_1 - 2T + T_3) = R(T_1 - 2\sqrt{T_1 T_3} + T_3) = R(\sqrt{T_1} - \sqrt{T_3})^2$$

aňlatma bilen hasaplap bolar.

Termodinamikany öwretmek Krnonyň aýlawly prosesini we onuň p.t.k.-synyň aňlatmasyny düşündirmek, termodinamikanyň II kanunyny we ondan gelip çykýan netijeleri öwretmek bilen tamamlanylýar.

2.2.7. Bugarma, gaýnamak we kondensasiýa düşüňjeleriň derňewi

1. Bugarma. Okuwçylaryň gözegçiliklerdiň esasynda açyk gaba guýlup goýlan suwuklygyň mukdarynyň wagtyň geçmegi bilen azalyp, ahyrda gutarýandygy bilmeklerini we ony düşündirmeklerini gazanmaly. Olaryň agzy jebis ýapylygy gaplardaky suwuklyklaryň bolsa wagtyň köp geçmegine garamazdan mukdary azalmaýandygynyň sebäbini düşündiip bilmeklerini mugallymyň kömegi bilen gazanmaly.

Hakykatda suwuklyk islendik temperaturada bolmagyna garamazdan onuň howa bilen çäkleşýän üstündäki molekulalary buga öwrülýärler.

Suwuklygyň temperaturasynyň ýokarlanmagy we howanyň şemally bolmagy bilen bugarmanyň tizligi artýar we suwuklyk çalt azalýar. Öl geýimler yssy we şemally howada çalt guramagynyň sebäbi hem şondan ybaratdyr. Şonuň ýaly hem daşky atmosferanyň basyşynyň, has takygy atmosferadaky suw buglarynyň basyşynyň azalmagy suwuklygyň çalt bugarmagyny döredýär.

Molekulýar – kinetik nazaryýetine laýyklykda suwuk üstüniň ulalmagy ondan wagt birliginde uçup çykyan molekulalaryň sanynyň artmagyna getirýär we bugarmany çaltlaşdyrýar. Suwuklygyň temperaturasynyň ulalmagy molekulalaryň kinetik energiýasyny artdyrýar. Suwuklygyň bugarmagy üçin onuň üst gatlagyndaky molekulalarynyň ε_k kinetik energiýasy molekulalaryň çykyş işine deň bolan u_0 bugarma energiýasyndan uly ýa-da in bolmanda oňa deň bolmagy zerurdyr ($\varepsilon_k \geq u_0$).

Okuwçylara suwuklygyň üst gatlagyndaky molekulalarynyň bugarma şertiniň:

$$\frac{m_0 v^2}{2} \geq u_0, \quad (2.2.21)$$

deňlik bilen kesgitlenýändigini düşündirmeli. Bu ýerden bolsa suwuklyklaryň v_b bugarma tizliginiň aňlatmasyny

$$v_b = G_0 e^{-\frac{u_0}{kT}} \quad (2.2.22)$$

Bu ýerde G_0 üst gatlagyny taşlap gitmäge ukyply molekulalaryň konsentrasiýasy. Aslynda ol (2.2.21-nji) şerte laýyk gelyän molekulalaryň göwrüm birligindäki sany. Suwuklygyň temperaturasynyň artmagy bilen agzalan şerte laýyk gelyän molekulalaryň sany artýar. Şonuň üçin hem

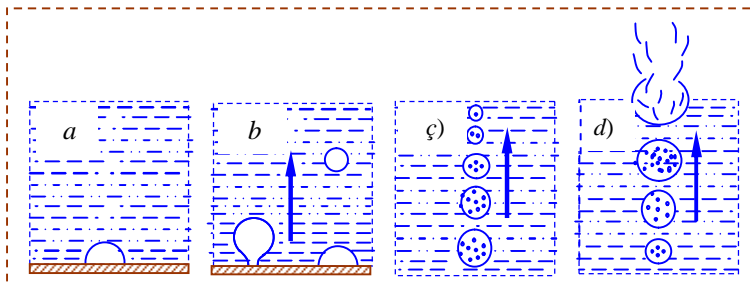
$G_0 = B T^\alpha$ hasaplamaly, bu ýerde B suwuklygyň himiki düzümine bagly hemişelik koeffisiýent, $\alpha \approx 1/2$. Bu agzalanlary hasaba alyp suwuklygyň bugarma tizligini gutarnykly

$$\nu_b = BT^a e^{-\frac{u_0}{kT}}, \quad (2.2.23)$$

görnüşde aňladyp bolýandygyny okuwçylara ýatlatmak amaly işlerde, bäsleşiklerde olara ýardam berer.

Bu mowzukdan soňra okuwçylara suwuklygyň gaýnama prosesini öwretmeli.

Munuň üçin aýna gapda haýsy hem bolsa bir suwuklygyň içinde howa düwmesiniň döreýşinden başlap, onuň özgerişi 2.2.9-nji çyzgya laýyklykda düşündirmeli. Suwuň temperaturasynyň artmagy sebäpli içi howa we suw buglary bilen doldurylan düwmeleriň sany artýar, göwrümi ulalýar.



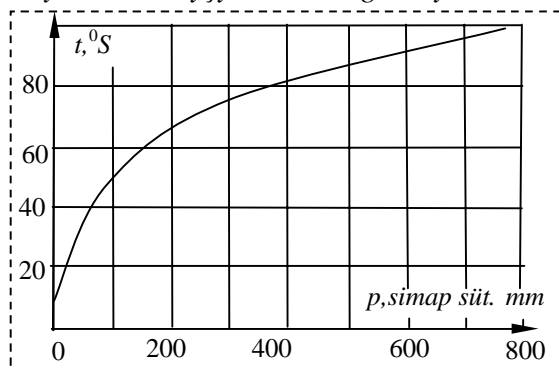
2.2.9-nji çyzgy. Suwuň içinde döreýän bug düwmeleriniň ösüş yzygiderliligi

Düwme ýeterlik derejede ulalanda (2.2.9-nji *a* çyzgy) oňa täsir edýän göteriji Arhimed güýji hem ulalýar. Bu halda düwmäniň gabyň düýbüne galtaşýan üsti kiçelýär (2.2.9-nji *b* çyzgy) we ahyrda düwme gabyň düýbünden gopýar. Bu proses bilen bir wagtda gabyň düýbünde ýene-de täze düwmeler döreýär. Ýokaryk galýan düwmeler entäk doly gyzyň ýetişmedik suwuň ýokarky sowuk gatlaklaryna öz gyzyňlygyny berýär. Düwmelerdäki suw buglary kondensirlenýär we olaryň içindäki basyş azalýar, göwrümleri

kiçelip, özboluşly sesli mikropartlamalar döreyär (bu ses suw gyzdyrylyp başlananda başda döreyän sesdir). Şeýdibem suwdaky dörän düwmeler ýitip gidýärler we suwuň ýokarky gatlaklary gyzyp başlaýar (2.2.9-njy ç çyzgy).

Gyzdyrylýan suwuň temperaturasy ýeterlik uly derejä baranda suwda döreyän düwmeleriň içindäki suw buglaryň basyşy artýar we ýokarky suw gatlaklaryna galdygyça olaryň göwrümi indi ulalyp başlaýar. Suwdaky ses kesilýär. Düwmeleriň içindäki suwuň doýgun buglarynyň basyşy suwuň üstündäki atmosfera basyşyndan sähelçe uly bolanda düwmeler ýarylýarlar we gaýnamak prosesi başlaýar, suwda oňa mahsus bolan bygyrdy peýda bolýar (2.2.9-njy d çyzgy).

Diýmek, *gaýnamak suwuň göwrümünde we üstünde bug düwmeleriniň intensiw ýarylmak prosesidir*. Suw gaýnanynda onuň temperaturasy üýtgemeyär, ýagny temperatura gaýnama prosesiniň бүтін dowamynda hemişelik saklanýar. *Molekulýar –kinetik nazaryýete görä basyşyň temperatura baglylygy sebäpli düwmeleriň içindäki doýgun suw buglarynyň temperaturasy onuň basyşy bilen kesgitlenýär*. Onda gaýnama



2. 2.10-njy çyzgy. Suwuň gaýnamak temperaturasynyň atmosfera basyşyna baglylygy

prosesindäki hemişelik saklanýan *doýgun suw buglarynyň*

temperaturasy suwuň gaýnama temperaturasydyr diýen netijäni okuwçylaryň özleriniň tekrarlamagyny gazanmaly .

Soňra gaýnama temperaturasynyň atmosfera basyşyna baglylyk 2.2.10-njy çyzgyda görkezilen garfik düşündirilýär.

Bu ýerde okuwçylara gaýnama prosesiniň bütin dowamynda suwuklyga berilýän ýylylyk mukdarynyň prosesi saklamaga harç edilýändigini we şonuň üçin hem gaýnamada suwuklyggyň temperaturasynyň hemişelik saklanýandygyny düşündirmeli.

Soňra suw buglarynyň sowuk üste degip, gaýtadan suwuklyga öwrülme ýagny kondensirlenme prosesinde energiýanyň saklanma kanunyna laýyklykda bug emele getirmäge harçlanan ýylylyk mukdarynyň kondensirlenme üstüne berilýändigini düşündirmeli. Diýmek, kondensirlenýän üst gyzýar.

III . Elektrodinamika

2.3. ELEKTROSTATIKA

2.3.1.Elektrostatika medianynyň derňewi we öwrediliş usulyýeti

Mekdep fizikasynda elektrostatika düşüňjesini girizmekden öňürti okuwçylara elektrik zaryadynyň ýa-da zaryadlanan bölejik düşüňjesiniň nämedigini aýdyňlaşdyrmaly. Munuň üçin grawitasiýa we elektromagnit özara täsir güýçleriniň tebigaty olaryň täsir ugurlary barada maglumat bermeli. Soňra tebigatda duşýan hemme material jisimler bütindünýä dartylma güýjüne $\left(F = G \frac{m_1 m_2}{R^2} \right)$ laýyklykda özara çekişme häsiýete eýediklerini, ýöne material jisimleriň (material nokatlaryň) arasynda olaryň agyrlyk merkezleriniň arasyndaky R uzaklygyň kwadratyna ters bagly $(F \sim 1/R^2)$ güýç bilen özara itekleşme häsiýetlileri hem duşýandygyny

bllemeli. Munuň ýaly häsiýetli güýçleri döredýän jisimleri gursap alýan meýdan özleriniň tebigaty boýunça grawitasiýa meýdanyndan tapawutlydygyna okuwçylaryň ünsüni çekmeli. Soňra bolsa agzalan häsiýetli meýdanlary döredýän material bölejiklere *zarýadlanan bölejikler diýilýändigini nygtamaly*. Tebigatda iki položitel we otrisatel zarýadlaryň bardygyny bellemeli. Birmeňzeş alamatly zarýadlar özara itekleşýärler, dürli alamatly zarýadlar bolsa çekişýärler (dartyşýarlar). Bu ýerde dürli alamatly zarýadlaryň özara çekişme güýjüniň grawitasiýa dartylma güýjünden diňe bir öz tebigaty bilen däl-de intensiwligi bilen hem tapawutlanýandygyny bellemelidir.

Dýmek, elektromagnit güýçleri grawitasiýa dartuw güýçlerinden tapawutlylykda biri-birini dartmaga we iteklemäge ukyplydyrlar.

Soňra okuwçylara zarýadlaryň diskretliligi $Q = \pm |e|$ we inwariantlygy $q \neq f(v)$, ýagny bölejigiň zarýadynyň onuň tizligine bagly däldigi barada doly maglumat berilýär. Zarýadlaryň bu häsiýetini kepillendirmek üçin atomyň planetar modelinde daşky elektronly gabyklardaky elektronlaryň energiýasynyň (tizliginiň) içki gabyklarda ýerleşen elektronlaryňkydan uly bolmagyna garamazdan stasionar (adaty halda) atomyň elektrik taýdan bitarap bolmagy bilen düşündirmeli. Bu ýerde elektromagnit we grawitasiýa özara täsir güýçleriň gatnaşygyny kepillendirýän mesele çözmeli.

Bu düşünjelerden soňra jisimleriň dürli sürtülme we täsir arkaly elektriklenmeklerini, izolirlenen sistemada zarýadlaryň saklanma kanuny barada maglumat bermeli we düşündirmeli. Okuwçylar bu maglumatlar bilen tanyşdyrylandan soňra hemme atomlaryň düzümine girýän elementar böljikler bolan elektron, proton we neýtron barada doly maglumat bermeli. Bu babatda unumy orta bilim berýän

mekleplerde agzalan bölejikler barada umumy maglumat bolan olaryň zarýady, massasy, udel zarýady we eger olar sfera şekilli hasaplanylýsa olaryň radiusy barada maglumat bermek bilen çäklenilýär.

Ýöriteleşdirilen mekdeplerde ýa-da synplarda bolsa bu bölejikleriň haýsylarynyň nokatlanç we strukturaly hasaplanylýandygy barada maglumat bermeli. Bu babatda

Elektron otrisatel zarýadly, nokatlanç ýagny onuň zarýady bir nokatda jemlenen elementar bölejikdir. Tejribelerden mälim bolşy ýaly elektronyň zarýady $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Kl}$, massasy $M_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$ we onuň, udel zarýady $\frac{e}{M} = 1,75 \cdot 10^{11} \text{ Kl/kg}$, radiusy bolsa $r_e = 10^{-14} \text{ m}$ – e

deňdir. Elektronyň radiusy $r_e = 10^{-14} \text{ m}$ – e deňdir.

Proton položitel zarýadly ýönekeý bölejik. Ýöne bu ýerde sada (elementar) bölejikler bolan protonyň we neýtronyň düzüminde elektronyň zarýadynyň ülüşleri ýaly zarýadlanan bölejikleriň, ýagny kwarklaryň bardygyny bellemelidir.

Protonyň içinde zarýadlaryň paýlanyşy tejribe üsti bilen öwrenildi. Bu usul edil Rezerfordyň α bölejikler bilen geçiren tejribesi ýaly edilip guraldy. Ýöne bu ýerde α bölejikleriň ornuna elektron peýdalanyldy. Geçirilen tejribelerden mälim

boluşy ýaly proton iki sany $\left(+\frac{2}{3}|e| \right)$ položitel we bir sany

$\left(-\frac{1}{3}|e| \right)$ otrisatel kwarklardan, ybarat diýilip hasaplanylýar.

Diýmek, *ýokarda aýdylan zarýadlaryň diskretlilik (üzňelik) kanuny diňe zarýadlaryň erkin haldakylaryna degişlidir.*

Protonyň zarýady absolyút ululygy boýunça elektronyň zarýadyna deň ($q_p = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Kl}$). Onuň udel zarýady $(e/M)_p = 9,58 \cdot 10^7 \text{ Kl/kg}$, massasy $M_p = 1,673 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$, radiusy $r_p \approx 3 \cdot 10^{-15} \text{ m}$ -e barabardyr.

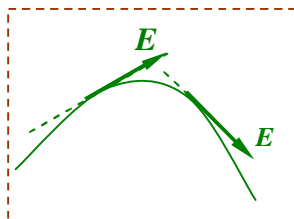
Neýtron bilen geçirilen tejribeler esasynda onuň düzüminde zarýadlaryň iki alamatynyň hem bardygy we onuň nokatlanç bölejik dældigi anyklandy. Neýtron iki sany otrisatel $\left(-\frac{1}{3}|e|\right)$ we bir sany položitel $\left(+\frac{2}{3}|e|\right)$ kwarklardan ybarat bolany üçin onuň netijeleýji zarýady nola deň. Diýmek, neýtron elektrik taýdan zarýadsyz bölejikdir.

Neýtronyň radiusy we massasy, degişlilikde, protonýňka deňdir.

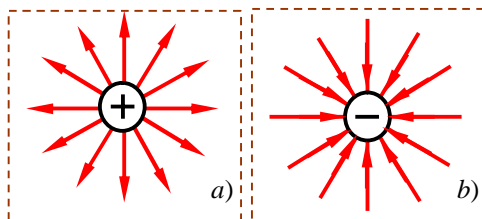
Ummasyz köp geçirilen tejribelere garamazdan, häzirki wagtda kwarklary bölejigiň düzüminde däl-de, özbaşdak halda görmek mümkinçiligi takmyn ýok diýlip hasaplanylýar.

Bu düşüňjeler den soňra elektrostاتيكي meýdanynyň çüşmesi we ony häsiýetlendirýän ululyklar öwredilýär. Bu babatda elektrik *zarýady (zarýadlanan bölejik) bilen baglanyşykly sistemada elektrostatik meýdanynyň döreýändigini bellemeli.*

Elektrostatik meýdanynyň güýjenmesiniň güýç



2.3.1-nji çyzgy. Elektrik meýdanynyň güç çyzyklary



2.3.2-nji çyzgy. Nokatlanç ýalňyz zarýadyň elektrik meýdanynyň güç çyzyklary

çyzygyny (2.3.1-nji çyzgy) , položitel we otrisatel zaryadlaryň döredýän elektrik meýdanynyň güýjenmelerini (2.3.2-nji *a* we *b* çyzgy) düşündirmeli.

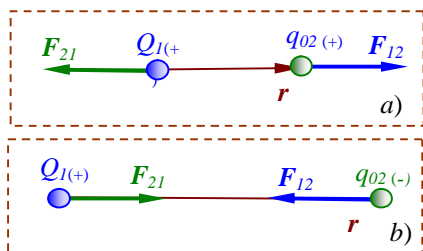
Elektrostatikanyň esasy kanuny bolan Kulonyň kanuny düşündirilýär. Bu ýerde okuwçylara Kulonyň kanunynyň diňe nokatlanç zaryadlar üçin degişlidigini öwretmeli.

Kulanyň kanunyny wakuumda, wektor görnüşde ölçegleriň Halkara sistemasynda (HS):

$$\mathbf{F}_0 = \frac{1}{4 \pi \varepsilon_0} \frac{q_1 q_2}{r^2} \left(\frac{\mathbf{r}}{r} \right), \quad (3.2.1)$$

we Gauss sistemasynda:

$$\mathbf{F} = \frac{q_1 q_2}{r^2} \left(\frac{\mathbf{r}}{r} \right), \quad (3.2.2)$$



2.3. 3-nji çyzgy. a) Biratly,

b) dürli atly

nokatlanç zaryadlaryň özara täsiri

aňladylýandygyny ýatlamaly.

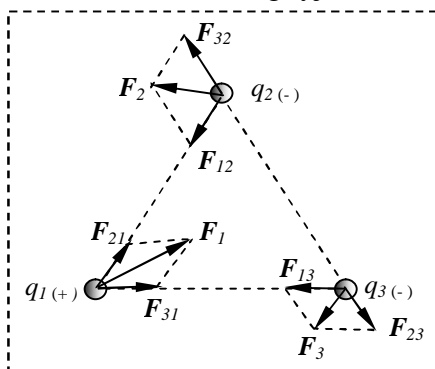
Bu ýerde nokatlanç zaryadlaryň arasyndaky Kulon güýjüniň zaryadlaryň merkezine goýulýandygyny okuwçylar düşünmeli

Elektrik meýdany öwrenilende özara täsiriň we elektrik meýdanynyň guýjenmesiniň

superpozisiýa (wektorlaýyn goşulma) düzgüniniň ýerine ýetýändigini öwretmeli.

Tejribäniň görkezişi ýaly q_1 we q_2 iki sany butnawsyz nokatlanç zaryadlaryň arasyndaky F özara täsir güýjüniň ululygyny olaryň golaýynda q_3 üçinji, q_4 dördünji we ş. m. zaryadlaryň peýda bolmaglary üýtgetmeýär. Ýöne q_1 zaryadyň her bir beýleki q_2, q_3, \dots, q_n zaryadlar bilen F_{12}, F_{13}

... F_{1n} özara täsir güýjüniň wektory Kulonyň kanuny bilen



2.3. 4-nji çyzgy. Nokatlanç zarýadlar toplumynyň özara täsiriniň goşulyşy

kesgitlenýär we olaryň netijeleşýiji özara täsir güýji agzalan wektorlaryň geometrik jemine deňdir (2.3.4 –nji çyzgy).

Her bir zarýada beýleki zarýadlar tarapyndan täsir edýän netijeleşýiji güýji deňişlilikde $F_1, F_2, F_3, \dots, F_n$ görnüşde bellense q_1 zarýada hemme beýleki zarýadlar tarapyndan täsir

edýän netijeleşýiji güýji superpozisiýa düzgünü esasynda ýazyp bolar:

$$\mathbf{F}_1 = \mathbf{F}_{12} + \mathbf{F}_{13} + \mathbf{F}_{14} + \dots + \mathbf{F}_{1n} . \quad (2.3.3)$$

Beýleki zarýadlara-da täsir edýän güýçler edil şonuň ýalydyr.

Iki nokatlanç zarýadyň özara täsir güýjüniň onuň töwereginde başga zarýadlaryň bardygyna ýa-da ýokdygyna baglanyşyksyzlygy elektrostatiiki **özara täsir güýçleriniň superpozisiýa düzgünüdir** (2.3.3-nji aňlatma).

2.3.2. Ostrogradskiýniň we Gaussyň teoremasy. Güýjenme wektorynyň akymy

Elektrik zarýadlary dürli görnüşdäki: geçirijileriň uzynlyk (çyzykly) we göwrümleýin birliginde, tekiz, silindr,

sfera we ş.m. üstlerde üznüksiz paýlanyp biler. Bu ýagdaýda olaryň döredýän elektrik meýdanyny superpozisiýa (wektorlaýyn goşulma) düzgüni boýunça hasaplamak örän çylşyrymly meseledir. Şonuň üçin hem munuň ýaly paýlanan zarýadlaryň döredýän elektrik meýdanynyň döredýän güýjenmesini rus alymy M.W.Ostrogradskiniň (1801-1862) we nemes alymy K.F.Gaussyň (1777-1855) biri-birinden habarsyz açan, soňra *Ostrogradskiýniň we Gaussyň teoremasy* ady bilen belli bolan usuly boýunça hasaplamak has amatlydyr.

Umumy bilim berýän orta mekdepleriň okuw maksatnamasyna bu teorema girizilmedik hem bolsa ony ýöriteleşdirilen mekdepleriň okuwçylaryny döwlet bäsleşiklere taýýarlyk okuwlarynda fakultatiw sapagyň çäginde okuwçylara öwretmek maksada laýykdyr.

Bu teorema geçmezden öňürti okuwçylary elektrik güýjenme wektorynyň akymy düşünjesi bilen tanyşdyrmaly.

Güýjenme wektorynyň akymy. Iş salyşylýan üst tekiz bolmadyk halatynda onuň üstünden geçýän E wektor birhilli bolýança S üsti tükeniksiz köp we örän kiçi dS üstlere bölmeli. *Güýjenme wektorynyň elementar (kiçi) akymy diýip, (2.3.5-nji çyzgy). dS tekiz, kiçi üstden geçýän elektrik güýjenme wektorynyň bu üste geçirilen n normalyň ugruna alnan E_n proyeksiýanyň dS üste köpeltmek hasylyna aýdylýar.* Güýjenme wektorynyň elementar akymyny $d\Phi$ (ef) harpy bilen bellesek, kesgitlemä görä ol:

$$d\Phi = E_n dS. \quad (2.3.4)$$

Bu ýerde $E_n = E \cos \alpha$ E wektoryň dS üste geçirilen n normalyň ugruna alnan proyeksiýasy.

Üstden geçýän doly akym onuň dS üstleriniň hemmesinden geçýän elementar akymyň jemine deňdir:

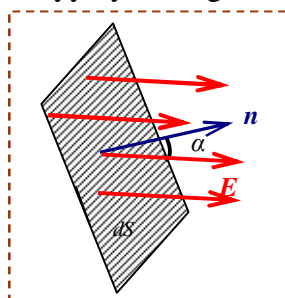
$$\Phi = \sum d\Phi = \sum EdS \cos \alpha . \quad (2.3.5)$$

Doly akymy hasaplamazdan öňürti ýene-de bir **jisim burçy** atlandyrylýan ululyk bilen okuwçylary tanyşadyrmaly.

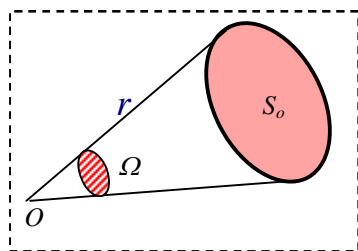
Jisim burçy, şar segmentiniň S_0 üstüniň onuň radiusynyň kwadratyna bölünmegine deňdir (2.3.6-njy çyzgy). Adatça jisim burçy Ω (omega) harpy bilen belgilenýär. Kesgitlemä görä jisim burçy:

$$\Omega = \frac{S_0}{r^2} . \quad (2.3.6)$$

Ölçegleriň Halkara sistemasynda jisim burçy steradianlarda (sr) hasaplanylýar. Ýokardaky (2.3.6-njy) aňlatma laýyklykda eger $S_0 = r^2$ bolsa, onda jisim burçy



2.3.5 –nji çyzgy.
Güýjenme wektorynyň
akymy

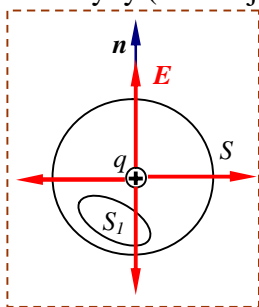


2.3.6 –nji çyzgy. Jisim
burçy

$\Omega = 1 \text{ sr}$. Bu aňlatmadan görnüşi ýaly nokadyň töweregindäki doly jisim burçy $\Omega_{doly} = 4\pi r^2 / r^2 = 4\pi \text{ (sr)}$.

Ostrogradskiýniň we Gaussyň teoremasy. Goý, elektrik meýdanyny ýalňyz, nokatlanç q zarýad döredýän bolsun. Bu zarýadyň elektrik meýdanynyň güýjenmesiniň akymyny döretmek üçin zarýadyň daşynda (töwereginde) meýdany S bolan sfera alalyň (2.3.7-nji çyzgy). Nokatlanç q zarýadyň elektrik meýdanynyň \mathbf{E} wektorynyň S üst boýunça akymyny kesgitlemek üçin S üstüň içindäki nokatlanç zarýadyň döredýän elektrik meýdanynyň güýjenmesiniň $E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{r^2}$

modulyňy (2.3.5-nji) aňlatmada goýup alarys:



3.2.7-nji çyzgy.

Nokatlanç zarýadyň elektrik güýjenmesiniň akymy

$$\Phi = \sum E dS \cos \alpha = \frac{q}{4\pi\epsilon_0} \frac{\sum dS \cos \alpha}{r^2}.$$

Sferanyň S üstüne geçirilen \mathbf{n} normal bilen meýdanyň \mathbf{E} güýjenmesiniň wektorynyň arasyndaky burç $\alpha = 0$ bolany üçin $\cos \alpha = 1$. Onda \mathbf{E} wektoryň S üçt boýunça doly akymy

$$\Phi = \frac{q}{4\pi\epsilon_0} \frac{\sum dS}{r^2} = \frac{q}{4\pi\epsilon_0} \sum d\Omega \quad (2.3.7)$$

Doly jisim burçunyň $\sum d\Omega = 4\pi$ steradiandygyny hasaba alyp, Ostrogradskiýniň we Gaussyň teoremasynyň aňlatmasynyndan alarys:

$$\Phi = \frac{q}{\epsilon_0}. \quad (2.3.8)$$

Diýmek, *Ostrogradskiýniň we Gaussyň teoremasy: islendik üstden geçýän elektrik güýjenmesiniň akymy bu üstüň içindäki zaryadyň ululygynyň elektrik hemişeligiň ululygyna bölünmegine deňdir.*

Eger üstüň içinde birnäçe zaryad bar bolsa, onda (2.3.8-nji) aňlatmanyň sag tarapyndaky zaryada derek üstüň içindäki zaryadlaryň algebraik jemini almaly:

$$\Phi = \frac{\sum_{k=1}^N q_k}{\varepsilon_0} . \quad (2.3.8')$$

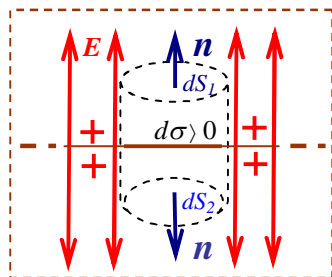
Güýjenme wektoryň S_I üst boýunça akymy nola deňdir (2.3.7-nji çyzgy). Sebäbi S_I üst öz içinde zaryady saklamaýanlygy üçin \mathbf{E} wektoryň güýç çyzyklary bu üsti iki gezek kesip geçýärler. \mathbf{E} wektoryň akymy S_I üste girende otrisetel we ondan çykanda bolsa položitel alamata eýe bolany üçin \mathbf{E} wektoryň agzalan üstden geçýän akymynyň jemi nola deň bolýar.

Ostrogradskiýniň we Gaussyň teoremasynyň mesele çözmekde ulanylyşyny okuwçylara öwretmeli:

Mesele 3.1. Deňölçegli $\sigma > 0$ üst ($\sigma = q/\varepsilon_0$) zaryad bilen zaryadlanan tükeniksiz uzyn geçiriji tekizligiň döredýän elektrik meýdanynyň güýjenmesini kesgitlemeli.

Çözülişi: Položitel üst

dykzlyklygy $\left(\sigma = \lim_{\Delta S \rightarrow 0} \frac{\Delta q}{\Delta S} = \frac{dq}{dS} > 0 \right)$ zaryadlanan çäksiz



2.3.8-nji çyzgy. Üst birligindäki zaryady tükeniksiz uzyn geçiriji tekizligiň döredýän elektrik meýdany.

geçiriji tekizlik alalyň (2.3.8-nji çyzgy). Bu ýerde: (σ – *sigma*) $\sigma = dq/dS$ geçiriji tekizligiň elementar dS üsti boýunça $dq = \sigma dS$ zarýadlaryň dykzlygy. Başda okuwçylara geçiriji tekizligiň galyňlygynyň iň kiçi zarýad hasaplanylýan elektronyň diametinden hem ýukadygyny ýatlamaly. Onda kabul edilen şerte görä geçiriji tekizlikde zarýadlaryň σ üst dykzlygynyň simmetriýalygyndan \mathbf{E} wektoryň çyzyklary *geçiriji tekizlige perpendikulýar bolup, onuň güýç çyzyklarynyň geçiriji üstüň iki tarapyna-da ugrugýandygyna okuwçylaryň düşünmegini gazanmaly*. Bu tekizligiň döredýän meýdanynyň \mathbf{E} güýjenmesini kesgitlemek üçin Ostragradskiniň we Gaussyň teoremasyny ulanalyň. Munuň üçin 2.3.8-nji çyzgyda geçiriji tekizlikde üznükli çyzyk bilen görkezilen gapdal üstleri güýç çyzyklaryna parallel, esaslarynyň meýdany dS bolan silindr alalyň. Silindriň gapdal üstüniň düzüjisi \mathbf{E} güýç çyzyklaryna parallel bolany üçin ($\cos\alpha=0$), onuň gapdal üstünden çykýan elektrik meýdanyň \mathbf{E} wektorynyň akymy nola deň. Şonuň üçin hem silindriň içinden diňe onuň iki esasyna perpendikulýar ugur boýunça \mathbf{E} wektoryň akymy daşyna çykýar. Ýagny, silindriň üstünden geçýän \mathbf{E} wektoryň elementar akymy $d\Phi = 2EdS$, silindriň içinde jemlenen zarýadlar $dq = \sigma dS$. Ostragradskiniň we Gaussyň teoremasy esasynda $d\Phi = 2EdS = (\sigma / \varepsilon_0) \cdot dS$. Onda \mathbf{E} wektoryň doly akymy:

$$\Phi = \sum d\Phi = 2E \sum dS = \frac{\sigma}{\varepsilon_0} \sum dS. \quad (2.3.9)$$

Bu ýerden deňölçegli zarýadlanan tükeniksiz uzyn geçiriji tekizligiň döredýän elektrik meýdanynyň $E_{t.g.}$ güýjenmesiniň

$$E_{t.g.} = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0} = \frac{q}{2\varepsilon_0 S}, \quad (2.3.10)$$

aňlatmasyny alarys.

Şeýlelikde, Ostragradskiniň we Gaussyň teoremasyny ulanylyp, birhilli zarýadlanan tekizligiň döredýän elektrik meýdanynyň güýjenmesi aňsatlyk bilen kesgitlenildi.

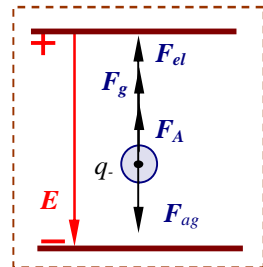
3.2.3. Ioffeniň- Millekeniň tejribesinde elektronyň zarýadyny hasaplamak

Rus alymy A.F.Ioffe (1880-1960) we Amerikan fizigi R.E. Milliken (1868-1953) elektrik zarýadyny tejribeýiň kesgitlemegiň has takyk usulyňy hödürläpdiler.

Bu usul boýunça elektronyň zarýadyny kesgitlemek üçin (2.3.9-njy) çyzgyda görkezilen shemany okuwçylara düşündirilse tejribäniň geçirilişi aýdyň bolar.

Bu usul tekiz kondensatoryň elektrik meýdanynda zarýadlandyrylan ýag damjasyna täsir edýän hemme (agyrylyk, Arhimed, sürtülme we elektrik) güýçleri wertikal ok boýunça proyektirläp, damjanyň hereketiniň deňlemesinden ýag damjasynyň zarýadyny hasaplamakdan ybaratdyr.

Başda ýag damjasynyň howadaky hereketi öwrenilýär. Bu halda damja $F_{ag} = mg = \rho Vg$ agyrylyk güýji, $F_A = \rho_0 Vg$



2.3.9-njy çyzgy.
Elektrik meýdandaky
zarýadlanan ýag
damjasynyň hereki

Arhimed güýji we $F_g = b v_0$ garşylyk güýji täsir edýär (bu ýerde ρ - ýag damjasynyň dykyzlygy, ρ_0 - howanyň dykyzlygy, V - damjanyň göwrümi, v_0 - hereketiň tizligi we b - proporsionallyk koeffisiýenti). Damja täsir edýän güýçler wertikal ugur boýunça agyrlýk güýji aşak, galan güýçler bolsa ýokaryk ugrugan. Bu güýçleriň deňtäsi redijisi nola deň bolanda damja deňölçepli hereket edýär :

$$F_{ag} - (F_A + F_g) = 0.$$

Ýa-da güýçleriň degişli bahalaryny goýup,

$$\rho V g - (\rho_0 V g + b v_0) = 0. \quad (2.3.11)$$

Soňra ýag damjasyny otirisatel zarýadlandyryp, onuň elektrik meýdanyndaky hereketi öwrenilýär. Munuň üçin (2.3.9-njy) çyzgydaky tekiz kondensatoryň ýokarky plastinasy položitel aşakysy bolsa otirisatel zarýadlandyrylýar. Bu halda damja täsir edýän öňki güýçleriň üstüne goşmaça wertikal ýokaryk ugrugan $F_{el} = qE$ (bu ýerde q - damjanyň zarýady we E - kondensatoryň elektrik meýdanynyň güýjenmesi) elektrik güýji goşulýar. Bu halda damjanyň tizligi üýtgeýär we hereketiň deňlemesi

$$F_{ag} - (F_A + F_g + F_{el}) = 0,$$

görnüşde aňladylar. Bu deňlikde güýçleriň bahasyny goýup alarys:

$$\rho V g - (\rho_0 V g + b v + q E) = 0. \quad (2.3.12)$$

Ýokardaky (2.3.11-nji) we (2.3.12-nji) deňliklerden

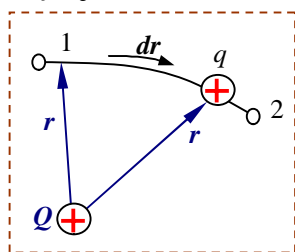
$$q = \frac{b(v_0 - v)}{E}, \quad (2.3.13)$$

damjanyň zarýadynyň ululygyny hasaplamaga mümkinçilik berýän aňlatma alynýar.

Ýag damjalaryny rentgen şöhlesi bilen birnäçe gezek şöhlelendirip, onuň zarýady üýtgedilýär we her gezek (2.3.13-nji) aňlatma bilen damjanyň zarýady hasaplanylýdyr. Hasaplanylýan zarýadlaryň iň kiçisi elektronyň zarýadyna $q_e = 1,6021892 \cdot 10^{-19} \text{ Kl}$ – a deňdigi tassyklanylýan.

3.2.4. Elektrostatiki meýdanynyň potensialy düşünjesiniň derňewi we öwredilişi

Umumy bilim berýän orta mekdeplerde potensial düşünjesi elektrostatiki meýdanyň işi bilen aýrylmaz



2.3.10-njy çyzgy.

Elektrostatika
meýdanyndaky göçürilýän
zarýad.

baglanyşykly bolany üçin başda okuwçylara belli bolan mehaniki işiň aňlatmasyny ýatladyp, mehaniki güýjüň ornuna elektrostatiki meýdanyň $F_{el} = qE$ güýjünü goýup, elektrostatik meýdanynyň ýerine ýetirýän işiniň

$$dA_{12} = qE dr, \quad (2.3.14)$$

aňlatmasy alynýar. Bu aňlatma Q zarýadyň elektrik meýdanynyň 1-nji nokadyndan onuň 2-nji nokadyna çenli q zarýady göçürmek üçin elektrostatik

meýdanyň ýerine ýetirýän elementar işi. Soňra elektrostatiği meýdanyň 1-2 nokatlarynyň arasyndaky gutarnykly işiň aňlatmasy alynýar:

$$A_{12} = \frac{qQ}{4\pi\epsilon_0 r_1} - \frac{qQ}{4\pi\epsilon_0 r_2} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} qQ \left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right). \quad (2.3.15)$$

Bu aňlatmanyň esasynda zarýad göçürilende elektrostatiği meýdanyň ýerine ýetirýän A_{12} işiniň ýoluň görnüşine bagly däldegi onuň diňe göçürilýän zarýadyň başlangyç we ahyrky nokotlarynyň ýagdaýyna (giňişlikdäki ornuna) baglydygy barada netije çykarylýar.

Bu ýerden bolsa elektrostatiği meýdanynda q zarýad bitewi halka boýunça göçürilse, ýagny ($r_1 = r_2$) bolsa, onda (2.3.10-njy) aňlatma laýyklykda elektrostatiği meýdanyň ýerine ýetiren işi nola deňdir ($A_{121} = 0$) Bu şerte kybap gelýän elektrik meýdanlara potensial meýdanlar diýilýär. *Diýmek, hereketsiz nokatlanç zarýadyň* (ýa-da nokatlanç zarýad bilen baglanyşykly hasaplaýyş sistemada) *döredýän elektrostatiği meýdany potensial meýdandyр.*

Bu häsiýet hereketsiz zarýadyň islendik sistemasy üçin dogrudyr. Umuman, islendik zarýadlar sistemasyny örän kiçi böleklere bölüp, olaryň her birini nokatlanç zarýad hasaplap bolar. Bu zarýadyň hataryna geçirijilerdäki we geçirmeýjilerdäki täsir arkaly döredilen zarýadlar hem girýändiklerini okuwçylara ýatlatmaly.

Şonuň üçin hem wakuumda ýa-da islendik maddada döremegine garamazdan, elektrostatiği meýdanyň potensial meýdandygyny okuwçylaryň düşünmegini gazanmaly.

Soňra potensial meýdanlaryň ýerine ýetirýän işini ol meýdanyň potensil eenergiýansynyň azalmagynyň hasabyna

($dA = -dW_p = W_{p1} - W_{p2}$) amala aşyrylýandygyny okuwçylar mehanikadan tanyşdyrlar. Onda (2.3.15-nji) deňligi hasaba alyp, $W_p = qQ/(4\pi\epsilon_0 r)$ elektrostatik meýdanyň potensial energiýasynyň aňlatmasy alynandan soňra elektrostatiki meýdanyň potensialy düşünjesi girizilýär.

Elektrik meýdanyň berlen nokadynyň potensialy diýip, bu nokada getirilen birlik synag zarýadyň potensial energiýasyna aýdylýar.

$$\varphi = \frac{W_p}{q}. \quad (2.3.16)$$

Ýöne okuwçylaryň potensial adalgasyna has aýdyň düşünmeklerini gazanmak üçin elektrostatik meýdanyň iki nokadynyň arasyndaky potensiallaryň $\varphi_1 - \varphi_2$ tapawudy düşünjesi girizilýär. Bu ýerden bolsa agzalan nokatlaryň arasyndaky islendik erkin ýol bilen položitel birlik zarýad göçürilende ýerine ýetirilýän işiň potensiallaryň tapawudyna deňdigi barada netije çykarylýar Ýagny $dA_{12} = qd\varphi$, bu

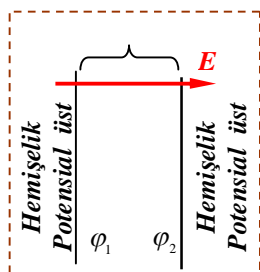
$$\text{ýerden bolsa} \quad A_{12} = \int dA = -q \int_{\varphi_1}^{\varphi_2} d\varphi = q(\varphi_1 - \varphi_2) \quad \text{we}$$

gutarnykly

$$\varphi_1 - \varphi_2 = \frac{A_{12}}{q}, \quad (2.3.17)$$

Birlikleriň Halkara ulgamynda (HU) potensiallaryň tapawudy $[J/Kl]$ –larda hasaplanylýar. Bu ululyk wolt (W) diýlip atlandyrylýar. Diýmek, $1W = 1J/Kl$, $1J = 10^7 \text{ erg}$; $1Kl = 3 \cdot 10^{-9} \text{ SGSE}_{\text{zarýad birl.}}$, diýmek, $1W = 1/300 \text{ SGSE}_{\text{pot. birl.}}$. Birlikleriň Gauss ulgamynda işiň ölçeg birligi erg , zarýadyň ölçeg birligi bolsa $1 \text{ SGSE}_{\text{zar. birl.}}$. Bu ulgamda potensiallaryň ölçeg birligi

hökmünde elektrostatiği meýdanyň dürli iki nokatlarynyň arasynda agzalan ölçegdäki zaryady göçürmek üçin *1 erg* iş ediyän nokatlaryň arasyndaky potensiallaryň tapawudy kabul edilýär.



2.3.11-nji çyzy.
Ekwipotensial üstler
bilen E wektoryň
baglanyşygy

Potensiallaryň tapawudy düşünje girizilenden soňra okuwçylar şol bir elektrik meýdanyny häsiýetlendirýän iki meýdanyň güýjenmesi we onuň potensiallarynyň tapawudy bilen tanyşýarlar. Bu düşüňjeleri çuňlaşdyrmagyň indiki başgaçagy olaryň arasyndaky baglanyşygy okuwçylara öwretmekden durýar. Munuň üçin bolsa goý, 1 we 2 nokatlar X okunda

$x_2 - x_1 = dx$ bolar ýaly örän ýakyn ýerleşen diýip kabul edilýär. Agzalan nokatlaryň arasynda q zaryad göçürilende ýerine ýetirilen iş $dA = qE_x dx$. Onda (2.3.17-nji) deňligi hasaba alyp, $d\varphi = -E_x dx$ bu ýerden bolsa

$$\int_{\varphi_1}^{\varphi_2} d\varphi = E \int_x dx .$$

Eger $x=l$ bilen çalşyryp, $\varphi_2 - \varphi_1 = -(\varphi_1 - \varphi_2) = -dU = Edl$ ýazyp bolar. Ýa-da gutarnykly

$$E = -\frac{\varphi_1 - \varphi_2}{\Delta l} = -\frac{\Delta U}{\Delta l} = -\frac{dU}{dl} , \quad (2.3.18)$$

taparys. Bu (2.3.18-nji) deňlikdäki potensiallarynyň tapawudynyň uzynlyk birliginde üýtgeýişini görkezýän

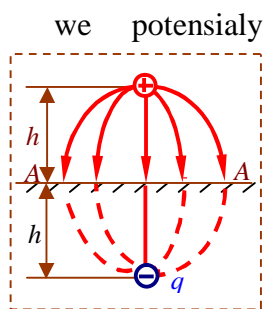
$\frac{dU}{dl}$ – ululyga **potensialyň gradiýenti** diýilýär we deňligiň

sagyndaky minus alamatyň E wektoryň gradiýentiň azalyan tarapyna ugrugandygyny üçin goýulýandygyny okuwçylara düşündirmeli. Diýmek, elektrik meýdanyň E güýjenmesine perpendikulýariň üstündäki nokatlaryň hemmesi deňpotensiallydyklaryny ýagny ekwipotensialdyklaryny we güjenme wektorynyň uly ekwipotensial üsteden kiçi ekwipotensial üste tarap ugrugandygyna (2.3.11-nji çyzgy) okuwçylar aň edip bilmeli.

Şunlukda elektrostatik meýdanyny häsiýetlendirýän ululyklar baradakyky okuw tamamlanylýar. Ýöne fizika-matematika ugurlar boýunça ýöriteleşdirilen mekdeplerde elektrik meýdanyň potensialyny, zarýadlanan jisimler arasyndaky täsir güýji ýa-da elektrik meýdanyň güýjenmesini hasaplamaklygy ýeňilleşdirmäge ýardam berýän hyýaly (aýna) şekil usuly barada maglumat berip bolar.

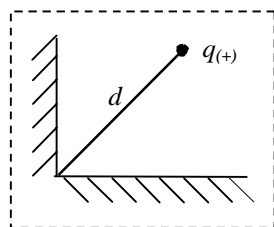
3.2.5. Hyýaly (aýna) şekil usuly

Elektrik meýdanynyň güýjenmesi hasaplanylanda zarýadlaryň hyýaly şekil usuly diýip atlandyrylýan usuldan peýdalanylýar. Bu usulyň manysy aşakdakydan ybarat. Eger elektrik meýdanyň haýsy hem bolsa bir deňpotensially üstüni şol görnüşli üsti bolan geçiriji bilen çalşyryp, onuň üstünde öňki potensialy dördedilse, elektrik meýdany üýtgemez. Bu usuly biri-birinden $2h$ uzaklykda ýerleşen



2.3.12-nji çyzgy.
Zarýadyň hyýaly (aýna) şekili

nokatlanç q_+ we q_- zarýadlar üçin ulanallyň (2.3.12-nji çyzgy). Seredilýän elektrik meýdany A tekizlik bilen iki deň bölege bölüp bolar. Meýdanyň hemme ýerinde onuň güýç çyzyklaryna bu tekizlik perpendikulýardyr. Diýmek, ol deňpotensially tekizlikdir. Eger A -da tükeniksiz geçiriji tekizlik ýerleşdirilse, ol tekizlik bilen $+q$ zarýadyň arasyndaky meýdan üýtgemez. Ol $+q$ we $-q$ nokatlanç zarýadlaryň meýdany bilen gabat geler. Bu ýerde otrisatel alamatly ($-q$) zarýad položitel alamatly ($+q$) zarýadyň geçiriji tekizlikdäki şekilidir. Sebäbi, ol tekizligiň aşagynda, edil tekizligiň ýokarsynda $+q$ zarýadyň ýerleşen aralygy ýaly uzaklykdadyr we alamaty boýunça onuň bilen garşylyklydyr. Şonuň üçin hem tapylan netijäni nokatlanç zarýad bilen geçiriji tekizligiň arasyndaky elektrik meýdanyny seredilýän $+q$ zarýad we onuň geçiriji tekizlikdäki $-q$ hyýaly şekiliniň bilelikdäki emele getirýän meýdanyna barabardyr. *Ýa-da başgaça, tekizlikde döredilen zarýadlaryň edýän täsirini tekizligiň ýokarysyndaky nokatlanç zarýadyň we onuň tekizlikdäki şekiliniň bilelikdäki täsiri bilen çalşyryp bolar.*

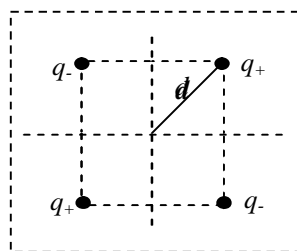


3.2-nji meseläniň
a- çyzgysy

Bu düzgün düşündirilenden soňra okuwçylara ony ulanyp çözer ýaly meseleleri hödürlemeli:

Mesele 3.2. Göniburçy emele getirýän tükeniksiz uzyn geçiriji tekizlikleriň depesinden d daşlykda onuň bissekrissasynyň üstünde ýerleşdirilen q zarýada täsir edýän güýji kesgitlemeli.

Çözülişi:



3.2-nji meseläniň b-
çyzgysy

Bu meseläni çözmek üçin okuwçylar q zaryadyň elektrostatik meýdanyndaky geçiriji tekizlikde zaryadlaryň paýlanyşygy döreýändigini we ol $q_{tek} = \sigma S$ zaryadlaryň berlen q zaryad bilen özara täsirleşýändiglerini aňlamaly. Bu täsiri kesgitlemek üçin geçiriji üstäki zaryadlaryň σ üst dykzykgyynyň ululygyny bilmeli. Ol bolsa çylşyrymly çözüdi talap edýär. Şonuň üçin gönüburçly ustler üçin hyýaly (aýna) şekil usulyny ulanyp, 3.2-nji b çyzgyda görkezilişi ýaly şekil zaryadlar bilen çalşyrmaly. Mundan soňra meseläniň çözüdi ýeňilleşýär. Ýagny indi üç sany şekil zaryadlaryň meseläniň şertinde belen q zaryada edýän täsir güýjüni Kulanyň kanunyna laýyklykda kesgitlemek galýar. Şeýdip, meseläniň çözüdi juda ýeňilleşdirilýär.

2.4.Hemişelik elektrik tok

2.4.1. Hemişelik elektrik toguň kanunlarynyň derňewi we öwrediliş usulyýeti

Hemişelik elektrik togy düşüňjesi umumy bilim berýän orta meksdeplerde ilkinji gezek okuwyň I basgançagynda, ýagny VIII synpda 30 sagada niýetlenen „Elektrik hadysalary” bölümde : „ Jisimleriň elektriklenmegi. Zaryadlaryň iki görnüşi. Zaryadlanan jisimleriň özara täsiri. Elektrik meýdany. Tebigatda we durmuşda elektrik hadysalary. Elektrik zaryadlaryň diskretligi. Elektron” mowzuklardan soňra „ Tok. Tok çeşmeleri. Akkumulýatorlar. Elektrik zynjyry.Toguň täsirleri. Toguň ugry. Tok güýji. Ampermetr. Elektrik napraženiýesi. Tok güýjüniň naprýaženiýä baglylygy. Geçirijiniň garşylygy.Garşylygyň elektrik zynjyra birikdiriliş usullary. Zynjyryň bölegi üçin Omuň kanuny. Toguň işi we kuwwaty. Toguň ýylylyk täsiri we ş.m.” mowzuklar bilen ösdürilýär. Soňra okuwyň II basgançagynda IX synpda „Elektrodinamika” bölümiň 12 sagada niýetlenen „Hemişelik toguň kanunlary” bölümde dowam etdirilýär. Türkmenistanda umumy bilim sistemasynyň II basgançakly bolmagyna garamazdan okuwyň II basgançagynda „Tok güýji. Tok çeşmeleri. Toguň işi we kuwwaty” ýaly temalar ikinji gezek gaýtalanýar. Aslyýetinde bu hilli çemeleşme okuw materiallarynyň iki basgançakly sistemasyna laýyk gelenok.

Umumy bilim berýän orta mekdeplerde başda hemişelik elektrik toguň umumy düşüňjelerihemişelik toguň döremeginiň

şertleri, togy äkidijiler, toguň ugry, bölek elektrik zynjyry üçin Omuň kanuny öwreidilýär.

Fizika-matematika ugurlary boýunça ýöriteleşdirilen mekdeplerde bolsa elektrik zynjyryň bölegi üçin Omuň kanunyny kanuny metel geçirijilerde togy äkidiji bolup hyzmat edýän erkin elektronlaryň eýe bolýan tizlenmesiniň üsti bilen düşündirilýär. Geçirijidäki ýylylyk hereketini ýerine ýetirýän her bir erkin elektrona geçirijidäki elektrik meýdany tarapyndan F güýç täsir edýär we elektron geçirijidäki E wektoryň garşysyna a tizlenmeli tertipli herekete gelýär:

$$a = \frac{F}{m_e} = \frac{eE}{m_e} = \frac{eU}{m_e l}.$$

Elektronyň tertipsiz ýylylyk hereketiniň üstüne bu güýjüň täsiri bilen döreýän tertipli hereket goýulýar we elektron a tizlenmeli çylşyrymly hereket edip başlaýar. Elektron özüniň bu çylşyrymly hereketinde geçirijiniň kristal gözeneginiň düwünindäki položitel ionlar bilen iki yzygider çakyşmanyň

arasynda

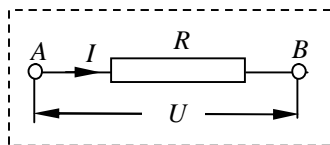
$$v = a\tau = \frac{eU}{m_e l} \tau, \quad (2.4.1)$$

bir tarapa ugrukdyrylan tizlenmä eýe bolýarlar. Bu deňligi $I = enSv$ aňlatmada goýup,

$$I = \frac{e^2 n \tau}{m_e} \frac{S}{l} U, \quad (2.4.2)$$

geçirijiden geçýän toguň güýjini onuň uçlaryna goýulan naprýaženiýe bilen baglanyşdyryp bolar.

Geçirijiden geçýän toguň güýji bilen naprýaženiýäniň arasyndaky balylyk koeffisiýentini $1/R$ bilen belläliň. Onda



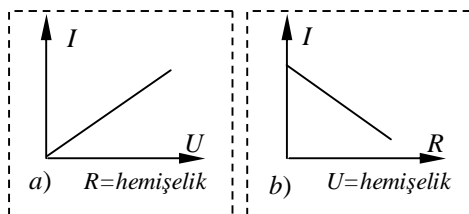
2.4.1-nji çyzgy. *Hemişelik tok geçýän bölek geçiriji*

$$R = \frac{m_e}{e^2 n \tau} \frac{l}{S}, \quad (2.4.3)$$

ýazyp bolar. Ýa-da (2.4.3-nji) deňligi göz önünde tutup, (2.4.2-nji) deňligi

$$I = \frac{U}{R}, \quad (2.4.4)$$

görnüşde ýazyp bolar. Bu (2.4.4-nji) deňlik 1827-nji ýylda nemes fizigi G. S. Om (1787-1854) tarapyndan tejribe netijesinde açylan we geçirijiniň **bölegi üçin Omuň kanuny** diýip atlandyrylýan kanunyň aňlatmasydyr.



2.4.2-nji çyzgy. Omuň kanunynyň grafigi

Bu ýerde R – geçirijiniň seredilýän böleginiň garşylygy. Okuwçylara zynjyryň böleginden geçýän tok güýjüniň onuň uçlaryndaky naprýaženiýä we geçirijiniň garşylygyna baglylyk grafiklerini düşdirmeli (2.4.2-nji çyzgylar). Ölçeğleriň Halkara sistemaynda U woltlarda (W) hasaplanylýar; R bolsa, omlarda (Om) hasaplanylýar.

Soňra silindr görnüşli metal geçirijiniň garşylygynyň onuň geometik ölçeglerine baglylygyny görkezmek üçin (2.4.3-

-nji) deňlikdäki $\frac{m_e}{e^2 n \tau} = \rho$ bilen belläp,

$$R = \rho \frac{l}{S}, \quad (2.4.5)$$

ýazyp bolar. Bu ýerde $\rho = RS/l$ -udel garşylyk atlandyrylýan skalýar ululyk. Ol geçirijiniň uzynlyk birligine we kese

kesiginiň meýdan birligine düşýän garşylyga san taýdan deň ululykdyr.

Fizikada udel garşylyga ters bolan ululyga ($\gamma=1/\rho$) **elektrik geçirijilik** diýilýär. Birlikleriň HS- de, γ geçirijilik, simenslerde (garşylygyň ölçeg birligine ters (Om^{-1}) birlikde, ρ udel garşylyk bolsa, ($Om \cdot m$) kesgitlenilýär.

Soňra elektrik zynjyryň bşlegi üçin Omuň kanunyndan peýdalanyň,

$$I = \frac{U}{R} = \frac{1}{\rho} \frac{U}{l} S = \gamma ES, \quad (2.4.6)$$

We $I/S = j$; $1/\rho = \gamma$ bilen belläp, ýokrdaky deňligi

$$j = \gamma E, \quad (2.4.7)$$

elektrik zynjyryň bölegi üçin Omuň kanunynyň differensial (berlen nokadyny häsiýetlendirýän) görnüşde aňladyp bolar. Bu ýerde j -tok güýjüniň dykzlygy. Ol wektor ululyk bolup, geçirijiniň kese kesiginiň birlik meýdanyndan wagt birliginde geşýän zaryadlaryň mukdaryna deňdir $j = dq/(dS \cdot dt)$. Bu deňlik wektor görnüşde:

$$\mathbf{j} = \gamma \mathbf{E}, \quad (2.4.8)$$

aňladylýar. Bu deňlikden görnüşi ýaly \mathbf{j} wektoryň ugry \mathbf{E} wektor bilen ugurdaşdyr.

2.4.2. Metal geçirijiniň garşylygynyň temperatura baglylygy

Metal geçirijileriň garşylyklarynyň temperatura baglylygy ol materiallaryň senagatda, elektronikada, kompýuter tehnologiýasynda ulanmylmagyna mümkinçilik

döretedi. Şonuň üçin hem umumy we ýörite bilim berýän mekdeplerde geçirijileriň bu häsiňetini öwrenmek ýerliklidir. Şol sbäbe görä okuwçylara geçirijileriň temperaturasynyň ýokarlanmagy sebäpli metal geçirijilerde togy dörediji zarýadlanan bölejikler bolan erkin elektronlaryň tertipli hereketinde olaryň kristal gözenegiň düwünindäki ionlar bilen çakyşmasynyň ýygylgyny artdyrýndygyny kepillendirmeli. Temperaturanyň artmagy geçirijilerdäki togy äkidiji erkin elektronlaryň tertipli hereketiniň tizligini kiçeldýär we netijede geçirijidäki tok güýjüniň özge şertleriniň deňligine garamazdan

Geçirijileriň $0^{\circ}S$ temperaturadaky garşylygyny R_0 we t temperaturadakysyny bolsa, R bilen bellesek, tejribäniň görkezişine görä garşylygyň otnositel üýtgemegini

$$\frac{R - R_0}{R_0} = \alpha \Delta t, \quad (2.4.9)$$

görnüşde ýazyp bolar. Bu ýerde α - garşylygyň temperatura koeffisiýenti diýilýär. Ol geçirijini $1K$ gyzdýrylanda onuň garşylygyň otnositel üýtgemegine deňdir. Silidr şekilli geçirijileriň garşylygynyň aňlatmasy bolan Omuň formulasyndaan peýdalany, geçirijileriň udel garşylygyň temperatura baglylygynyň

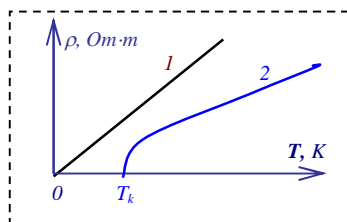
$$\rho_t = \rho_0 (1 + \alpha \Delta t), \quad (2.4.10)$$

aňlatmasyny getirip çykaryp bolar. Bu ýerde ρ , ρ_0 degişlilikde geçirijiniň $0^{\circ}S$ we t temperaturadaky udel garşylyklary. Garşylygyň α termiki koeffisiýenti Ol $[K^{-1}]$ birlikde kesgitlenilýär. Hemme metal geçirijiler üçin $\alpha > 0$ we ol temperaturanyň üýtgemegi bilen örän az üýtgeýär (2.4.3-nji çyzgy). Eger geçirijiniň temperaturasynyň üýtgemek çägi örän

uly bolmadyk halatlarynda ony hemişelik hasaplap, onuň orta bahasyny ulanyp bolar. Arassa (garyndysyz) metallar üçin

$$\alpha \approx \frac{1}{273} K^{-1} \text{ ululyga deňdir.}$$

Garşylygyň α termiki koeffisiýentiniň örän kiçi bolmagyna garamazdan gyzdyryjy abzallar ýasalanda onuň hasaba alynmagy hökmandyr. Mysal üçin, gyzdyrylýan sapajykly elektrik çyralarynyň wolfram sapagynyň üstünden tok geçende onuň garylygy takmyn 10 esse artýar.



2.4.3-nji çyzgy. Metal geçirijileriň udel garşylygynyň temperatura baglylygy.

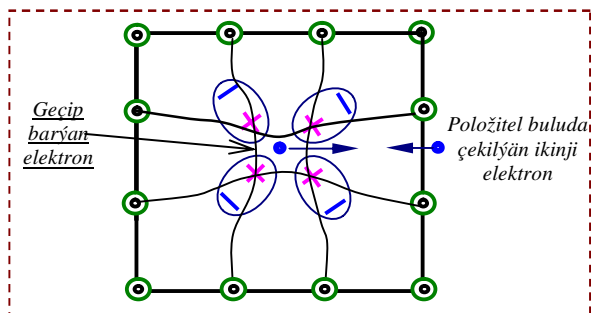
Okuwçylara geçirijileriň temperaturasyny absolýut nol temperatura golaýlaşdyrylanda olaryň özlerini alyp barylary adaty temperaturadakysyndan düýpgöter tapawutlanýandygyny düşündirmeli. Uly temperaturalarda maddalaryň düzümindäki kiçijik bölejikleriň ýylylyk hereketi netijesinde ýüze çykaryp bolmaýan hadysalaryň pes temperaturada duýulýandygyny, ýüze çykarylýandygyny okuwçylaryň aňyna ýetirmeli. Munuň ýaly hadysalaryň iň wajyby hem absolýut nol gradiusa golaý temperaturada käbir maddalaryň özüniň üstünden hiç hili garşylyksyz elektrik toguny geçirip bilmek häsiýeti **aşageçirijilik hadysasynyň** döreýändigini anyklady.

Aşageçiriji häsiýetli maddalar barada fizika-matematika ugurlary boýunça ýöriteleşdirilen mekdeplerde has hem aýdyňrak we giňräk maglumat berise talaba laýyk bolar.

Metallardaky elektronlar aşageçiriji halynda Kulon özara itekleşme güýçleri bilen bir hatarda has uly özara dartylma güýçleriniň täsirinde bolýarlar. Netijede, erkin elektronlar özara birleşip, Kuper jübüti diýlip atlandyrylýan iki elektrondan ybarat bolan birleşmäni emele getirýär. Başgaça,

bu Kuper jübütine bozon hem diýilýär. Kuper jübütleri ylalaşykly herekete gelip, bu ýagdaýda kesgitsiz uzak wagt saklanyp bilýär. *Jübütleriň kristal gözenegiň düwünindäki ionlar bilen çakyşman ylalaşykly hereketi aşageçiriji elektrik toguny döredýär.*

Adaty şertlerde geçirijilerden elektrik tok geçende geçiriji elektronlaryň kristalyň atomlary (has takygy ionlary) bilen çaknyşmagy zerarly, energiýanyň ýitgisi bolup geçýär. Elektron aşageçiriji halynda kristal gözenegiň içinde hereket edende, ol özüni gurşap alan atomlary polýarlaýar we bu polýarlanan atomlar bilen hut şol elektronyň arasynda Kulon özara täsiri esasynda gözenegiň gurluşy az-owlak deformirlenýär. Eger kristal gözenek ýeterlik derejede “ýumşak” bolsa, onda onuň deformirlenen halda bolmak dowamlylygy has uzaga çekýär. Ol ýagdaý elektron geçip



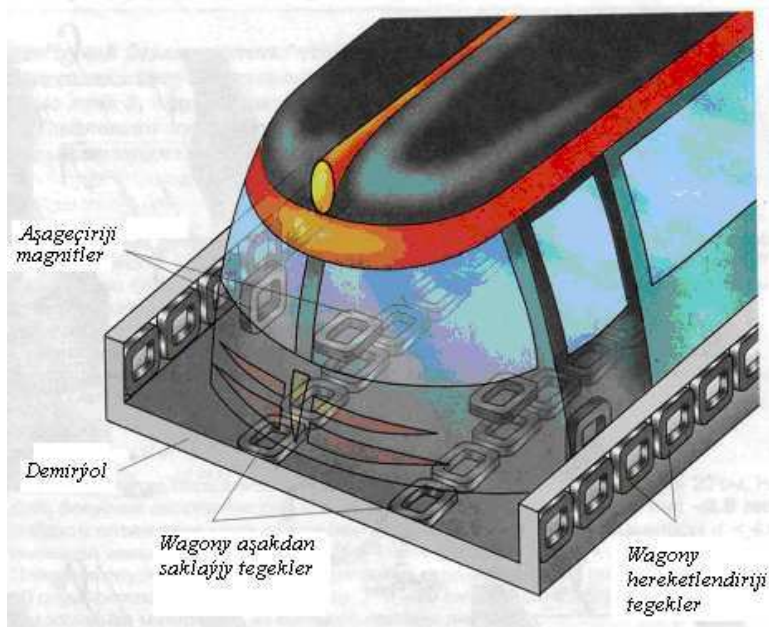
2.4.4-nji çyzgy. Aşageçiriji halyndaky geçirijilerde kristal gözenegiň deformasiýasy we Kuper jübütiniň döremegi

gidenden soňra hem gysga wagtlap saklanyp galýar. Bu ýagdaýda hereket edýän elektronlaryň daşynda pursatlaýyn položitel zarýadlaryň “buludy” saklanyp galýar. 2.4.4-nji çyzgyda görkezilişi ýaly, bu “bulut” öňki elektronyň garşysyna hereket edip gelýän ikinji elektrony özüne çekýär. Iki elektronyň bir-birini çekmegi kristal gözenegiň kömegi

bilen amala aşyrylýar. Şeýlelikde, ýokarda agzalan gowşak baglanyşykly haldaky Kuper jübüti emele gelýär.

Aşageçiriji hadysasy açylanyndan örän köp wagt geçeninden soňra özüniň üstünden uly toklary geçirip, uly magnit meýdanlarynda-da aşageçiriji häsiýetini durnukly saklamaga ukyply geçiriji maddalar tapyldy. Bu maddalar uly energiýanyň fizikasynda, gaty maddalary öwrenmekde, elektrotehnika we hatda ýol transportynda wajyp orny eýeleýärler.

Aşageçiriji magnitler “magnit ýassykly” atlandyrylýan poýezdlerde ulanylýar. Mysal üçin, Ýaponiýada 7 kilometr uzynlykly takmyn 500 km/sag tizlik bilen hereket edýän magnit ýassykly tejribe demir ýol poýezdi ulanylýar.



Magnit ýassykly poýezd

Ägirt uly kuwwatlykly (ýüz we uly megawatlyk) elektrik hereketlendirijiler we generatorlar döredilenden soňra aşageçiriji magnitleri elektrotehnika ulanmak mümkinçiligi dörrär.

Kuwwatly aşageçiriji magnitler edara edilýän termoýadro sintezinde zaryadlanan bölejikleriň tizlendirijilerinde ulanylýar. Aşageçiriji ulgam dünýäde ilkinji leriň hatarynda Possiyada “Tokamak-7” termoýadra sintez we özünde 600 MJ energiýany toplamaga ukyply “Tokamak-15” gurluşlarda ulanylýar. Bular ýaly gelejekdäki dörediljek ägirt uly energiýa niýetlenen gurluşlary aşageçirijisiz ulanmak mümkin däldir.

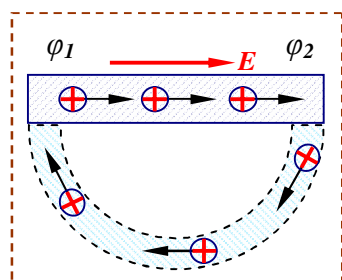
Energetikanyň gelejegi üçin elektrik energiýany uzak aralyga geçirmegiň we ony toplam saklamagyň täze işjeň usullarynyň işlenilip düzülmegi örän wajypdyr. Bu meselelri çözmekde hem aşageçirijiler aýgytlaýjy orny eýelärler. ABŞ-nyň Wiskon uniwersitetiniň alymlary elektrik energiýany toplam saklaýjy sistemanyň taslamasyny işläp düzdüler. Diametri 100 metr bolan ägirt uly aşageçiriji tegek dagyň aşagynda ýörite döredilen ötükde ýerleşdiriler. Onda suwuk geliniň kömegi bilen absolýut nola golaý temperatura saklanylýar. Bu tegekde dörediljek togtamaýan aşageçiriji tok $4 \cdot 10^{11} J$ bolan ägirt uly energiýany özünde uzak wagtlap saklar diýilip çaklanylýar.

Ýokary temperaturaly aşageçirijilik. 1998-nji ýylda ýokary temperaturaly aşageçirijilikli madda açyldy. Ol $T_k = 100 K$ temperaturada aşageçiriji halyna geçýän lantanyň, bariniň we beýleki maddalaryň çylşyrymly oksid birleşmeleriniň esasynda alnan (keramiki) maddadyr. Soňra $Ti-Ca-Ba-Cu-O$ ulgamynda $T_k = 125 K$ bolan materiallar tapyldy. Bu maddalaryň kritiki temperaturasy bir atmosfera basyşynda geliniň gaýnama temperaturasyndan ýokary bolan temperaturalardyr.

Bu ýokary temperaturaly aşageçiriji materialaryň dürli tehnologik gurluşlarda ulanylmak mümkinçiligi çäklidir. Sebäbi bu materiallary uly ölçegde ýasap bolanok we olaryň örän port bolmagy sebäpli olary geçiriji hökmünde ulanmak juda kyn. Şonuň üçin hem ýokary temperaturaly aşageçiriji materiallarynyň tehnologik proseslerde ulanmak amatlylygynyň bolmagy hem wajypdyr.

2.4.3. Elektrik zynjyryň birhili däl bölegindäki kanunlaryň öwrediliş usulyeti

Elektrik geçirijilerden hemişelik toguň geçmeginiň esasy ýardamçysy tok çeşmesidir. Tok çeşmesi özüniň tebigaty boýunça elektrostatiği meýdanynyň ýrine ýetirip bilmeýän işini, ýagny geçirijiniň potensialy kiçi nokadyndan onuň potensialy uly nokadyna zarýadlanan bölejikleri



2.4.5-nji çyzgy. Ýapyk elektrik zynjyrynyň mysaly.

geçirmäge ukyplydygyna okuwçylarň aňlamaklaryny gazanmaly. Munuň üçin, seredilýän geçirijide elektrik togy položitel zarýadlar tarapyndan döredilýär hasaplalyň. Onda geçirijide elektrik togunyň uzak wagtlap dowam etmegi üçin geçirijiniň uçlarynyň potensialynyň kiçi ýerlerinde toplanan položitel zarýadlary geçirijiniň potensialy uly bolan ýerine üznüksiz dolanyp gelmeklerini üpjün etmelidir (2.4.5-nji çyzgy). Bu bolsa hemişelik elektrik togunyň çyzyklarynyň bütewidigini aňladýar. Elektrostatiği meýdanyň E güýjenmesi geçiriji boýunça potensialyň uly nokadyndan onuň kiçi nokadyna

($\varphi_1 > \varphi_2$) tarap ugrugandyr. Ýagny E wektoryň güýç çyzyklary ýapyk geçiriji halka boýunça aýlanmaýar. Diýmek, seredilen mysalda elektrik toguny dörediji položitel zaryadlary potensialyň uly nokadyna gaýtaryp getirmek üçin tebigaty elektrostatiki bolmadyk meýdanlaryň güýçleri zerurdyr. Munuň ýaly güýçlere **gaýry (daşky) güýçler** diýiýär. *Olar himiki hadysalarda, birhilli däl gurşawlarda elektrik toguny dörediji bölejikleriň diffuziýasynda, iki dürli geçirijileriň çäginde we ş. m. döreýärler.*

Gaýry güýçler (F^*) zynjyrdaky položitel zaryadlary süýşürmek üçin özleleriniň ýerine ýetirýän (A^*) işleri boýunça häsiýetlendirilýär. Birlik položitel zaryadlary göçürmek (süýşürmek) üçin gaýry güýçleriň ýerine ýetirýän işlerine deň bolan ululyga zynjyrdaky (ýa-da onuň bölümünde) täsir edýän EHG diýilýär, ýagny:

$$e = \frac{A^*}{q}. \quad (2.4.11)$$

Zaryadlara täsir edýän gaýry güýçleri

$$F^* = qE^*, \quad (2.4.12)$$

görnüşde aňladyp bolar. Bu ýerde E^* - gaýry güýçleriň elektrik meýdanynyň güýjenmesi. Gaýry güýçleriň elektrik zynjyryň 1-2 bölümleriniň arasynda q zaryady göçürmek üçin ýerine ýetirýän işiniň

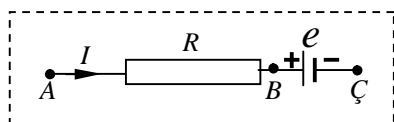
$$A^*_{12} = \int_1^2 F^* dl = q \int_1^2 E^* dl,$$

aňlatmasy alyndy. Ýa-da 2.4.11-nji aňlatma esasynda

$$e_{12} = \int_1^2 E^* dl, \quad (2.4.13)$$

ýazyp bolar. Eger göçürilýän zaryadyň ahyrky 2-nji nokady onuň hereketiniň başlangyç nokady bilen gabat gelse, zaryad halka boýunça hereketlendirilip hereketiň başlangyç nokadyna getirilende 2.4.13-nji aňlatma nähili görnüşi aljakdygyny okuwçylaryň özleriniň aňlamalary zerurdyr.

Elektrik zynjyryň birhilli däl bölegi. Elektrik zynjyryň iş salyşylýan böleginde elektrostatik we gaýry meýdanlaryň güýçleri täsir edýän bolsa, **zynjyr birhillidäl hasaplanylýar** (2.4.6-njy çyzgy) . Diýmek, birhilli däl zynjyryň böleginde togy dörediji zaryadlara gaýry we elektrostatik güýçler täsir edýärler:



2.4.6-njy çyzgy. Zynjyryň birhilli däl bölegi

$$\mathbf{F} = \mathbf{F}_{el} + \mathbf{F}^* = q(\mathbf{E} + \mathbf{E}^*). \quad (2.4.14)$$

Zynjyryň A-Ç bölümlerinde q zaryad göçürilende bu güýçleriň ýerine ýetirýän işi aşakdaky ýaly kesgitlenilýär:

$$A_{AC} = q \int_A^B \mathbf{E} d\mathbf{l} + q \int_B^C \mathbf{E}^* d\mathbf{l} = q(\varphi_A - \varphi_B) + q\mathcal{E}_{BC}. \quad (2.4.15)$$

Položitel birlik zaryady göçürmek üçin elektrostatik we gaýry güýçleriň ýerine ýetirýän işlerine san taýdan deň bolan ululyga naryäzeniýäniň pese düşmegi ýa-da ýöne “ U_{AC} ” naprýäzeniýe diýilýär. (3.3.24-nji) aňlatmada $q = +IKl$ diýip hasaplap, naprýäzeniýe baradaky aýdylanlary göz önünde tutup, ol aňlatmany

$$U_{AC} = \varphi_A - \varphi_B \pm \mathcal{E}_{BC}, \quad (2.4.16)$$

görnüşde ýazyp bolýar. Bu ýerde \mathcal{E}_{BC} zynjyryň BC bölegine dakylan tok çeşmesiniň EHG-si. Bu aňlatmadaky EHG-niň öňünde plýus minus alamatyň goýulmagy onuň zynjyra dakylşyna baglylykda plýus ýa-da minus edilip alynýandygy üçindir. Eger tok çeşmesi zynjyryň AC böleginden geçýän toga ýardam berýän bolsa, onda ol plýus alamatly, päsgelçilik döredende, ýagny (2.4.6-nji çyzgydaky) ýaly dakylanda bolsa, ol otrisatel hasaplanylýar.

Zynjyrdaky *gaýry (daşky) güýçleriň täsir etmeýän bölümleri birhilli* hasaplanylýar. Zynjyryň birhilli bölegi üçin

$$U_{AC} = U_{AB} = \varphi_A - \varphi_B, \quad (2.4.17)$$

görnüşe eýe bolar, *ýagny elektrik zynjyrlaryň birhilli böleginde naprýaženiye potentsiallaryň tapawudyna deňdir.*

2.4.4. Zynjyryň birhilli däl bölegi üçin Omuň kanuny

Elektrik zynjyrynyň birhilli däl böleginde elektrik toguny döretmäge gatnaşýan bölejiklere eE elektrostatik güýçden başga-da, eE^* gaýry güýçler täsir edýärler. Gaýry güýçler hem edil elektrostatiki güýçler ýaly, elektrik toguny döredýän bölejikleri bir tarapa tertipli herekete getirmäge ukyplydyrlar. Omuň kanunynyň differensial görnüşine laýyklykda meýdanyň güýjenmesi bilen elektrik toguny döredýän bölejikleriň tertipli hereketiniň orta tizligi özara göni baglanysykdadyrlar. Ýagny, zarýadlaryň geçirijidäki tertipli hereketiniň orta tizligi qE elektrostatik güýje göni baglydyr. Diýmek, eger seredilýän böleklerde elektrostatik güýçlerden

başga-da eE^* gaýry güýç hem bar bolsa, onda zarýadlanan bölejigiň tertipli hereketiniň orta tizligi bu güýçleriň ikisine hem çyzykly baglanyşyklydyr. Bu elektrik toguň dykzlygynyň elektrik meýdanlaryň E we E^* güýjenme wektorlarynyň ikisiniň hem jemine göni baglanyşykda diýildigidir:

$$j = \gamma (E + E^*) . \quad (2.4.18)$$

Bu aňlatma zynjyryň birhilli däl bölegi üçin Omuň kanunynyň differensial geçirijiniň berlen nokadyny häsiýetlendirýän ululykdyr.

Geçirijiniň uçlaryndaky naprýaženiýäni $U=IR$ hasaplap, ol ýerden bolsa

$$I = \frac{\varphi_1 - \varphi_2 \pm e}{R_d} , \quad (2.4.19)$$

zynjyryň birhilli däl bölegi üçin Omuň kanuny ýazyp bolar. Bu ýerde $R_d = R + r$ elektrik zynjyryň daşky we içki garşylyklarynyň jemi. Eger seredilýän elektrik zynjyry ýapyk (bütewi) bolsa we ol birnäçe tok çeşmesini özünde saklaňan bolsa, onda $\varphi_1 = \varphi_2$ bolar. Bu halda (2.4.19-njy) deňlik:

$$I = \frac{\sum_{i=1}^N e_i}{R + r} . \quad (2.4.20)$$

Bu (2.4.20-nji) deňlik *doly zynjyr üçin Omuň kanunydyr. Ol, ýapyk zynjyrdaky tok güýjüniň ululygy zynjyrdaky tok çeşmeleriň EHG-leriniň algebraik jemine göni, zynjyryň içki we daşky garşylygynyň jemine bolsa, ters baglanyşykdaýdyr diýilip okalýar.*

Seredilýän zynjyra EHG –si özara deň bolan N sany tok çeşmesi yzygider birikdirilen halatynda (3.3.29-njy) deňligi

$$I = \frac{Ne}{R + Nr} = \frac{e}{\frac{R}{N} + r}, \quad (2.4.21)$$

görüüşde ýazyp bolar.

Eger EHG –si özara deň bolan N sany tok çeşmeleri özara parallel birikdirilse, onda doly zynjyr üçin Omuň kanunyny

$$I = \frac{e}{R + \frac{r}{N}} \quad (2.4.22)$$

görnüşe getirip bolar. Bu deňlikleriň ikisinde-de r -seredilýän zynjyrlardaky bir tok çeşmesiniň içki garşylygy. Sapagy dogry özleşdiren okuwçylar (2.4.21) we (2.4.22) aňlatmalara degişli shemany çyzyp we bu aňlatmalary getirip çykarmany başarmaly.

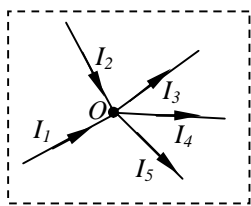
2.4.5. Kirhgofyň düzgünleri

1. Geçirijileriň düwüni. Elektronikada we eletrotehnikada birnäçe gejeriji simleriň birleşýän ýerleri köp duşýar. Fizikada iki we köp geçiriji simleriň birikýän nokadyna **düwün** diýülýär. Diýmek, elektrik shemalardaky düwün şahalanýan geçirijileriň birleşýän nokadydyr we ol shemalarda nokat bilen bellenilýär. Eger shemalarda geçirijiler biri-biriniň üstünden geçende olaryň kesişme ýerinde nokat goýulmadyk bolsa, onda bu geçirijileriň äzara

elektrik taňdan goraglydygyny, ýagny düwün emele getirmeýändigini aňladýar.

2. Krihgofyň düzgünleri. Radioelektronikada ulanylýan çylşyrymly shemalaryň hasabyny Omuň kanuny boýunça ýerine ýetirmek aşa kynçylyklary döredýär. Bu hili hasaplamalary ýeňilleşdirmek maksady bilen nemes fizigi G.R.Kirhgof (1824-1887) iki sany düzgün girizipdir. Fizikada ol düzgünler *Kirhgofyň düzgüni* atlandyrylýar. Bu düzgünler boýunça şahalanan zynjyrdaky tok güýçleriniň ululygyny aňsat hasaplap bolýar. Krihgofyň düzgünleri zynjyrdaky zaryadlaryň we energiýanyň saklanma kanunundan getirilip çykarylan.

• **Krihgofyň birinji düzgüni:** *zaryadlaryň saklanma kanunynyň esasynda düwüne girýän we ondan çykýan tok güýçleriň jemi özara deňdirler (2.4.7-nji çyzygy).*



2.4.7-nji çyzygy.
Şahalanýan toklar

$$I_1 + I_2 = I_3 + I_4 + I_5 . \quad (2.4.23)$$

Krihgofyň birinji düzgünini başgaça: şahalanma nokadyndaky hemme tok güýjüniň algebraik jemi nola deňdir diýip, hem aýdyp bolar (2.4.23-nji) deňlik.

$$\sum_{k=1}^N I_k = 0 . \quad (2.4.24)$$

• **Krihgofyň ikinji düzgüni:** *ýapyk elektrik zynjyry birnäçe tok çeşmelerinden ybarat bolsa, onda zynjyrdaky potensiallaryň pese gaçmalarynyň jemi zynjyra birikdirilen EHG-leriň algebraik jemine deňdir*

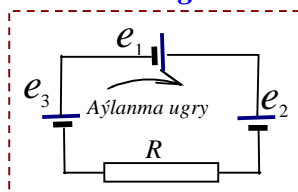
$$\sum_i U_i = \sum_k e . \quad (2.4.25)$$

Alamatlarda ýalňyşmazlyk üçin, geçiriji halkada (konturda) aýlanmanyň položitel (tehnik) ugry hökmünde kesgitli ugur kabul edilýär, (2.4.8-nji) çyzgy. Aýlanma ugry hökmünde bu ýerde sagat peýkamynyň hereket ugry kabul edilen .

Özünde islendik sanda gaýry EHG-leriň çeşmelerini saklaýan ýapyk geçiriji halkada $\sum_i U_i = \pm I \sum_k R_k$ bolany

üçin (2.4.25-nji) deňlemäni umumylaşdyryp bolar: *ýapyk geçiriji halkada bar bolan tok güýçleriniň ululygynyň zynjyryň içki we daşky garşylyklarynyň jemine köpeltmek hasyly geçiriji halkada bar bolan EHG-leriň algebraik jemine deňdir*

$$\pm I \sum_i R_i = \pm \sum_k e_k . \quad (2.4.26)$$



Bu deňlikdäki tok güýjüniň we EHG-niň önündäki \pm alamatlar, ýokarda agzalan şert boýunça alynmalydyr.

Mysal üçin, (2.4.8-nji) çyzgyda görkezilen geçiriji halka üçin (2.4.26-njy) deňlemäni aşakdaky görnüşde ýazmaly:

$$I(R+r_1+r_2+r_3) = e_1 - e_2 + e_3 , \quad (2.4.27)$$

bu ýerde r_1, r_2, r_3 gaýry EHG-leriň içki garşylyklary; R daşky zynjyryň garşylyklarynyň jemi. Agzalan deňleme bilen hasaplanylýan tok güýji položitel baha eýe bolanda, onuň ugry geçiriji halkadaky tehnik aýlanmanyň položitel ugry bilen gabat gelýär. Şonuň üçin hem toguň ugry hökmünde başda islendik kesgitli ugry kabul etmeli. Goý, ol hem geçiriji halkada kabul edilen aýlanmanyň položitel ugry bilen gabat

gelyär diýeliň. Bu şertde ilki bilen tok çeşmeleriniň otrisatel gysgyjy gabat gelyän çeşmeleriň EHG–leri položitel, tersine toguň položitel gysgyjy gabat gelyän çeşmeleriň EHG–leri bolsa, otrisatel hasaplanylýar (2.4.8-nji çyzgy). Hasaplamalaryň netijesinde agzalan ululyklaryň otrisatel alamatlylarynyň hakyky ugry çyzgyda görkezilen ugruň garşysyna bolmalydyr.

2.5. Dürli sredadaky elektrik togunyň derňewi we öwrediliş usulyýeti

Hemişelik toguň kanunlary öwrenilenden soňra okuwçylar IX synpda meteyallardaky, ýarymgeçirijilerdäki, wakuumdaky, suwuklyklardaky, we gazlardaky elektirik toklaryň kanunlary 20 sagatlyk okuwyň dowamynda bilen tanyşylýar. Olaryň arasyndaky meňzeşlikler we çaprazlyklar, olaryň her biriniň senagatda, elektronikada we ylymda ulanylyşy bilen tanyşdyrylýar.

2.5.1. Metallardaky elektrik togunyň kanunlarynyň öwredilişi

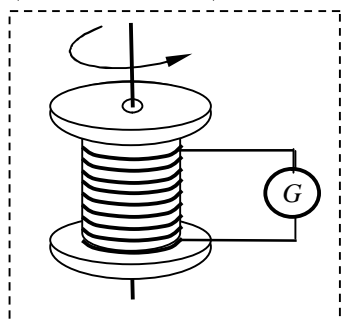
öwrenilende olaryň geçirijiliginiň elektron nazaryňeti düşündirilýär we togy äkidiji bolup, erkin elektronlaryň hyzmat edýändiglerini rus alymlary L. I. Mandelştam(1879-1944) we N.D.Papaleksi (1880-1947) , amerikan alymy Riçard Tolmen (1881-1948) we şotlandiýaly alym Balfur Stýuart (1828-1917) dagylaryň geçiren tejribeleriniň (2.5.1-njy çyzgy) esasynda kepillendirilýär.

Olar uzynlygy 500 metr bolan simden saralan tegegi 300 m/s çyzyk tizligi bilen öz okunyň daşynda aýlapdyryp geçiren lar. Tegek birden togtadylanda, elektrik toguny dörediji bölejikler inersiýa boýunça geçirijiniň içinde hereketini

dowam etdirip, onuň kese kesiginden akyp geýýän zarýadlaryň mukdaryny galwanometr bilen ölçäpdirler. Bu tejribelerde kesgitlenen zarýadyň mukdaryny ulanyp,

$$q = \int dq = - \int_{\varphi_0}^0 \frac{ml}{eR} d\varphi = \frac{m}{e} \frac{l}{R} \varphi_0$$

aňlatma boýunça hasaplanyp, tapylan udel zarýad $e/m = 1,8 \cdot 10^{11} \text{ kl/kg}$ deň bolupdyr. Udel zarýadyň bu bahasy



2.5.1-nji çyzyg. Aýlawly hereketdäki ujy galwanometrli tegek

öň başga tejribelerde hasaplanyp tapylan elektronyň udel zarýadyna örän ýakyn çykyppdyr. Şeýlelikde, **metallarda elektrik toguny dörediji bolup, elektronlaryň hyzmat edýändikleri subut edilen.**

Soňra ideal gazyň kinetik nazaryýetini

$$\langle v_{\text{ýh}} \rangle = \sqrt{\frac{8 k T}{\pi m}},$$

elektron gazy üçin ulanyp, elektronyň ýylylyk hereketiniň orta tizligi ($T=300K$) $\langle v_{\text{ýh}} \rangle = 10^5 \text{ m/s}$ hasaplanylan.

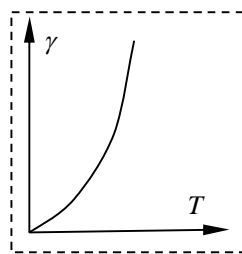
Ikinji tarapdan bolsa $j = en \langle v_t \rangle$ deňleme boýunça mis siminiň bir metr kwadrat kese kesiginiň üstünden 10^7 A tok güýjüni geçirmäge ukyplydygyny hasba alyp, onuň bir 1 mm^2 kese kesik meýdany öz üstünden $j=10^7 \text{ A/mm}^2$ tok güýjüniň dykzlygyny geýýändigini we islendik geçirijiniň 1 m^3 göwrümünde, takmynan, 10^{29} 1/m^3 hasaba alyp, metal geçirijileriň içindäki zarýadlaryň tertipli hereketiniň orta

tizliginiň $\langle v_t \rangle = \frac{j}{en} = 10^{-3} \frac{\text{m}}{\text{s}}$ tertipedigi hasaplanan.

Elektronlaryň tertipli hereketiniň orta tizligi onuň ýylylyk hereketiniň orta tizliginden 10^8 esse kiçidir. Şonuň üçin hem netijeleýji tizligiň ululygy hasaplanylanda, diňe ýylylyk hereketiniň ululygy bilen çäklenilende-de uly ýalňyşlyk göýberilmejekligini okuwçylara düşündirmeli.

2.5.2. Ýarymgeçirijilerdäki elektrik togy

Ýarymgeçirijiler elektrik häsiýetleri boýunça metallar bilen dielektrikleriň arasynda ýerleşendirler. Ýarymgeçirijileriň metal geçirijilerden esasy tapawutlyklarynyň biri hem, temperaturanyň ýokarlanmagy bilen olaryň elektrik geçirijiliginiň eksponensial (natural logarifmiň esasyň e derejesi boýunça) artmagydyr (2.5.2-nji çyzgy).



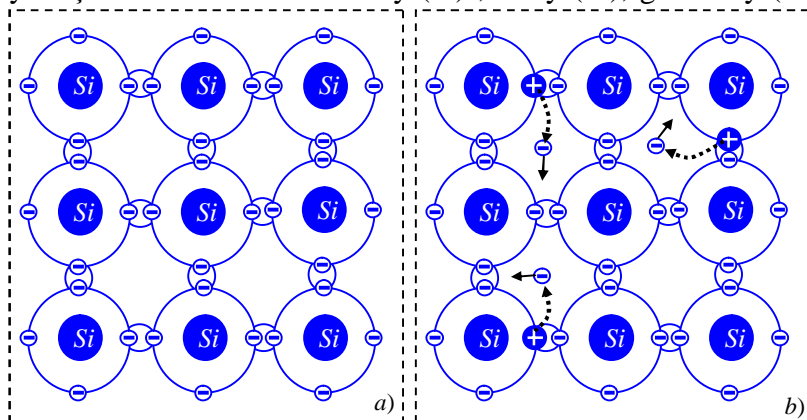
2.5.2-nji çyzgy.

*Ýarymgeçirijileriň
geçirijiliginiň
temperatura
baglylygy*

Atom adaty şertlerde (stasionar halda) elektrik taýdan bitarapdyr. Dürli orbitada ýerleşen elektronlaryň energiýalary birmeňzeş dälirler. Elektronlaryň her bir elektron gabykdaky energiýasy $E = -A/n^2$, deňlik bilen kesgitlenilýär. Bu ýerde A položitel hemişelik san, onuň ululygy elektronyň massasyna we zarýadyna hem-de Plankyň hemişeligine baglydyr, $n=1,2,3,\dots$ - san bolup, ol ýadrodan başlap elektronyň gabyklaryň tertip sanyny aňladýar. Atomyň ýadrosyna iň ýakyn ýerleşen $n=1$ gabykdaky elektronlaryň energiýasy uzakdaky gabyklarda ýerleşen elektronlaryň energiýasyndan kiçidir. Her bir elektrony gabyga degişli elektronlaryň özlerine mahsus bolan kesgitli elektron-woltlarda (eW) aňladylýan energiýa derejeleri bardyr ($1eW$ munuň özi elektronyň $1W$ naprýaženiýesi bolan tizlendiriji elektrik meýdanynda eýe

bolýan kinetik energiýasydyr). Iki goňşy energiýa derejeleriniň arasy birnäçe elektron-wolta deňdir.

Arassa ýarymgeçirijiler D.I. Mendeleyew tarapyndan düzülen maddalaryň periodiki sistemanyň IV toparynda ýerleşen dört walentli kremniý (*Si*), indiý (*In*), germaniý (*Ge*)



2.5.3-nji çyzgy. Hususy ýarymgeçirijileriň tekizlikdäki gurluşy:

a) –kowalent baglanyşyk; b)- kowalent baglanyşygyň bozulmagy.

we ş.m. maddalar hasaplanylýar. Bu maddalaryň walent elektronlary goňşy atomlaryň walent elektronlary bilen goşa elektron arkaly baglanyşyklydyrlar. Bu baglanşyga himiýada **kowalent baglanyşyk** diýilär (2.5.3-nji a çyzgy).

Ýarymgeçiriji kristallaryň pes temperaturalarynda kowalent baglanyşyk berkdir we temperaturanyň artmagy bilen ol baglanyşyk gowşaýar. Netujede atomlar özleriniň elektronlaryny ýitirýärler we atolar hereketsiz položitel ionlara öwrülýärler. Elektronlardan boşan, otrisatel zaryadlaryň ýetmezçilik edýän ýerleri položitel kwazi bölejik hökmünde garalýar. Bu položitel kwazi bölejikleri iňlis fizigi Pol Dirak **deşik** atlandyrypdyr. Diýmek, deşik položitel zaryadlanan, onuň *maksimal energiýasy walent gabykdaky elektronlaryň energiýadan uly däldir*. Ýagny deşik walent gabyklaryň

çäginde hereket edýän položitel bölejikdir. *Şunlukda kowalent baglanyşygyň bozulmagy bilen elektrik toguny döredmäge ukyply bolan elektronlar we deşikler döreýärler.* Kristalyň uçlarynda potentsiallaryň tapawudy nola deň halatynda ($\Delta\varphi = 0$) agzalan elektronlar we deşikler tertipsiz ýylylyk hereketine gatnaşýarlar (2.5.3-nji *b* çyzgy). Bu halda elektronlar walent elektrik gabygyndan uly energiýa degişli bolan giňişlikde, deşikler bolsa walent gabykdaky elektronlaryň energiýasyna degişli çäkten aşakda tertipsiz hereket edýärler.

Eger kristalyň uçlaryndaky potentsiallaryň tapawudy noldan uly ($\Delta\varphi > 0$) bolsa, onda agzalan elektronlar elektrik meýdanynyň güýjenmesiniň *E* wektorynyň garşysyna deşikler bolsa walent gabygyň energiýasyna degişli çäkten aşakda onuň ugruna tertipli herekete gelyärler. Netijede ýarymgeçirijiniň üstünden elektrik togy geçip başlaýar. Ýarymgeçirijileriň munuň ýaly geçirijiligine *hususy geçirijilik* diýilýär. Diýmek, *hususy girijilikde elektrik toguny äkidiji bolup, elektronlar we deşikler hyzmat edýärler.* Hususy geçirijilikli ýarymgeçirijilerde togy äkidijileriň kowalent baglanyşygyň bozulmagy esasynda döreýändigini okuwçyň aňlamaklary hökmandyr.

Hususy geçirijilikli ýarymgeçirijilerdäki elektronlar bilen deşikler duşuşan halatlary olar birigip, bitarap molekula öwrülýärler.

Hususy geçirijilikli ýarymgeçirijileriň elektrik geçirijiligi elektronlaryň we deşikleriň elektrik geçirijiliginiň jemine deňdir:

$$\gamma = \gamma_n + \gamma_p.$$

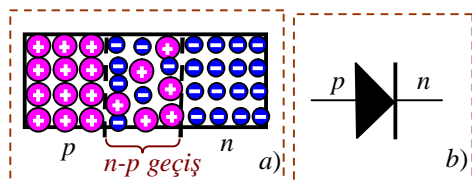
Bu ýerde γ_n, γ_p degişlilikde elektronlaryň we deşikleriň tertipli hereketi bilen döreýän elektrik geçirijilik.

Ýokarda bellenişi ýaly ýarymgeçirijiniň temperaturasynyň artmagy bilen onuň geçirijiligi eksponensial (natural logarifmiň esasy bolan e dereje) boýunça artýar:

$$\gamma = \gamma_0 e^{-\frac{\Delta W}{kT}} = \gamma_0 \exp\left(-\frac{\Delta W}{kT}\right). \quad (2.5.1)$$

Bu ýerde γ_0 geçirijiligiň hemişelik koeffisiýenti (onuň temperatura bagly üýtgemegi e dereje bilen deňşdirende ujypsyzdyr); ΔW erkinlige çykan elektronynyň energiýasy bilen walent gabykdaky elektronynyň energiýa tapawudy; k Bolsmanyň hemişeligi; T ýarymgeçirijiniň temperaturasy.

Elektronynyň zaryadynyň orisatel bolany üçin ýarymgeçirijileriň fizikasy öwrenilende ony (negatiw sözün birinji harpy) n , deşigi bolsa onuň zaryadynyň položitel (pozitiw sözün birinji harpy) p bilen belgilenilýär. Mundan

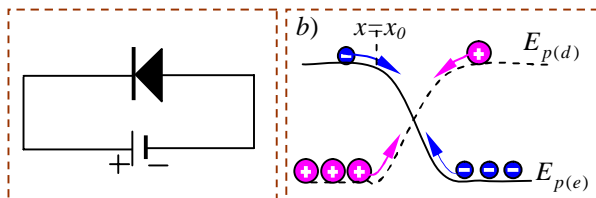


2.5.4-nji çyzgy. a) Ýarymgeçirijide n - p geçiş; b) ýarymgeçiriji diod.

beýläk ýarymgeçirijilerde elektron geçirijilikli diýmän n geçirijilikli we deşikli geçirijiä derek bolsa p geçirijilikli diýilýär.

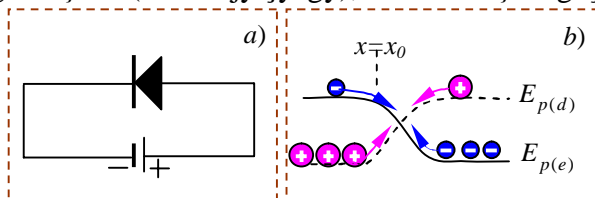
Bu ýerde garyndyly ýarymgeçirijileri öwrenmek hökmandyr. Sebäbi elektron gurluşlaryň esasy bolan diodalar we tranzistorlar garyndyly ýarymgeçirijiler esasyda ýasalýar. Garyndyly ýarymgeçirijilere walentligi näçe bolan garyndy atomlarynyň girizilendigine baglylykda n ýa-da p geçirijilige

eýe bolýarlar. Soňra okuwçylara n - p (p - n) geçişini döredilişi öwredilýär (2.5.4-nji çyzgy) we ýarymgeçiriji diodlaryň elektrik zynjyryna ugurdaş (2.5.5-nji çyzgy),

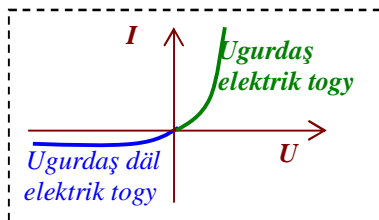


2.5.5-nji çyzgy. a) ýarymgeçiriji diodyň ugurdaşdäl birikdirilişi; b) n - p geçişiniň iki tarapyndaky elektronlaryň we deşikleriniň potensial energiýalary.

ugurdaş däl (2.5.6-njy çyzgy), birikdirilişine geçilýär.



2.5. 6-njy çyzgy. a) ýarymgeçiriji diodyň ugurdaş birikdirilişi; b) n - p geçişiniň iki tarapyndaky elektronlaryň we deşikleriniň potensial energiýalary.



2.5.7-nji çyzgy. Ýarymgeçiriji diodyň wolt-ampere häsiýetnamasy

Bu birikdirmeler üçin diodyň wolt-ampere häsiýetnamasynyň grafiki öwredilýär (2.5.7-nji çyzgy).

Metal geçirijilerden tapawutlylykda ýarymgeçirijileriň temperaturasynyň artmagy bilen olaryň geçirijili artýar

(garşylygy azalýar) ikinji tapawutlylygy ýarymgeçirijilerde togy äkidijiler bolup elektronlar we deşiklerhyzmat edýär . Şonuň üçin hem olaryň geçirijiligi p we n görnüşli geçirijilikleriň jemine deň. Metal geçirijileriň wolt-wmpwr häsiýetnasy göni çyzykly baglanyşykda ýarymgeçirijileriňki bolsa eksponensial baglanyşykda. Ýarmgeçiriji diodlar üýtgeýän togy göneltmekde ,tranzistorlar bolsa elektrik signallary güýçlendirmekde ulanylýarlar. Bu tapawutlylyklary okuwçylaryň bilmekleri zerurdyr.

2.5. 3.Erginlerdäki elektik togunyň kanunlarynyň öwredilişi

Duzlaryň, aşgarlaryň , kislotalaryň suw erginine elektrolitler, olardan elektrik tok geçende, elektrodarda maddanyň bölünip çykmagyna bolsa elektroliz diýilýär. Bu hadysany görnükli inlis alymy Maýkl Faradeý (1791-1867) içgin öwrenip, elektrodarda bölünip çykýan maddanyň m massasynyň elektroliz halatynda elektrolitden akyp geçýän elektrik zaryadlaryň q mukdaryna göni baglanyşyklydyr diýip kesgitledi :

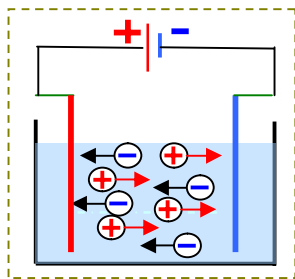
$$m = kq , \quad (2.5.2)$$

bu ýerde k - elektrohimiýa barabarlyk (ekwiwalent) bolup, her bir himiki madda üçin onuň degişli bahasy bar we ol birlikleriň HU-da (kg / Kl) – larda hasaplanylýar. Bu (2.5.2-nji) deňlige *Faradeýiň elektrolitler üçin birinji kanuny* diýilýär.

Faradeýiň ikinji kanuny boýunça elektrolitleriň k elektrohimiýa barabarlygy şol maddanyň himiki barabarlygyna göni baglanyşykdadyr :

$$K = CM / Z . \quad (2.5.3)$$

Himiki barabarlyk diýip, maddanyň molýar M massasynyň onuň Z walentililigine bolan gatnaşygyna (M / Z) düşüniýär. Bu (2.5.3-nji) deňlikde C hemişelik koeffisiýent. Ýokarda getirilen deňliklerden peýdalanyň, Faradeýiň iki kanunyny birleşdirip,



2.5.8-nji çyzgy.

Elektrolitdäki elektrik tok

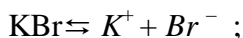
$$m = C (M / Z) q ,$$

görnüşde ýa-da $C = I / F$ bilen belläp, bu ýerden bolsa, $F = I / C$ aňlatma geçip, ýokarky deňligi:

$$m = \frac{M}{Z} \frac{q}{F}, \quad (2.5.4)$$

görnüşde aňladyp bolar. Bu ýerde F - Faradeýiň hemişeligi. Eger akyp geçýän zaryadyň q mukdary Faradeýiň F sanyna deň bolsa ($q = F$), onda $m = M / Z$. Maddanyň m massasy onuň himiki barabarlygyna san taýdan deň bolar. ***Diýmek, islendik elektrolitiň üstünden geçýän zaryadyň q mukdary Faradeýiň hemişeliligine san taýdan deň bolan halatynda, elektrodlaryň her birinden $1 / Z$ maddanyň moly bölünip çykar.*** Tejribäniň görkezşiine görä, Faradeýiň F hemişeligi $F = 96,48 \cdot 10^3 \text{ Kl/mol}$ -a deňdir.

Tejribäniň görkezşi ýaly, elektrolitlerde maddalaryň erginleri položitel we otrisatel ionlar görnüşinde bolup, olar elektrik meýdanyň ýok halatynda tertipsiz hereket edýärler.



Elektrik meýdany bar pursatynda položitel ionlar meýdanyň güýjenmesiniň ugruna, otrisatel ionlar bolsa, onuň garşylykly tarapyna tertipli herekete gelýärler (2.5.9–njy çyzgy). Otrisatel ionlar anoda ýetip, oňa özüniň zarýadyny berýärler. Netijede, bir ýa-da birnäçe elektron (ionyň zarýadyna baglylykda) daşky zynjyr boýunça akyp gidýär. Elektrolitdäki özüniň zarýadyny beren ion bitarap atoma ýa-da molekula öwrülýär we anodda bölünip çykýar. Položitel ion bolsa, otrisatel elektroda- katodda bir ýa-da birnäçe elektrony özüne birikdirip, bitarap atoma (molekula) öwrülýär hem-de katodda bölünip çykýar.

Elektrolitleriň ionly geçirijiligi baradaky taglymat diňe bir elektroliz hadysasyny hil taýdan düşündirmek bilen çäklenmän, eýsem Faradeýiň kanunlaryny hem düşündirmäge mümkinçilik berýär. Goý, elektroliz hadysasy mahalynda haýsy hem bolsa bir elektrodda bölünip çykýan ionlaryň sany ν , olaryň her biriniň zarýady bolsa q_1 bolsun. Onda elektrolitden geçen doly zarýad $q = q_1 \nu$ bolar. Eger her bir ionyň aýratynlykda massasy m hasaplansa, onda elektroddan bölünip çykýan massa $m = m_1 \nu$ bolar. Netijede, Faradeýiň birinji kanunyny başgaça:

$$m = m_1 \nu = \left(\frac{m_1}{q_1} \right) q \quad , \quad (2.5.10)$$

görnüşde ýazyp bolar. Bu ýerde: $k = m_1 / q_1$. Bu deňligiň sanawjysyny we maýdalawjysyny maddanyň bir moldaky sanyna, ýagny Awogadronyň $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ sanyna köpeldip,

$$k = \frac{N_A m_1}{N_A q_1} = \frac{M}{q_1 N_A} \quad ,$$

aňlatmany alarys. Başga tarapdan bolsa $k = M / (Z F)$ bolany üçin, ahyrky iki deňlikler

$$\frac{M}{q_1 \cdot N_A} = \frac{M}{ZF}$$

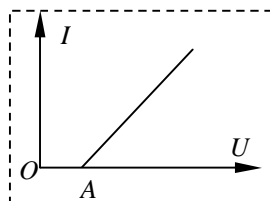
özara barabardyr. Bu ýerden bolsa, $q_1 = \frac{ZF}{N_A}$, deňlemäni

alarys. ***Diýmek, elektrolit ionlaryň zaryady olaryň Z walentiligine göni baglanyşykdaýr.*** Iki walentli maddalaryň ionlarynyň zaryady bir walentli ionlaryň zaryadyndan iki esse uludyr, üç walentli maddalaryň ionlarynyň zaryady bolsa üç esse uludyr we ş.m.

Alnan bu netije ionlaryň zaryadlarynyň özara bitin san bilen tapawutlanýandygyny aňladýar. Iň kiçi ionyň zaryady e (elektronyň zaryadyna) deň, onda iki walentli ionyň zaryady $2e$ ýa-da Z walentli ionyň zaryady Ze . Bu ýerde elektronyň zaryadynyň ülüşlerine deň bolan zaryadyň ýokdugyny belläp geçmek zerurdyr. 1881-nji ýylda biri-birinden bihabar nemes fizigi German Gelimgols (1821-1894) we irland fizigi Stoniý Stoneý (1826-1911) elektrik zaryadlarynyň atom tebigatynyň bardygyny, onuň zaryadyň kesgitli mukdaryndan ybaratdygy baradaky taglymaty aýdypdyrlar. Bu taglymatda ýönekeý zaryadyň ululygyny $Z=1$ hasaplap, $e = F / N = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Kl}$,

iň kiçi ionyň zaryadynyň elektronyň zaryadyna deňdigi hasaplanyldy. Elektronyň zaryadynyň bu bahasynyň takyklygy soňra köp sanly alymlaryň alan netijeleri bilen takyk gabat geldi.

Zynjyryň bölegi üçin Omuň kanuny elektrolitlerde hem ýerine ýetýär. Hemişelik temperaturadaky elektrolitlerde tok güýjüniň naprýaženiýä baglylygyýagny suwuk



2.5.6-njy çyzgy.
Suwuk geçirijileriň
wolt-ampere
häsiýetnamasy

geçirijileriň wolt-amper häsiýetnamasy metallardakydaky ýaly çyzykly baglanyşykda. Ýöne suwuk geçirijilerden geçýän tok güýjüniň naprýaženiýä baglylygy metallardakydan tapawutlylykda koordinatalaryň başlangyjyndan dälde noldan uly naprýaženiýeden başlanýar (2.5.6-njy çyzgy). Munuň sebäbi elektrolizde elektrodларыň hut özlери polýarlanýarlar. Özi hem polýarlanma e_p EHG elektrodlardaky naprýaženiýäniň tersine ugrugandyr. Ýokardaky (2.5.6-njy) çyzgyda OA kesim e_p polýarlanma EHG-nine deňdir.

Soňra okuwçylara erginlerden geçýän tok güýjüniň dykzlygynyň

$$j = nq\beta \left(b_{(o+)} + b_{(o-)} \right) E ,$$

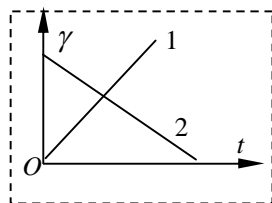
edil metal geçirijilerdäki ýaly elektrik meýdanyň güýjenmesine göni baglydygyny düşündirmeli. Diýmek, elektrolitler üçin hem Omuň kanuny berjaý bolýar. Omuň kanunynyň differensial aňlatmasy bilen elektrolotlerdäki tok gňýjüniň dykzlygynyň aňlatmalaryny dňşdirip, elektrolitleriň udel elektrik geçirijiligini

$$\gamma = ne\beta \left(b_{(o+)} + b_{(o-)} \right), \quad (2.5.11)$$

görnüşde ýazyp bolar.

Elektrolitleriň garşylyklary olaryň temperaturasynyň artmagy bilen azalýar. Munuň sebäbi, birinjiden, temperaturanyň artmagy, elektrolitleriň β dissosiasiýa koeffisiýentini artdyrýar, ikinjiden bolsa, suwuklyklar gyzdyrylanda, olaryň şepbeşikligi azalýar. Ol bolsa, öz gezeginde ionlaryň süýşüjiligini artdyrýar.

Elektrolitleriň garşylygy onuň



2.5.7-nji çyzgy.
Elektrolitleriň (1) we metallaryň (2) geçirijilikleriniň temperatura baglylygy

temperaturasyna ter baglylykda üýtgeýär. Bu bolsa geçirijileriň udel garşylygy bilen olaryň geçirijiligiň özara ters baglanyşykdadygyny ($\gamma = 1/\rho$) sebäpli elektrolitleriň geçirijiligi metallaryň geçirijiligi ýaly temperaturanyň artmagy bilen azalman tersine köpeliýär. Metallaryň we elektrolitleriň geçirijiliginiň temperatura baglylygy (2.5.7-nji) çyzgyda görkezilen.

Geçirijileriň garşylygynyň geçirijilige ters baglanyşykdadygyny sebäpli temperaturanyň artmagy elektrolitleriň garşylygynyň azalmagyna alyp barýar:

$$R_t = R_0(1 - \alpha t) . \quad (2.5.12)$$

Bu ýerde R_t we R_0 degişlilikde elektrolitiň t we 0°S temperaturadaky garşylygy; α -garşylygyň termiki koeffisiýenti; t –elektrolitiň temperaturasy.

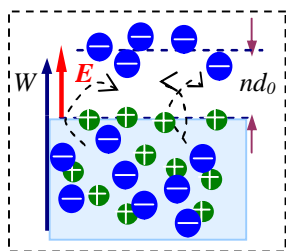
Diýmek, erginlerdäki elektrik togy metallardakydan köp häsiýetleri bilen tapawutlanýarlar. Elektrolitleriň (erginleriň) temperaturasy ulalanda olaryň garşylyklary azalýar, elektrolide batyraylan elektrodarda elektrolidiň massasy bölünip çykyar. Erginlerde togy äkidiji položitel we ortisatel ionlardyr.

Erginleriň agzalan häsiýetlerini okuwçylar aňlamaly we amaly işlerde zerurlaga görä ulanmany başarmaly.

2.5.4.Wakuumdaky elektrir togunyň kanunlarynyň öwredilişi

Okuwçylara wakuumdaky elektrir togunyň kanunlaryny düşündirmek üçin başda çykyş işiniň düýp manysyny, termoelektron emissiýa hadysasyny, wakuum diodynyň işleýşini we wakuum diodyndaky elektrik togunyň kanunlaryny , wolt-amper häsiýetnamsyny öwretmeli. Ony düşündirmek üçin atomyň in daşky gabykdaky walent

elektronlar özleriniň degişli atomlarynyň ýadrolary bilen içki gabykdaky elektronlara görä gowşak Kulon özara täsirdedirler. Şonuň üçin bu elektronlar kesgitli atoma degişli dälidirler we olar erkin elektronlar hasaplanylýar. Ýylylyk hereketleriniň esasynda metallaryň üst gatlagyndaky uly energiýaly erkin elektronlar metaly gurşap alan wakuuma (ýa-da howa) uçup çykýarlar we real kristallary düzýän iki goňşy atomyň arasyndaky d_0 daşlygynyň birnäçe (nd_0) uzaklygy ýaly aralyga ondan daşlaşyp, elektron buludyny döredýändikleri öwredilýär. Diýmek, metallaryň daşky gurşaw bilen araçäkleşýän giňişligi (wakuum ýa-da howa) elektron buludy bilen gurşalandyr. Bu elektron buludyndaky kinetik energiýalary kiçi elektronlar metalyň içine dolanyp girýärler (2.5.8-nji çyzgy). Şeýlelikde metalyň üst gatlagyna ýakyn aralykda metaly taşlap giden elektronlaryň ýetmezçilik edýän ýerlerinde položitel göwrüm zaryadlary (çyzgyda olar položitel alamatly töwerejikler) we metaly gurşap alan giňişlikde bolsa elektron buludynyň döredýän otrisatel giňişlik zaryadlary (çyzgyda içi otrisatel alamatly töwerejikler) döreýärler. Şeýlelikde metalyň üst gatlagynda položitel zaryaddan elektron buludyna tarap ugrugan E güýjenmeli elektrik meýdany döreýär. Agzalan meýdanda her bir elektrona metalyň üstüne ugrukdyrylan $F=eE$ gaýtaryjy diýlip atlandyrylýan güýç täsir edýär. Kinetik energiýasy ýeterlik uly elektronlar bu gaýtaryjy güýji ýeňip geçýärler we metalyň üstünden has uzak aralyga daşlaşyp, wakuuma (howa) çykyp, özbaşdak zaryada öwrülýärler. Şunlukda metallaryň howa (ýa-da seýreklandirilen giňişlik) bilen araçäginde çuňlugy nd_0 - a barabar bolan potensial çukury döreýär. Agzalan potensial çukuryndan elektrony howa



2.5.8-nji çyzgy. Metalyň kese kesiginiň üstündäki elektron gaz.

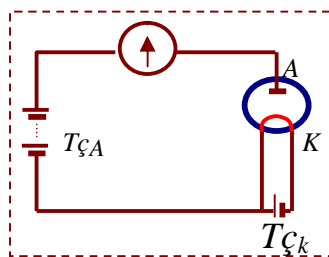
(ýa-dawakuuma) çykarmak (gaýtaryjy güýji ýeňip geçmek) üçin, harç edilýän energiýa **çykyş işi diýilýär** ($A_{çyk} = -e\Delta\varphi$).

Adaty şertlerde metal geçirijileriň üst gatlagyndaky elektronlaryň köp böleginiň energiýasy potensial päsgelçiligi ýeňip geçmekden az bolýar we olar metaldan çykyp bilmeýärler.

Elektronlara dürli usullar bilen goşmaça energiýa berip, olaryň metalyň daşyna çykmagyny üpjün edip bolýar. *Bu hadysa **elektron emissiýa hadysasy** diýilýär.*

Diod içinde wakuum döredilen anod we katod diýlip atlandyrylýan elektrodlardan ybarat bolan, adatça, silindr şekilli çüýşedir. Katod eremek temperaturasy ýokary bolan wolfram, molibden ýaly materiallardan ýasalýar. Katod ýörite elektrik togunyň çeşmesi bilen gyzdyrylýar we şonda onuň düzümindäki elektronlaryň energiýasy artýar. Elektronlaryň energiýasy çykyş işini ýerine ýetirmäge ukyply bolan halatynda, elektronlar metaldan çyranyň içindäki wakuuma çykýar. **Diýmek, katod özünden diňe elektronlary bölüp çykarýar.** Eger anodyň potensialy nola deň bolsa, katoddan çykýan elektronlar onuň töwereginde elektron buludyny döredýär. Bu halda wakuumly dioddan tok geçmeýär, emma termoelektrik hadysasy amala aşýar. *Bu hadysanyň amala aşmagy wakuum elektron çyralaryndan elektrik toguň geçmegi üçin ýeterlik şert dälidigini nygtamaly.*

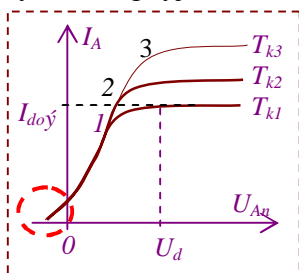
Wakuum elektron çyralarynyň gurluşy (2.5.9-njy çyzgyda) görkezilen. Adatça, diodyň anodynda katoda göre položitel potensial döredilýär. Katodyň üstünden elektrik tok geçende ol gyzzýar we onuň üst gatlagyndaky elektronlar ondan



2.5.9-njy çyzgy. Wakuum diodly ýapyk elektrik zynjyry

bölünip çykýar. Bu halda anod zynjyry utgaşdyrylgy bolsa, anod bilen katodyň arasynda güýjenmesi katoda tarap ugrukdyrylan elektrik meýdany döredýär we elektronlar elektrik meýdanynyň güýjenmesiniň garşysyna, anoda tarap tertipli herekete gelýär. Anod zynjyrynda elektrik togy döredýär. *Bu elektrik akymyna termoelektron elektrik togy diýilýär.* Termoelektron elektrik togynyň güýji anodyň potensialynyň katoda görä ululygyna baglydyr. Diodyň tok güýjüniň anod naprýaženiýesine baglylygyny görkezýän çyzyga wolt-amper häsiýetnama diýilýär (2.5.10-njy çyzgy).

Anodyň potensialy nola deň bolanda hem dioddan ujypsyzja tok geçýär. Ony katoddan çykýan has uly kinetik energiýaly elektronlar döredýär (2.5.10-njy çyzgyda üznükli gyzyl halka). Anodyň naprýaženiýesi (položitel potensialy) artdyryldygyça, anod togunyň güýji artýar. Anoddan katoda tarap ugrukdyrylan E güýjenmeli elektrik meýdany döredýär. Bu meýdan katoddan çykýan elektronlara $F=eE$ güýç bilen täsir edýär. E güýjenmäniň ululygynyň artmagy, anoda barýan



2.5.10-njy çyzgy. *Wakuum diodynyň wolt-amper häsiýetnamasy*
($T_{k1} < T_{k2} < T_{k3}$)

elektronlaryň sanyny artdyrýar. Katoddan wagt birliginde çykýan elektronlaryň hemmesiniň anoda barmagyny üpjün edýän U_d anod naprýaženiýesinde anod togy doýgun I_{doy} hala ýetýär. Bu halda anod togy anod naprýaženiýesine baglylygyny tamamlayar. Katodyň temperaturasy artdyrylanda doýgun toguň ululygy hem artýar. Her bir doýgun toguna kybap gelýän doýgun anod naprýa-

ženiýesi degişlidir. Şeýlelik bilen, diodyň wolt-amper häsiýetnamasy göni çyzyk däldir. Bu bolsa anod togy bilen

anod naprýaženiýesiniň arasyndaky baglanyşygyň Omuň kanunyna laýyk gelmeýändigine şaýatlyk edýär. Termoelektron emissiýa hadysasynda katodyň töwereginde erkin elektronlaryň örän uly dykzlygy emele gelýär. Elektron "bulutjagazy" otrisatel göwrüm zarýady emele getirýär. Kiçi tizlik bilen katoddan çykýan elektronlar "bulutjagazdan" geçip bilmeyärler. Anod naprýaženiýesi artdyryldygyça, "bulutjagazdaky" elektronlaryň sany azalýar hem-de göwrüm zarýadlarynyň togtadyjy täsiri peselýär. Anod togunyň anod naprýaženiýesine baglylygy nazary taýdan Boguslawskiniň we Lengmýuriň hödürlän $3/2$ kanuny bilen kesgitlenilýär:

$$I_A = AU^{3/2} . \quad (2.5.13)$$

bu ýerde A hemişelik koeffisiýent bolup, ol elektrodalaryň (anodyň we katodyň) görnüşlerine we ölçeglerine baglydyr. Tekiz diod üçin:

$$A = \frac{4}{9} \varepsilon_0 \frac{S}{d^2} \sqrt{\frac{2e}{m}} , \quad (2.5.14)$$

bu ýerde e/m elektronyň udel zarýady, d katod bilen anodyň arasyndaky uzaklyk, S -katodyň üstüniň meýdany (ol, köplenç, anodyň üstüniň meýdanyna deň edilip ýasalýar), ε_0 elektrik hemişeligi.

Diodyň wolt-amper häsiýetnamasynda bu kanun (2.5.10-njy çyzygynyň 0-1-2-3 bölegini häsiýetlendirýär. Anod naprýaženiýesi artdyryldygyça şonça-da köp elektron anoda barýar. Anod naprýaženiýesiniň belli bir bahasynda katoddan wagt birliginde çykýan elektronlaryň hemmesi anoda ýetýärler. Anod naprýaženiýesiniň mundan beýläk artdyrylmany bilen, anod togy üýtgemeyär, doýgun ýagdaý emele gelýär.

Katodyň kesgitli temperaturasynda termoelektron toguň iň uly bahasyna doýgun tok diýilýär. Katodyň temperaturasy ýokarlandyrylanda, metalda tertipsiz hereket edýän elektronlaryň tizligi artýar we metaldan goparylýan elektronlaryň sany birden köpeliýär. Doýgun elektrik togunyň dykzlygy, ýagny katodyň üst birligine düşýän doýgun tok güýji Riçardsonyň we Tolmeniň kanuny bilen kesgitlenilýär:

$$J_{\text{doý}} = B T^2 e^{-A_{\text{cyk}} / kT} . \quad (2.5.15)$$

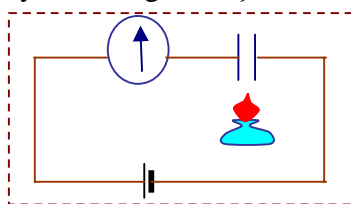
Bu ýerde B metallaryň emissiýa hemişeligi, onuň bahasyny degişli metal üçin maglumatlar tablissasyndan almaly (Wolfram üçin $B=60,2 \cdot 10^4 \text{ A/m}^2\text{K}$); k Bolsmanyň hemişeligi.

2.5.5. Gazlardaky elektrik toguň kanunlarynyň öwredilişi

Gazlar adaty şertlerde elektrik toguny geçirmeýändiglerini okuwçylar gündelik gözegçiliklerden bilýärler. Adaty şerlerde howa özüni dielektrik ýaly alyp barýandygyny okuwçylara tejribede görkezmeli (2.5.11-nji çyzgy). galwanometriň üstünden tok geçmez. Adaty şertlerde içi howa bilen doldurylan kondensator zynjyry utgaşdyrman saklaýar. Eger ýanyp duran spirt çyrajygynyň ýalny bilen kondensatoryň içindäki howa gyzdyrylsa, galwanometriň görkezijisi noldan tapawutlanar. Diýmek, gyzdyrylan howa elektrik toguny geçirmäge ukyplydyr. Munuň sebäbini mugallym okuwçylaryň gatnaşmagynda çözüär. Ýagny howa gyzdyrylanda, onuň molekulalary özüniň bir ýa-da birnäçe elektronyny ýitirýärler we položitel iona öwrülýärler. ***Şeýlelikde, howada otrisatel (elektronlar) we položitel ionlar emele gelýär. Bu hadysa***

ionlaşma diýilýär. Molekulalardan we atomlardan elektronlary goparmak üçin kesgitli mukdarda energiýa harç etmeli. Bu energiýa ionlaşma energiýasy diýilýär. Ol dürli gazlar üçin birmeňzeş däldir.

Gazlar rentgen, ultramelewşe, radioaktiw şöhleler bilen şöhlelendirilende hem ionlaşýandygyny okuwçylara düşündirmeli. Gazlaryň ionlaşmaklaryny üpjün edýän ýylylyga, ýokarda agzalan şöhlelere ionlaşdyryjylar diýilýär.



2.5.11- nji çyzgy. Içi howaly kondensatordan ybarat elektrik zynjyr.

Ionlaşdyryjylaryň täsiri kesilenden soňra, wagtyň geçmegi bilen, gazdaky ionlaryň mukdary azalyp, ahyr soňy olar düýpgöter ýitýärler. Munuň sebäbi, položitel ionlar we elektronlar özleriniň ýylylyk hereketiniň dowamynda biri- birleri bilen çakyşyp, elektrik taýdan bitarap atomy döredýärler. Ionlarda munuň ýaly bolup geçýän hadysa bitaraplaşmak diýilýär. ***Ionlaryň bitaraplaşmak hadysasynda ionlaşdyrmaga harç edilen energiýa bölünip çykarylýar. Bu energiýanyň käbir mukdary ýagtylyk görnüşinde şöhlelendirilýär, ýagny bitaraplaşmaklygyň şöhlenenmegi bolup geçýär.*** Gaz zaryadsyzlanmagynyň köpüsiniň şöhlenenmegine bitaraplaşmaklygyň şöhlenenmeginiň bolmagy sebäp bolýar.

Gazlardaky elektrik zaryadsyzlanma hadysalarynda atomlar, esasan, hem elektron urgy bilen ionlaşdyrylýar.

Tizlendiriji meýdandan geçen uly kinetik energiýaly elektronlar bitarap atomlar bilen çakyşyp, olardan bir ýa-da birnäçe elektrony goparyrlar, netijede urgudan öňki bitarap atomlar položitel iona öwrülýärler, şonuň ýaly hem gazda elektronlar ýüze çykýrlar.

Nemes fizikleri Jeýms Frank (1882-1964) we Gustaw Lýudwig Gers (1887-1975) tarapyndan elektron urgy netijesinde gazlaryň ionlaşmagy öwrenildi we dürli gazlaryň ionlaşma energiýasy tejribe netijesinde hasaplanyldy

$$\frac{mv^2}{2} = e U . \quad (2.5.16)$$

Bu ýerde m , e degişlilikde elektronyň massasy we zrýady; U tizlendiriji naprýaženiýe.

Bu çemeleşäni islendik gazyň ionlaşma energiýasyny hasaplamagyň bir görnüşi hökmünde okuwçylara öwretmeli. Energiýanyň saklanma kanuny esasda ionlar birigip birýtarap molekulany döredenlerinde olary ionlaşdyrmaklyga sarp edilen energiýanyň ýagtylyk görnüşde bölünip çykýandygyny okuwçylar aňlamaly.

Gazlardaky ionlaryň hereketiniň tizliginiň meýdanyň güýjenmesine göni baglanyşyklylygy ýaly, gazlaryň ionlarynyň tizlikleri hem olar köp sanly urgulara sezewar bolan halnda meýdanyň güýjenmesine göni baglanyşyklydyrlar. Ýagny:

$$v_{(\pm)} = b_{(\pm)} E , \quad (2.4.17)$$

bu ýerde $v_{(\pm)}$, $b_{(\pm)}$ položitel we otrisatel ionlaryň degişlilikde bir tarapa ugrukdyrylan hereketleriniň tizlikleri we olaryň süýşüjilikleri.

Bu ýerden görnüşi ýaly, $E=1 \text{ W/m}$ bolanda, $v_{(\pm)} = b_{(\pm)}$. Položitel we otrisatel ionlaryň massalarynyň birmeňzeş şertlerde tapawutlylygy sebäpli, olaryň süýşüjilikleri $b_{(\pm)}$ we eýe bolýan $v_{(\pm)}$ tizlikleri hem deň däldirler. Umuman, (3.4.19-njy) ululyk ionlaryň λ erkin ylgaw uzynlygy elektrodларыň arasyndaky l uzaklykdan ýeterlik derejede kiçi ($\lambda \ll l$) bolan halatynda ýerine ýetýär. Agzalan şert gazlaryň basyşynyň onlarça we ondan hem uly millimetr simap sütüninde berjaý bolýar. Eger $\lambda \gg l$ bolsa, ionlar wakuumda (seýreklendirilen giňişlikde) tizlenmeli hereket edýärler.

Ionlaryň berlen görnüşini gurşap alan gazyň beýleki atomlar bilen özara sürtülme güýji näçe az bolsa, olaryň süýşüjiligi şonça hem uludyr. Sürtülme güýji gazlaryň basyşyna göni baglanyşykly bolup, ionlaryň çakyşmagy näçe az bolsa, ol şonça-da kiçidir. Şonuň üçin hem basyşyň örän uly üýtgame araçäginde ionlaryň süýşüjiligi gazlaryň basyşyna ters baglanyşyklydyr :

$$b_{0(\pm)} p = \text{hemiş} . \quad (2.5.18)$$

Gazlardaky ionlaryň hereketi metallardaky elektronlaryň hereketinden örän çylşyrymlydyr. Gaz zaryadsyzlanmada elektrodларыň arasynda ionlaryň konsentrasiýasynyň gradiýenti nola deň däldir ($dn/dx \neq 0$), ýagny ionlar agzalan uzaklykda deňölçegsiz paýlanandyr. Şoňa görä-de, ionlaryň mese-mälim özara diffuziýa akymy

ýüze çykýar. Položitel ionlaryň özara diffuziýasy netijesinde, üst birliginden wagt birliginde geçirilýän zarýadlaryň mukdary (diffuziýa elektik akymynyň dykzylygy) - $qD_{(+)} (dn_{(+)} / dx)$ deňdir. Bu ýerde $D_{(+)}$ položitel ionlaryň özara diffuziýa koeffisiýenti, q ionyň zarýady. Elektrodalaryň arasynda döredilen elektrik meýdanynda ionlaryň bir tarapa tertipli hereketi netijesinde şol bir meýdandan wagt birliginde geçirlen zarýadlaryň mukdary $qn_{(+)} b_{0(+)}E$ deňdir. Umuman, položitel ionlaryň döredýän elektrik togunyň güýjüniň dykzylygy aşakdaky ýaly aňladylýar:

$$j_{(+)} = qn_{(+)} b_{0(+)} E - q D_{(+)} (dn_{(+)} / dx) , \quad (2.5.19)$$

Otrisatel ionlaryň döredýän $j_{(-)}$ tok güýjüniň dykzylygy hem edil položitel ionlaryňky (2.5.19-nji) ýalydyr. Emma bu ionlaryň zarýadlarynyň otrisatel alamatynyň bolmagy sebäpli, toguň ugry hökmünde özara diffuziýa akymynyň garşylykly ugry kabul edilýär. Şonuň üçin hem:

$$j_{(-)} = qn_{(-)} U_{0(-)} E + q D_{(-)} (dn_{(-)} / dx) . \quad (2.5.20)$$

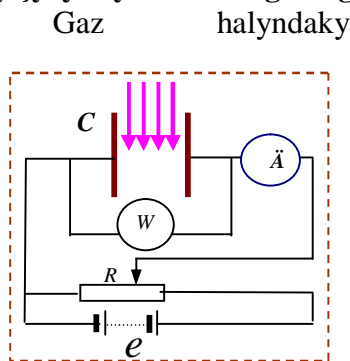
Ionlaşan gazda elektrik akymynyň doly dykzylygy :

$$j = j_{(+)} + j_{(-)} = q (n_{(+)} U_{0(+)} + n_{(-)} U_{0(-)}) E \quad (2.5.21)$$

deňdir.

Ionlaşan gazlarda položitel $n_{(+)}$ we otrisatel $n_{(-)}$ ionlarynyň konsentrasiýalary biri- birine deň bolman hem bilýärler. Şoňa görä-de metallardan tapawutlylykda, gaz halyndaky geçirijilerden elektrik tok geçýän wagty olarda

göwrüm zarýadlary döreýärler. Bu bolsa öz gezeginde elektrodalaryň arasyndaky elektrik meýdanynyň çylşyrymly bölünmegine getirýär.

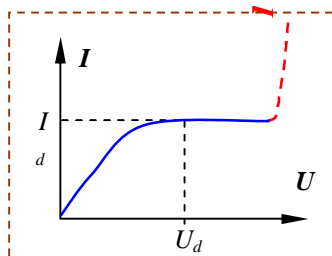


2.5.12-nji çyzgy. Özbaşdakdöl gaz zarýadsyzlanma

Geçirijileriň metallardan aýratynlyklarynyň ýene-de biri, olaryň ionlarynyň konsentrasiýasynyň meýdanyň güýjenmesine baglylygydyr. Metallardaky elektronlaryň konsentrasiýasy bolsa hemişelik ululykdyr, ýagny metal geçirijilerdäki elektrik toguň güýjüniň dykzlygy geçirijiniň tebigatyna baglydyr. Ionlanan gazlarda bolsa, zarýady

äkidijiler (ionlar we elektronlar) gaz zarýadsyzlanmagy netijesinde, mysal üçin, elektron urgy boýunça ionlaşmada ýüze çykýarlar. Şonuň üçin hem $n_{(+)}$ we $n_{(-)}$ ionlaryň konsentrasiýasy meýdanyň güýjenmesine bagly bolup biler. Ýokarda agzalan sebäpler gaz halyndaky geçirijileriň Omun kanunyna kybap gelmegini çäklendirýändigini aňladýar.

Soňra gazlaryň özbaşdak däl we özbaşdak gaz zarýadsyzlanmaklary öwrenilýär. Bu ýerde gazlary ionlaşdyryjy hökmünde ultra melewşe, rentgen, ş.m. şöhlelenmeleriň bolup bilýändigleri barada aýdylyp, 2.5.12-nji çyzgy we 2.5.13-njiçyzgydaky özbaşdakdöl



2.5.13-njiçyzgy. Özbaşdakdöl gaz zarýadsyzlanmanyň wolt-ampere häsiýetnamasy.

gaz zaryadlanmasynyň wolt-amper häsiýetnamasy düşündirilýär.

Gaz zaryadсызланmagy $I < I_d$ şertiň berjaý bolýan halýnda ondan geçýän tok güýjüniň dykыzlygy (2.5.21-nji) deňleme bilen kesgitlenilýär. Kondensatoryň tekizçeleriniň arasyndaky naprýaženiýäniň artmagy bilen, olara barýan položitel ionlaryň we elektronlaryň sany köpeliýär. Ionlaşma hadysasy bilen birlikde, položitel ionlaryň we elektronlaryň birleşmek (bitaraplaşmak) hadysasy hem bolup geçýär. U_d naprýaženiýede bitaraplaşmaga gatnaşmaýan zaryadlaryň hemmejesi özleriniň degişli elektrodларына барýарлар. Mundan beýläk naprýaženiýäniň artmagy, tekizçelere barýan elektrik toguny dördedijileriň sanyny artdyрмаýар. Bu halda gaz zaryadсызланmadaky toguň güýji I_d toguň hala ýetýär. Bu halda ($U > U_d$ şertde) gazdan geçýän tok güýjüniň dykыzlygy $j=qnd$ aňlatma bilen kesgitlenilýär. Eger U naprýaženiýe çakdanaşa artdyrylsa, gazda **elektrik deşilme** diýip atlandyrylan hadysa ýüze çykýar. Gazyň geçiriji häsiýeti has köpeliýär we tok güýjüniň birden artmagy bolup geçýär (2.5.13-nji) çyzgyda üznükli çyzyk).

Eger rentgen şöhlelenmesiniň täsiri kesilse, gazda emele gelen ionlaryň sany azalar we elektrik tok kesiler. Gazlaryň munuň ýaly zaryadсызланmagyna özbaşdak däl zaryadсызланma diýilýär.

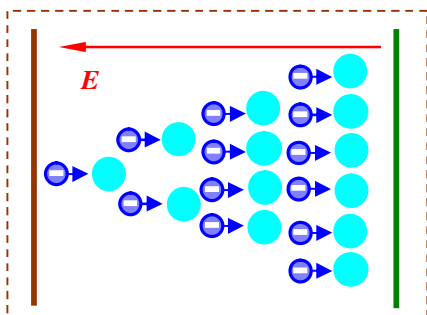
Howadaky özbaşdak däl gaz zaryadсызланmalary olarda eýýäm bar bolan **ýuwaş ionlar** diýip atlandyrylýan ionlar bilen amala aşyrylýar. Bu hili gaz zaryadсызланma ýagtylanman we sessiz bolup geçýärler.

• **Özbaşdak gaz zaryadсызланmagy.** Özbaşdak däl gaz zaryadсызланmadan özbaşdak gaz zaryadсызланma geçiş hadysasyna seredeliň. Munuň üçin, (2.5.12-nji) çyzgydaky zaryadlandyrylan kondensatoryň otrisatel potensially

tekizçesinde fotoeffekt (ýagtylyktäsir) hadysasy ýüze çykar ýaly, ol ultramelewşe şöhle bilen şöhlelendirilýär. Bu şöhläniň täsiri netijesinde katoddan (otrisatel zarýadly tekizçeden) elektronlar goparylar we olar anoda tarap ugrugarlar. Eger elektronyň eýe bolan energiýasy kondensatoryň tekizçeleriniň arasyndaky gazyň ionlaşma energiýasyndan kiçi bolsa, onda elektronlaryň gazyň atomlary bilen çakyşmalary maýyşgak bolar we elektronlar çakyşma netijesinde özläriniň energiýalaryny ýitirmän, olar diňe hereketiniň ugruny üýtgederler.

Güýçlendiriji meýdanyň täsiri netijesinde elektronlaryň eýe bolan energiýalary berlen gazyň ionlaşma energiýasyna deň bolanda bolsa, olaryň gazyň atomy bilen çakyşmalary maýyşgak däl häsiýete eýe bolar. Bu halda elektron özüniň energiýasynyň bir bölegini gazyň molekulasy bilen özara çakyşyp, oňa berýär. Netijede, gazyň molekulalary (atomy) özläriniň bir, käbir halatlarda bolsa, köp sanly

elektronyny ýitirýärler we položitel iona öwrülýärler. Emele gelen položitel ionlar katoda, elektronlar bolsa anoda tarap tertipli herekete gelyärler. Bu elektronlar hem öz gezeginde ionlaşdyrma energiýasyna eýe bolanlaryndan soňra, bitarap molekulalar bilen maýyşgak däl urga sezewar bolýarlar we olaryň her biri ýene-de iň azyndan gazyň bitarap molekulasyndan bir elektrony goparýarlar. Şeýlelikde,



2.4.14-njiçyzgy. Özbaşdak gaz zarýadsyzlanmada ionlaşma

● -gazyň molekulasy;
● - elektron.

elektronlaryň we položitel ionlaryň uçursyz köp toplумы emele gelýär (2.5.14-nji çyzygyda diňe otrisatel ionlar görkezilen).

Özbaşdak zaryadsyzlanma bolmagy üçin emele gelen elektron toplумы öz-özüni elektronlar we položitel ionlar bilen üpjün etmelidir. Mahlasy aýdylanda, anoda geçen elektronlaryň öwezini üznüksiz dolduryp durmak üçin, gazda başga hadysalaryň bolmagy zerurdyr.

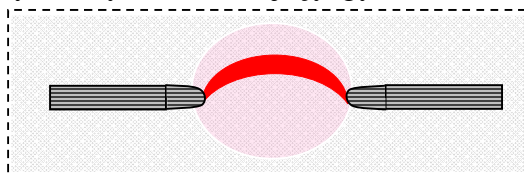
Munuň ýaly wajyp hadysalaryň biri bolup, položitel ionlaryň katoda urulmagy netijesinde ikilenji elektron emissiýasynyň emele gelmegi hyzmat edip biler. Özüniň hereketiniň dowamynda ýeterlik energiýa eýe bolan položitel ionlar katoda urlup, ondan birnäçe elektronlary goparýar.

Amerikan alymy Tausendiň nazaryýeti boýunça, göwrüm we üst ionlaşma hadysalarynyň bir wagtda bolmaglary özbaşdak gaz zaryadsyzlanmagynyň emele gelmegini üpjün edip biler.

Özbaşdak gaz zaryadsyzlanmagyň geçişiniň daşky görnüşi olardaky fiziki hadysalaryň döreýişleri we dowam edişleri boýunça biri-birinden tapawutly birnäçe görnüşlere bölünýärler. Olara köreýän, täçli, uçgunly (ýyldyrym) we beýleki zaryadsyzlanmalar degişlidirler.

Ýaýşekilli zaryadsyzlanmany basyşy bir atmosfera bolan howada elektrodalaryň arasyndaky uly bolmadyk naprýaženiýe döredip alyp bolar. Eger iki sany kömür elektrodyň arasynda 30-50 W naprýaženiýe döredip, başda olar bir-birine galtaşdyrylsa olaryň üstünden uly tok geçer. Galtaşma ýerleriniň garşylygynyň uly bolany üçin bu ýerlerde Joulyň –Lensiň ýylylygy bölünip çykýar we kömür elektrodyň uçlary dym-gyzyl bolýar. Bu uçlaryň temperaturasynyň juda artýandygy üçin ol ýerlerde termoeletron emissiýa (gyzgynlykdan elektronlaryň bölünip çykması) döreýär. Bu

haldaky elektrodlar biri-birinden uzaklaşdyrylsa, olaryň arasynda özbaşdak gaz zaryadsyzlanmasy döreýär. Kömür elektrodларыň arasynda ýaýşekilli ýagtylýan gaz elektrik sütüni (elektrik dugasy) döreýär (2.5.15-nji çyzgy).



2.5.15-nji çyzgy. Ýaýşekilli gaz zaryadsyzlanma (elektrik duga)

Uly bolmadyk ýaýşekilli gaz zaryadsyzlanmasynda geçýän tok güýjüniň ululygy birnäçe ampere, ulularynda bolsa birnäçe ýüz ampere, naprýaşeniýesi bolsa takmyn 50 W barabardyr. Onuň položitel elektrodynyň ujynda elektronларыň juda köp urulmagy zerarly oýuk – krater döreýär. Bir atmosfera basyşynda krateriň temperaturasy 4000 °S atmosferanyň basyşy $2 \cdot 10^6 \text{ Pa}$ –da temperatura 7000 °S ýetýär.

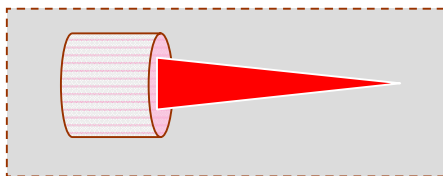
Ýaýşekilli gaz zaryadsyzlanma 1802-nji ýylda rus alymy W.W. Petrow (1796-1834) tarapyndan ilkinjileriň hatarynda tejribede alnypdyr.

Elektrik duga zaryadsyzlanmasy metallurgiýada dürli hilli niýetler üçin ulanylýar. Şonuň ýaly hem elektrik duga metallary kebşirmekde giňden peýdalanylýar.

Mundan soňra fizika-matematika boýunça ýöriteleşdirilen mekdeplerde plazma we onuň ulanylyşy barada maglumat berip bolarü Plazma diýip göwrüm birligindäki položitel we otrisatel zaryadларыnyň ρ_+ we ρ_- dykzlyklarynyň absolýut ululyklary deň bolan, ýokary derejede ionlaşan gazlara aýdylýar, ýagny

$$\rho_+ = |\rho_-| \quad \text{ýa-da} \quad \rho_+ + \rho_- = 0.$$

Adatça, aşa ýokary temperaturalarda döreyän *ýokary temperaturaly* we *gaz zaryadsyzlanma plazmalary bolýar*. Plazma ionlaşan bölejikleriň sanynyň, plazmanyň ähli bölejikleriniň konsentrasiýasyna gatnaşygyna deň bolan α ululyk bilen häsiýetlendirilýär. α koeffisiýenti bir göterimiň ülüşleriçe bolan *plazma gowşak*, α koeffisiýenti birnäçe göterim bolana *aram* we α koeffisiýenti 100 %-e golaý bolan plazma bolsa *doly ionlaşan* diýilýär.



2.5.16-njy çyzgy. Plazmotron

• **Plazmanyň ulanylyşy.** Plazmanyň fizikasyny öwrenmeklik astrofizikanyň köp meselelerini çözmeklige mümkinçilik berýär. Sebäbi kosmiki giňişlikde plazma halyndaky maddalar has köp ýaýrandyrlar. Başga tarapdan bolsa, ol termoyadro sintezini edara edip bolmaklyk mümkinçiligini döredýär. Dolandyrylýan termoyadro sinteziniň ylmy gözleg esasy bolup, deýteriden we tritiden ybarat bolan *ýokary temperaturaly* ($T_i > 10^7 \text{ K}$) *plazma* hyzmat edýär.

Pes temperaturaly plazma ($T_i < 10^5 \text{ K}$) gazly lazerlerde, termoelektron özgerdijilerde we magnitgidrodinamik (MGD) generatorlarda, dowamly kosmiki uçuşlarda, has amatly bolan plazmaly reaktiv hereketlendirijilerde (dwigatellerde) ulanylýar (MGD generatorlar ýylylyk energiýasyny elektrik energiýa öwürýän gurluşdyr).

MGD generatorlar öwrülişikli maşyndyr. Eger magnit meýdanayndaky plazmanyň üstünden tok geçirip, onda ýerleşdirilen elektrodla daşky tok çeşmeden naprýaženiýe

goýulsa, onda elektrodларыň arasynda döreýän elektrik meýdany plazmanyň akymyny tizlendirer. Elektroplazmany hereketlendirijiler şu esasda işleýärler. Tizlendirilen plazmanyň örän uly ($v \leq 10^5 \text{ m/s}$) tizlikli akymy uly reaksiýa (garşylykly tarapa ugrukdyrylan) güýji döredýär. Plazmany hereketlendirijiler uzak wagtlaýyn kosmiki uçuşlarda örän amatlydyr.

XX asyryň aýaklarynda metallary kesmekde we kebşirmekde, daşly, gaty toprakda skwažinalary gazmakda ulanylýan **plazmotron** atly täze abzal döredildi 2.5.16-njy çyzgy).

Bu plazma akymynda himiki reaksiýalaryň bolup geçmegi tizlenýär we adaty şertlerde döremeýän reaksiýalar amala aşýarlar.

2.6. HEMIŞELIK MAGNIT MEÝDANY

Umumy bižim berýän orta mekdepleriň I basgançagynda ,ýagny VII synpynda “ Elektromagnit hadysalary” bölümünde 16 sagat okuw sapagyna niýetlenen býlümde toguň magnit meýdany barada başlangyç maglumatlar berilýär. Bu bölümde elektromagnitler weolaryň ulanylyşy, Ýeriň magnit meýdanyşonuň ýaly hem magnit meýdanynyň tokly geçirijä täsiri, elektromagnit induksiýa hadysasy , transformatorlar barada ilkinji maglumat berilýär.

Soňra X synpda başda 8 sagada niýetlenen Hemişelik toguň magnit meýdany kem-käsleýin öňki maglumatlar gaýtalanyň, maddalaryň magnit häsiýetleri, Amperiň we Lorensiň güýçleri , maglumatlaryň magnit ýazgylary mowzuklar bilen üsti doldurylyp öwredilýär.

2.6.1 Hemişelik magnit meýdanynyň esaslaryny öwretmekligiň aýratynlygy

Gadym zamanlardan bäri magnit magdanlarynyň ýagny FeO (31%) demiriň zakisinden we Fe_2O_3 (61%) demiriň okisinden ybarat bolan (*magnetit*) magdanyň özüniň golaýyndaky demir zatlary çekýändigini mälimdir.

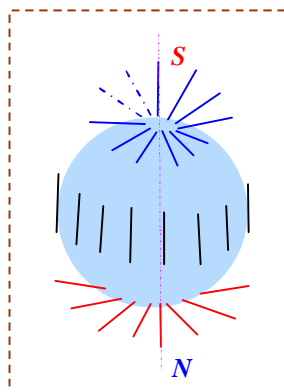
Bu hadysanyň açylyşy barada dürli rowaýatlar bar. Olaryň birinde hytaýly çopan özüniň bakýan sürüsinden bölünip giden goýunlary gözläp ýörkä dagda gara daşlaryň üstünden geçende aýagyndan bir zadyň aslyşýandygyny, ädim ätmeginiň kynlaşýandygyny duýýar. Ol elinden gaçyran ujy demirden ýasalan peýkamly çopan taýagyny almakçy bolanda adaty ýerdäkiden uly güýç sarp etmeli bolandygyny özüniň hanyna gürrüň berýär. Soňra bu häsiýetli daşlardan hytaý hany özüniň howlusyna derweze ýasatýar. Bu derwezeden geçýän adamlaryň daşky eşikleriniň derwezä tarap çekilmegi bilen onuň ýanynda demirden ýasalan zadyň-ýaragyň bardygyny bildiripdir.

Soňra baryp, biziň eramyzdan 2600 ýyl öň hytaý balykçylary agzalan gara magdandan elini öňe uzadyp duran adamyň kiçijik heýkelini ýasap, ony wertikal okuň üstünde aýlanar ýaly edip, özleriniň gämileriniň burnunda oturdypdyrlar. Gämi haýsy tarapa aýlansa-da bu adamjygyň eli şol bir ugry, ýagny günorta tarapy görkezipdir.

Ikinji rowaýata görä şol döwürde ýaşap geçen hytaý imperatory Hwang Ti ümürli howada hususy okunyň daşynda aýlanýan adamjygyň heýkeliniň (häzirki kompasyň ilkinji nusgasynyň) kömegi bilen özüniň goşunyny howply ýerden geçiripdir diýip ýatlanylýar. Şeýdip, hytaýlylar Zeminde ilkinjileriň hatarynda hemişelik magnitleri özleleriniň durmuşynda ulanypdyrlar.

Ýewropada hemişelik magnitlerden ýasalan kompaslar XI asyrdan ulanylyp başlanypdyr.

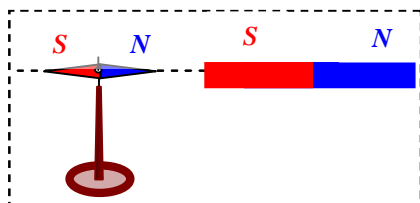
1269-njy ýylda P. Perigrin lakamy bilen mälim bolan



2.6.1-nji çyzgy.
Magnitlenen şaryň
töweregindäki polat
iňňeleri

fransuz tejribeçi fizigi P. Marikur **magnit polýusy** düşünjesini girizýär. Ol hemişelik magnit häsiýetli materialdan (magnetitden) şar ýasap, onuň golaýynda deň uzynlykly polat iňňeleri ýerleşdirýär. Perigrin polat iňňeleriniň magnetit şaryň diametral garşylykly nokatlaryna uly güýç bilen çekilýändigini görüpdir (2.6.1-nji çyzgy). Perigrin polat iňňeleriniň magnitlenen şaryň radiusy boýunça ugrugan nokatlaryny *N* (demirgazyk) we *S* (günorta) **magnit polýusy** diýip atlandyrypdyr. Perigriniň steržen görnüşde taýýarlan magniti ýüpden asylanda ol edil kompassyň

peýkamjygy ýaly elmydama demirgazyk- günorta tarapy görkezipdir. Perigrin dürli magnit polýuslaryň özara çekişýändigini we bir atly magnit polýuslaryň bolsa itekleşýändigini anyklapdyr (2.6.2-nji çyzgy).

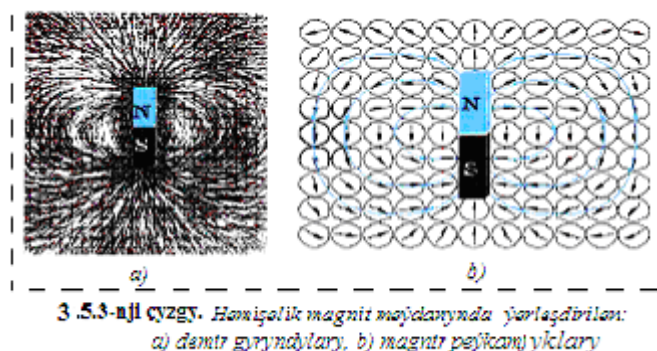


2.6.2-nji çyzgy. Magnit polýuslarynyň
özara täsiri

Şonuň ýaly hem Perigrin hemişelik magniti örän kiçi böleklere bölende hem iki *N* demirgazyk we *S* günorta magnit polýusly magnitiň alynýandygyna göz ýetiripdir.

Magnit meýdany. 1600-nji ýylda inlis lukmany Ulyam Gilbert Ýer şary uly tebigy magnit mysalynda bolup, onuň

töwereginde ýerleşdirilen magnit peýkamjyklary edil Perigriniň tejribesindeki polat iňňlere kybapdaş magnit polýusyha ugurdaş ýerleşerler diýip hasaplapdyr. Hemişelik magnitiň töweregine dökülen demir gyryndylary hem edil şonuň ýaly ýerleşýärler. Hemişelik magnit özüniň töwereginde ýerleşen demir gyryndylaryna täsir edip, olaryň giňişlikde ýerleşişini kesgitli ugurda tertipleşdirýär. Geçirilen tejribeler bu pikiriň dogrudygyny tassyklaýarlar (2.6.3-nji *a* we *b* çyzgy). Şonuň ýaly geçirilen köp sanly tejribeler hemişelik magnitiň daş töwereginde **magnit meýdanyň** bardygyny tassyklaýar.



Magnit meýdanyndaky demir gyryndylarynyň (2.6.3-nji *a* çyzgy) ýa-da magnit peýkamjyklarynyň (2.6.3-nji *b* çyzgy) döredýän çyzyklaryna **magnit meýdanynyň güýç çyzyklary** diýip atlandyrylan.

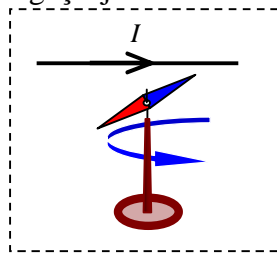
Bu güýç çyzyklarynyň üstündäki islendik nokada geçirilen galtaşma magnit meýdanynyň şol nokatdaky täsir ugruny görkezýär.

2.6.2. Tokly geçirijiniň magnit meýdanyny

Tokly geçirijileriň magnit meýdanyny öwrenmeklige dünýäniň köp alymlary gatnaşypdyrlar. Olardan diňe inlis fizigi Hans Kristian Erstet (1777-1851) , fransuz fizikleri Žan Batist Bio (1774-1862) , Feliks Sawar (1791-1841), Andre Mari Amper (1775-1836) we Laplas (1749-1827) magnit meýdanynyň kanunyna özleriniň saldamly goşandyny goşupdyrlar.

• **Erstetiň tejribesi.** 1735 –nji ýylda Londonda neşir edilýän žurnallaryň birinde güýçli ýyldyrymyň ýaşaýyş jaýynyň bir otagyna düşenden soňra onuň içindäki demirden ýasalan pyçaklaryň we wilkalaryň dürli tarapa zyňylyp ýatandyklary, olaryň güýçli magnitlenendikleri barada habar berlen. Tebigatda bolup geçen bu hadysa eýýäm XVIII asyrdan elektrik hem-de magnit hadysalarynyň özara baglanyşyklylygyny aňmaklyga mümkinçilik beripdir.

1820-nji ýylda Kopengagen uniwersitetiniň professory Erstet özüniň talyplara okan leksiýasynda geçirijiden elektrik togy geçirilende onuň gyzyandygyny görkezmek üçin geçiren tejribesinde stoluň üstünde duran kompasyň peýkamjagazynyň bir tarapa gyşarýandygyny görüpdür. Soňra Erstet bu tejribäni has kämilleşdirip, *elektrik togunyň edil hemişelik magnidiň polýusy ýaly magnit peýkamyna täsir edýändigini tejribe*



2.6.4-nji çyzgy. Erstetiň tejribesi

üsti bilen anyklapdyr (2.6.4-nji çyzgy). Geçirijidäki hemişelik togy garşylykly tarapa akdyrylsa magnit peýkamynyň gyşarma ugry hem garşylykly tarapa üýtgäpdir. Şunlukda Erstet **tokly geçirijiniň töwereginde magnit meýdanynyň döreýändigini**

tejribe üsti bilen açypdyr. Diýmek, *magnit meýdanynyň çüşmesi bolup, elektrik togy hyzmat edýär.*

2.6.3. Magnit meýdanynyň induksiýasy

Üstünden hemişelik tok geçýän geçirijiniň magnit peýkamyna täsir edişi ýaly magnit meýdany hem özüniň golaýynda ýerleşdirilen tokly geçirijilere täsir edýär. Bu täsiri bahalandyrmak üçin *tokly geçirijiniň bölegi* diýilip atlandyrylýan geçirijidäki toguň ugry bilen gabat gelyän *Idl wektor* ululyk girizilýär. Käbir edebiýatlarda bu wektor *Idl* görnüşde-de alynýar. Umuman bu *wektoryň moduly geçirijidäki tok güýjüniň geçirijiniň böleginiň dl uzynlygyna köpeldilmegine deňdir*. Magnit meýdanynyň tokly geçirijä edýän täsir güýjüni anyklamak üçin mmagnit meýdanyň *tokly geçirijiniň Idl bölegine* edýän täsir güýjüni anyklamak ýeterlikdir. Onuň üçin *magnit meýdanynyň B induksiýasy* düşüňjesi girizilen. Magnit meýdanynyň *B induksiýasy* diýip, *tokly geçirijiniň Idl bölegine* magnit meýdany tarapyndan täsir edilýän *dF_{mak}* maksimal güýje mukdar taýdan deň bolan ululyga düşünilýär:

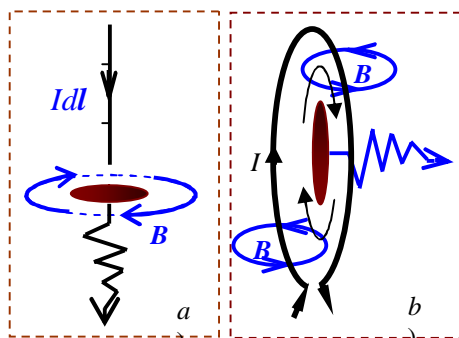
$$B = \frac{dF_{mak}}{Idl}. \quad (2.6.1)$$

Ölçeçleriň Halkara sistemasynda magnit meýdanynyň *B* induksiýasy teslada $[Tl] = \left[\frac{N}{A \cdot m} \right]$ hasaplanylýar.

Magnit meýdanyň indukýasy wektor ululyk bolup, onuň ugry *sag hyryň ýa-da sag eliň düzgüni* bilen kesgitlenilýär.

Göni tokly geçiriji üçin sag hyryň düzgüni: eger sag hyryň öňe bolan hereketi tokly geçirijiniň ***Idl böleginiň*** ugry bilen gabat gelse, onda onuň sapynyň aýlanma ugry göni tokly geçirijiniň daşynda magnit meýdanynyň induksiýasynyň ***B*** wektorynyň güýç çyzygynyň ugruny görkezzer (2.6.5-nji a çyzgy).

Aýlaw tokly geçiriji üçin sag hyryň düzgüni: eger sag hyry aýlaw toguň merkezinde ýerleşdirip, onyň sapyny aýlaw toguň ugruna hereketlendirilse, onda hyryň öňe bolan hereketi onuň



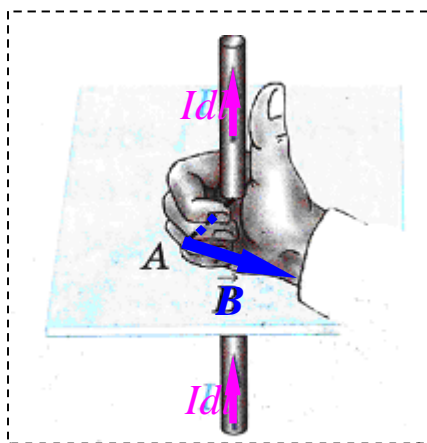
2.6. 5- nji çyzgy. a) Göni tokly geçirijiniň;
b) aýlaw tokly geçirijiniň magnit meýdanlarynyň güýç çyzygy .

ýerleşdirilen ýerinde aýlaw toguň döredýän magnit meýdanynyň induksiýasynyň ***B*** wektorynyň güýç çyzygynyň ugruny görkezzer (2.6.5-nji b çyzgy). Diýmek, göni tokly geçirijiniň döredýän ***magnit meýdanynyň induksiýasnyň güýç çyzyklary geçirijiniň ýatan tekizligine perpendikulýar tekizlikde onuň daşyny gurşap alýar***. Bu halda wertikal tekizlikde ýokardan aşak ugrugan tokly geçirijiniň birlik böleginiň döredýän magnit meýdanynyň güýç çyzygy

gorizontal tekizlikde sagat diliniň ugry boýunça agzalan toly geçirijiniň daşynda aýlanar (2.6.5-nji a çyzgy).

Eger ýazgynyň tekizligine perpendikulýar ýerleşen wertikal tekizlikde aýlaw tok sagat diliniň ugry boýunça aýlanýan bolsa, onda onuň döredýän magnit meýdanynyň güýç çyzygy goroizontal tekizlikde aýlaw tokdan saga çykýan we aýlaw toguň çepinden *giryän ugurda halkalaýyn ugrugan* (2.6.5-nji b çyzgy).

Sag eliň düzgüni: eger sag eliň başam barmagyny geçiriji boýunça akýan toguň ugruna gönükdürip, sag eliň galan dört barmagy bilen tokly geçiriji gyzymlansa, ondageçirijini gysamlan dört barmagyň ugry geçirijini gurşap alan magnit meýdanyň induksiýasynyň **B** wektorynyň güýç çyzygynyň ugruny görkezzer (2.6.6-njy çyzgy).



3.5.6-njy çyzgy. Sag eliň düzgüni

Bu düzgüni aýlaw tok üçin hem ulanyp bolar. Onuň üçin sag eliň başam barmagyny aýlaw toguň **Idl** böleginiň ugruna ugrukdyryp, toguň bölegini sag eliň dört barmagy bilen gysymlamaly. Bu halda toguň bölegini gysymlaýan dört barmak şol ýerdäki magnit meýdanynyň induksiýasynyň **B** güýç çyzyklarynyň ugruny görkezzer.

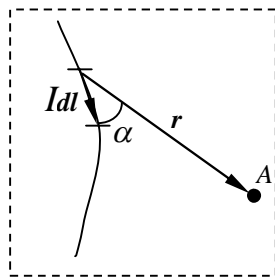
2.6.4. Magnit meýdanynyň induksiýasynyň superpozisiýa (wektorlaýyn goşulma) düzgüni

Tejribelerin görkezişine görä, edil elektrik meýdany ýaly magnit meýdanynyň induksiýasy üçin hem superpozisiýa (wektorlaýyn goşulma) düzgüni ýerine ýetýär. *Eger magnit meýdany birnäçe tokly geçirijileriň toplумы bilen döredilýän bolsa, onda jemleýji meýdanyň induksiýasy aýry-aýry tokly geçirijileriň döredýän induksiýalarynyň wektor jemine deňdir:*

$$\mathbf{B} = \mathbf{B}_1 + \mathbf{B}_2 + \mathbf{B}_3 + \dots + \mathbf{B}_i = \sum_{i=1}^N \mathbf{B}_i . \quad (2.6.2)$$

2.6.5. Bionyň, Sawaryň we Laplasyň kanuny

Bio, Sawar we Laplas üç alym bir-birinden bihabar tokly birlik geçirijiniň özünden r radius –wektor daşlykda döredýän $d\mathbf{B}$ magnit meýdanyny hasaplamaga mümkinçilik berýän kanuny tejribe netijesinde ykrar etdiler. Bu kanun fizikada **Bionyň Sawaryň we Laplasyň kanuny** diýilip atlandyrylýar. Bu kanun wektor:



2.6.7-nji çyzgy. Tokly birlik geçiriji

$$d\mathbf{B} = k \frac{Id\mathbf{l} \times \mathbf{r}}{r^3} , \quad (2.6.3)$$

we skalýar:

$$dB = k \frac{Idl}{r^2} \sin\alpha, \quad (3.5.4)$$

görnüşde aňladylýar. Bu ýerde \mathbf{r} - induksiýasy hasaplanylýan nokadyň radius- wektory; k - hasaplama sistemaa bagly bolan hemişelik koeffisiýent; r - radius- wektoryň moduly; α - \mathbf{r} radius- wektor bilen Idl tokly bölek geçirijiniň arasyndaky burç (2.6.7-nji çyzgy).

Hasaplamanyň Halkara sistemaynda $k = \mu_0 / (4\pi)$. Bu ýerde $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ Gn/m}$ magnit hemişeligi.

2.6.6. Bionyň, Sawaryň we Laplasyň kanunynyň ulanylyşy

Bionyň, Sawaryň we Laplasyň kanuny ulanyp, islendik görnüşdäki tokly geçirijiniň döredýän magnit meýdanynyň induksiýasyny hasaplap bolar.

• **Tükeniksiz uzyn inçe tokly göni geçirijiniň magnit meýdnynyň unduksiýasy.** Munuň üçin 2.6.8-nji çyzgyda görkezilen tükeniksiz uzyn, inçe, göni tokly geçirijini alalyň. Bu geçirijiniň döredýän induksiýasyny kesgitlemek üçin Bionyň, Sawaryň we Laplasyň kanunyny :

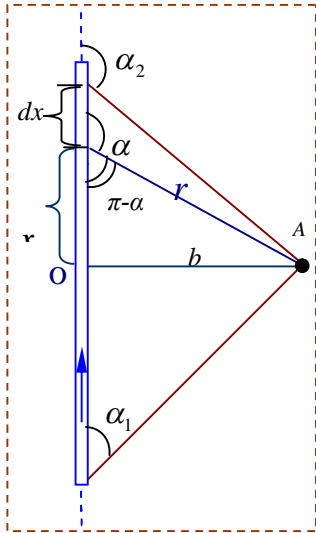
$$dB = \frac{\mu_0}{4\pi} \cdot \frac{Idx}{r^2} \sin\alpha$$

görnüşde ýazalyň. Bu çyzgydan görnüşi ýaly,

$$x = b \cdot \text{ctg}(\pi - \alpha) = -b \cdot \text{ctg}\alpha.$$

Bu ýerden:

$$\frac{dx}{d\alpha} = -b \frac{(-\sin^2 \alpha - \cos^2 \alpha)}{\sin^2 \alpha} = \frac{b(\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha)}{\sin^2 \alpha} = \frac{b}{\sin^2 \alpha},$$



bu ýerde biz $f' = \frac{u'v - v'u}{v^2}$ düzgünden peýdalandyk. Soňky aňlatmadan

$$dx = \frac{b}{\sin^2 \alpha} d\alpha.$$

Şeýle hem 2.6.8-nji çyzgydan r -iň bahasyny taparys:

$$r = \frac{b}{\sin(\pi - \alpha)} = \frac{b}{\sin \alpha}.$$

2.6.8-nji çyzgy. Tükeniksiz uzyn, inçe, tokly geçiriji

dx we r -iň bahalaryny Bionyň, Sawaryň we Laplasyň kanunynda goýup, goşulma düzgünini ulanyp,

inçe tokly göni geçirijiniň $I dx$ böleginiň döredýän magnit meýdanynyň induksiýasyny hasaplamaga mümkinçilik berýän aňlatmany alarys:

$$\begin{aligned} B &= \int dB = \int_{\alpha_1}^{\alpha_2} \frac{\mu_0}{4\pi} \cdot \frac{I \sin \alpha \cdot b}{\sin^2 \alpha} \cdot \frac{\sin^2 \alpha}{b^2} d\alpha = \\ &= \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{I}{b} \int_{\alpha_1}^{\alpha_2} \sin \alpha d\alpha = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{I}{b} [\cos \alpha_1 - \cos \alpha_2]. \end{aligned} \quad (2.6.5)$$

Eger bu geçirijiniň uzynlygy tükeniksiz uzyn bolsa, onda $\angle \alpha_1 \rightarrow 0$ we $\angle \alpha_2 \rightarrow \pi$ Diýmek, $\cos \alpha_1 = 1$, $\cos \alpha_2 = -1$. Onda 3.5.5-nji deňlidi:

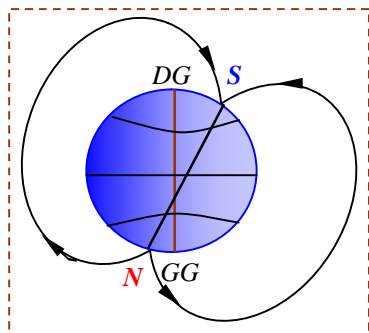
$$B_{t.u.g.} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{2I}{b} = \mu_0 \frac{I}{2\pi R}, \quad (2.6.6)$$

bu ýerde $b \approx R$. Bu (2.6.6-njy) aňlatma tükeniksiz uzyn, göni inçe tokly geçirijiniň döredýän magnit meýdanynyň induksiýasynyň aňlatmasydyr.

2.6.7. Ýeriň magnit meýdany

Magnit meýdanynyň çeşmesi bolup, tokly geçiriji hyzmat edýän bolsa Ýer şarynyň magnit meýdany nämäniň esasynda döreýär diýen sorag ýüze çykýar?. Alymlaryň çaklamalaryna görä Ýer şarynyň- Zeminiň içki gatlaklarynda dürli elektrik geçiriji magdanlar we plazma jemlenen. Geçiriji magdanlaryň içinde bolsa erkin elektronlar bar. Plazma öň belenilişi ýaly örän dykyz ýerleşen položitel we otrisatel ionlardan ybaratdyr. Ýer şarynyň öz okunyň daşynda we Günüň daşynda aýlanmagy esasynda Zeminiň içki gatlaklaryndaky geçiriji magdanlaryň we plazmanyň düzümindäki zarýadlanan bölejikleriň çylşyrymly hereketi döreýär. Zarýadlanan bölejikleriň bu hereketi bolsa öz gezeginde Zeminiň hususy magnit meýdanynyň çeşmesi bolup hyzmat edýärler. Şunlukda Ýer şarynyň daşynda kesgitli ugra ugrukdyrylan güýç çyzyklary bolan induksiýaly magnit meýdany döreýär. Magnit meýdanyň polýuslarynyň üstünden geçýän göni çyzyga magnit meýdanynyň oky diýilýär. Magnit meýdanynyň oky Ýeriň geografiki okuna görä kesgitli burç boýunça ýerleşýär. Şeýle

hem Dmirezgazyk geografiki *DG* polýusynyň golaýynda Günorta *S* magnit polýusy we tersine Günorta geografiki *GG* polýusynyň golaýynda bolsa Demirezgazyk *N* magnit polýusy ýerleşýär. Internet maglumatlaryna laýyklykda 2008-nji ýylyň ahyrynda geografiki we magnit meýdanlarynyň oklary biri-birine $11,5^{\circ}$ -ly burç bilen ýerleşendirler. Günorta magnit polýusy Ýer şarynyň Demirezgazyk ýarymynda Wiktoriýa adalarynyň demirezgazygynda (Kanadada) Demirezgazyk magnit polýusy bolsa Ýeriň Günorta ýarym şarynda Antraktitanyň kenarlarynyň golaýynda ýerleşendirler. Bu oklaryň kesişme nokady Ýeryň merkezine düşmeýär (2.6.9-njy çyzgy).



2.6.9-njy çyzgy. Ýeriň geografiki we magnit oklarynyň ýerleşşi

Zeminiň üstüniň hemme ýerlerinde magnit meýdanynyň ululygy birmeňzeş däl. Meselem, magnit ekwatorynda Zeminiň magnit meýdanynyň induksiýasynyň ululygy takmyn 34 mkTl , magnit polýuslarda bolsa ol 66 mkTl deňdir. Aşgabat şäheri üçin bu ululyk takmyn 24 mkTl barabar. Zeminiň üstündäki magnit anomal ýerlerde bolsa magnit meýdanyň induksiýasynyň ululygy çürt-kesik artýar. Mysal üçin Kursk şäheriniň (Rossiýa) töweregindäki magnit anomallyklarynda ol takmyn 200 mkTl ýetýär.

Alymlaryň çaklamasyna görä Ýeriň geografiki we magnit polýuslarynyň arasyndaky uzaklyk wagtyň geçmegi bilen artýar. Takmyn 2000 ýylyň dowamynda Ýeriň magnit polýuslary öz orunlaryny çalşýrar diýip çaklanylýar. Elektrostatikada, gazlardaky elektrik togunda bellenilişi ýaly položitel zaryadlaryň massasy otrisatel zaryadlaryňkydan örän

uludyr. Şonuň üçin hem Ýeriň öz okunyň we Günüň töweregindäki hereketiniň netijesinde onuň merkezindäki plazmanyň polojitel we otrisatel zarýadlaryna merkeze ymtylýan (merkezden daşlaşýan) güýçleriň deň täsir etmeýär. Netijede plazmanyň polojitel we otrisatel zarýadlary dürli hilli çylşyrymly hereket etmäge mejbur bolýarlar. Bu bolsa wagtyň geçmegy bilen Ýeriň magnit meýdanynyň polýuslarynyň üýtgemeginiň sebäbi bolýan bolmagy mümkin.

Ýeriň magnit meýdanynyň polýuslarynyň wagtyň geçmegi bilen süýşmegi Zeminiň dürli ýerlerinde Ýeriň magnit meýdanynyň ululygyny özgerdýär.

Ýeriň magnit meýdany ony Günden gelýän radiasiýadan goraýar. Gün şemaly Gün atmosferasy tarapyndan şöhlendirilýän we 500 m/s tizlik bilen uçup gelýän zarýadly bölejikleriň akymydyr. Bu zarýadlanan bölejikler Ýeriň magnit meýdanyna aralaşanlarynda olara Lorensiň güýji täsir edip, radiasiýa şemalyndaky bölejikleriň hereket ugurlaryny üýtgedýär we olary dargadýar. Şunlukda Ýeriň magnit meýdany ony Günden gelýän radiasiýadan goraýar.

Aslyýetinde Ýeriň we Günüň magnit meýdanlary özara kesgitli gatnaşykdadylar. Günüň üstünde tegmilleriň döremek we Günüň tolgunma pursatlarynda Ýeriň atmosferasyny bombardirleýän Gün şemalyndaky zarýadlanan bölejikleriň mukdary juda artýar. Bu bolsa öz gezeginde Ýeriň üstünden takmyn 100 km beýiklikdäki ionosfera atlandyrylýan gatlakdaky akýan toklary (zarýadlanan bölejikleriň tertipli hereketini) tolgundurýar we onuň esasynda Ýeriň magnit meýdany üýtgeýär. Şunlukda Ýerde wagtal – wagtal magnit tupanlary döreýär. Bu bolsa käbir adamlaryň gan basyşyny üýtgedýär we olaryň iş ukyplaryny peseldýär.

2.6.8. Amperiň güýji

Biz magnit meýdanyň induksiýasyny öwrenenimizde $[d\mathbf{F} = I d\mathbf{l} \times \mathbf{B}]$ aňlatmadan peýdalandyk. Bu aňlatma tokly geçirijiniň bölegine magnit meýdany tarapyndan täsir edýän güýçdür. Diýmek, ýokardan asylan, gyşarmaga ukyply bolan hemişelik magnit meýdanyndaky tokly geçirijä bu meýdanyň täsir edýän güýjüne **Amperiň güýji** diýilýär. Ol wektor :

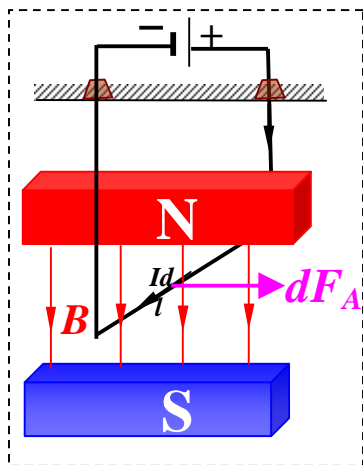
$$d\mathbf{F} = [I d\mathbf{l} \times \mathbf{B}] , \quad (2.6.7)$$

we skalýar görnüşde :

$$dF = I dl B \sin \alpha , \quad (2.6.8)$$

aňladylyar.

Amperiň güýjüniň ugry çep eliň düzgüni bilen kesgitlenýär: *Eger çep eliň aýasyna magnit induksiýasynyň güýç çyzyklary perpendikulýar girer ýaly edip, dört barmagy bolsa tokly geçirijiniň böleginiň ugruna ugrukdyrylsa, onda 90° burç bilen gapdala uzadylan başam barmak Amperiň güýjüniň ugruny görkezzer* (2.6.10-nji çyzgy).



2.6.10-njy çyzgy. Amperiň güýji

3.6.9. Lorensiň güýji

Biz ýokarda Amperiň güýjüniň magnit meýdanynda ýerleşdirilen tokly geçirijä täsir edýän güýçdügini anykladyk. Metal geçirijilerdäki elektrik togy bir tarapa ugrukdyrylan erkin elektronlaryň tertipli hereketidir. Niderland fizigi Hendrik Anton Lorens (1853-1928) magnit meýdany tokly geçirijä täsir edýän bolsa, onda ol her bir aýratyn hereketdäki zarýada-da täsir edýändir hasaplapdyr. Lorens Amperiň güýjüniň aňlatmasyndaky elektrik toguny döredmäge gatnaşýan erkin zarýadlaryň mukdaryny ($q=eN$) hasaplap, (2.6.8-nji) aňlatmany erkin zarýadlaryň N sanyna bölüp, magnit meýdanynda hereket edýän her bir aýratyn zarýada magnit meýdany tarapyndan täsir edýän güýji tapypdyr. Häzirki döwürde *magnit meýdanynda hereket edýän zarýadlanan bölejige täsir edýän güýç ony açan alymyň hormatyna F_L Lorensiň güýji diýip atlandyrylýar.*

Ol wektor görnüşde:

$$\mathbf{F}_L = \frac{\mathbf{F}_A}{N} = \frac{q[\mathbf{v} \times \mathbf{B}]}{N} = \frac{eN[\mathbf{v} \times \mathbf{B}]}{N} = e[\mathbf{v} \times \mathbf{B}]. \quad (2.6.9)$$

Bu ýerde e - hereketdäki bölejigiň zarýady; \mathbf{v} - onuň tizligi; \mathbf{B} - magnit meýdanynyň induksiýasynyň wektory.

Lorensiň güýji sakalýar görnüşde:

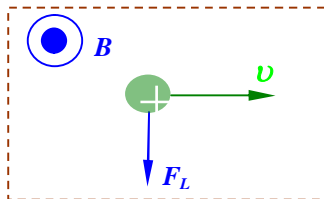
$$F_L = evB \sin \alpha, \quad (2.6.10)$$

aňladylýar. Bu ýerde v - zarýadyň tizliginiň moduly; B - magnit meýdanynyň induksiýasynyň moduly; α - zarýadyň tizligi bilen

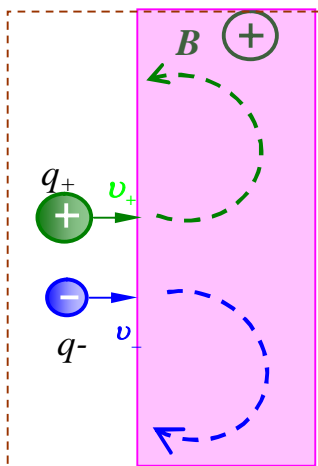
magnit meýdanynyň B induksiýasynyň güýç çyzyklarynyň arasyndaky burç.

Lorensiň güýjüniň ugry hem çep eliň düzgüni bilen kesgitlenilýär. Ýöne bu ýerde zaryadyň hereket ugry hökmünde položitel zaryadyň hereketiniň tizliginiň ugry alynýar (2.6.11-nji çyzgy).

Zeminiň bu hereketinde zaryadlanan bölejiklere merkeze ymtylýan güýç täsir edip, olary çylşyrymly hereket etmäge mejbur edýär. Eger magnit



2.6.11-nji çyzgy. Magnit meýdanynda hereket edýän zaryada täsir edýän Lorens güýji.



2.6.12-nji çyzgy. Magnit meýdanynda hereket edýän zaryadlaryň traýektoriyalary

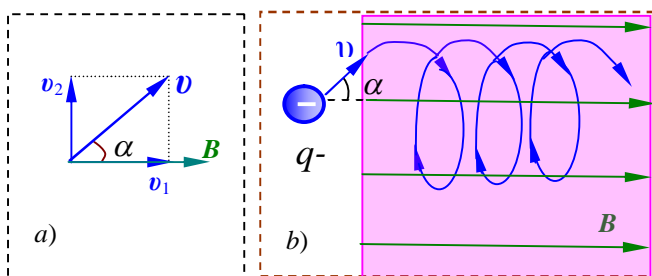
meýdanynda elektron (otrisatel ion) hereket edýän bolsa, onda F_L -niň ugruny kesgitlemek üçin çep eliň dört barmagyny elektronyň hereket edýän ugrunyň garşysyna ugrukdyrmalydyr.

Diýmek, Lorensiň güýji magnit meýdanynda hereket edýän položitel we otrisatel ionlara täsir edýän güýçdür. Bu güýjüň täsiri netijesinde zaryadlanan bölejikler magnit meýdanynyň täsirine uçran halatyndan başlap, özleriniň hereket ugurlaryny üýtgedýärler (2.6.12-nji çyzgy).

Eger zaryadlanan bölejik magnit meýdanyna $\alpha = \pi / 2$ burç bilen girse, onda ol Lorensiň

güýjüniň täsiri netijesinde hemişelik radiusly töwerek boýunça hereket eder (2.6.12-nji çyzgy).

Eger zaryadlanan bölejik magnit meýdanyna $0 < \alpha < \pi/2$ burç bilen girýän bolsa, onda ol nurbatlaýyn hereket eder (2.6.13-nji çyzgy). Bu halda zaryadlanan bölejigiň hereketiniň v tizligini magnit meýdanynyň \mathbf{B} induksiýasynyň ugruna v_1 we oňa perpendikulýar v_2 düzüjilere dargadyp bolar. Tizlikleriň v_1 düzüjisi boýunça zaryadlanan bölejige magnit meýdanynyň täsiri $v_1 = v \cos \alpha$ tizlik bilen \mathbf{B} induksiýanyň



2.6.13-nji çyzgy. Magnit meýdanynyň induksiýasunyň güýç çyzyklaryna ýiti burç bilen giren zaryadyň hereketiniň traýektoríýasy

çyzyklaryna parallel hereket eder. Tizligiň v_2 düzüjisi bolsa, \mathbf{B} -niň çyzygyna görä perpendikulýar ugrukdyrylan. Bu hal ýokarda seredildi we tizligiň bu düzüjisi boýunça zaryadlanan bölejik magnit meýdanynda töwerekleýin magnit meýdanynyň induksiýasyna (2.6.13-nji çyzgynyň tekizligine) perpendikulýar tekizlikde hereket eder. Şeýlelikde zaryad şol bir wagtyň özünde iki öňe we töwerek boýunça hereketde bolany üçin ol nurbatlaýyn hereket eder.

Eger zaryadyň hereket edýän giňişliginde magnit meýdanyndan başga elektrik meýdany hem bar bolsa, onda oňa täsir edýän doly güýç

$$\mathbf{F} = q\mathbf{E} + q[\mathbf{v} \times \mathbf{B}] \quad , \quad (2.6.11)$$

görnüşde aňladylýar. Bu ýerde $q\mathbf{E}$ - zarýada täsir edýän elektrik meýdanynyň güýji bolup, onuň täsir ugry zarýadyň alamatyna baglydyr. Eger q zarýad otrisatel bolsa, \mathbf{F} güýjüň bu düzüjisi elektrik güýjenmesiniň \mathbf{E} wektorynyň garşysyna we zarýad položitel bolan halaty, onuň ugruna tarap täsir eder.

Diýmek, elektromagnit meýdanynda kesgitli alamatly zarýadlar hereket edende, bu meýdanlaryň ugurlaryny we ululygyny saýlap, hereket edip gelýän zarýadlanan bölejikleri büs-bütün yzyna gaýtaryp hem bolar.

Umuman zarýadlanan bölejikleriň magnit meýdanyndaky hereketinde Lorens güýjüniň ýüze çykmagy birnäçe MEW energiýaly kinetik energiýasy bolan elementar zarýadlary almaklyga mümkinçilik döredti.

2.6.10. Magnit we elektrik güýçleriniň gatnaşygy

Bionyň, Sawaryň we Laplasyň kanunyndaky tok güýjüni $I=q/t$ görnüşde ulanyp ýazalyň:

$$B = k \frac{q}{r^2} \frac{l}{t} \sin \alpha = k v \frac{q}{r^2} \sin \alpha \quad , \quad (2.6.12)$$

bu ýerde $|\mathbf{r}| = r$; α - bolsa, \mathbf{v} we \mathbf{r} wektorlaryň arasyndaky burç. Ahyrky aňlatma $v \ll c$ tizlik bilen hereket edýän q zarýadyň özünden r uzaklykda döredýän magnit meýdanynyň induksiýasydyr. Eger $\sin \alpha = 1$, ýagny ($\alpha = \pi/2$) bolsa, onda bu aňlatmany:

$$B = k v \frac{q}{r^2} \quad , \quad (2.6.13)$$

görnüşde ýazyp bolar. Bu aňlatma girýän (q / r^2) ululyk elektrik meýdanynyň güýjenmesiniň aňlatmasyna hem girýär. Ýagny :

$$E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{r^2}.$$

Bu deňlemelerden:

$$B = k\upsilon \frac{q}{r^2} = 4\pi\epsilon_0 k\upsilon E, \quad (2.6.14)$$

ýazyp bolar. Bu ýerde $k=\mu_0 / (4\pi)$ bolany üçin, 2.6.14-nji deňligi :

$$B = \mu_0\epsilon_0\upsilon E, \quad (2.6.15)$$

görnüşde aňladyp bolar.

Hereketdäki q zarýadyň döredýän B induksiýaly magnit meýdanyndaky v' tizlikli q' zarýada Lorensiň güýji täsir edýär. Bu güýç magnit meýdanynyň täsir güýç bolany üçin, ony F_{mag} bilen belläliň :

$$F_{mag} = q'\upsilon' B.$$

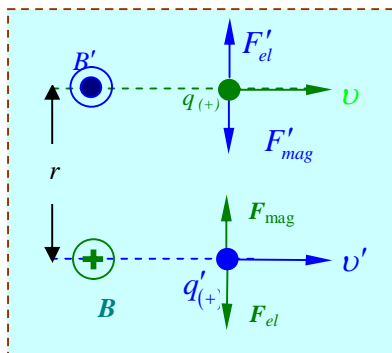
Bu ýerde $\sin\alpha=1$ hasaplanyldy. Onda 2.6.15-nji deňligi bu aňlatmada goýup, aşakdaky deňligi alarys:

$$F_{mag} = k \frac{qq'\upsilon\upsilon'}{r^2} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{qq'\upsilon\upsilon'}{r^2}. \quad (2.6.16)$$

Eger hereket edýän zarýadlaryň tizlikleri özara deň ($\upsilon = \upsilon'$) bolsalar, onda

$$F_{mag} = \frac{\mu_0}{4\pi} \cdot \frac{qq'}{r^2} \upsilon^2. \quad (2.6.17)$$

Mälim bolşy ýaly, hereket edýän zarýadlaryň v tizlikleri elektromagnit tolkunynyň ýaýraýyş tizliginden has kiçi ($v \ll c$) bolanda, olaryň döredýän elektrik meýdany hereketsiz zarýadyň döredýän elektrik meýdanyndan hiç hili tapawudy ýokdur. Şonuň üçin hem zarýadlara täsir edýän elektrik güýjüni:



2.6.14-nji çyzgy. Herket edýän zarýadlaryň özara täsir güýçleri

$$F_{el} = F_{el2} = F_{el} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{qq'}{r^2}, \quad (2.6.18)$$

hasaplap bolar.

Magnit we elektrik güýçleriniň gatnaşyklaryny 2.6.17-nji we 2.6.18-nji deňliklerden alarys:

$$\frac{F_{mag}}{F_{el}} = \mu_0 \epsilon_0 v^2 = \left(\frac{v}{c} \right)^2. \quad (2.6.19)$$

Bu ýerde: $c = \frac{1}{\sqrt{\epsilon_0 \mu_0}}$ elektromagnit tolkunynyň ýaýraýyş

tizligidir.

Ahyrky deňleme $v \ll c$ şert üçin alnandygyna garamazdan, ol zarýadlaryň islendik tizligi üçin dogrudyr.

Biri-birinden r uzaklykda ýerleşen we göni çyzykly parallel hereket edýän ($q > 0$ we $q' > 0$) zarýadlaryň elektrik we magnit özara täsir güýçleri garşylykly tarapa ugrukdyrylandyrlar (2.6.14-nji çyzgy). Ýokardaky 2.6.19-njy gatnaşykdan görnüşi ýaly, magnit güýji elektrik güýjünden zarýadyň tizliginiň elektromagnit tolkunynyň (ýagtylygyň)

tizligine bolan gatnaşygynyň ikinji derejesine deň bolan ululyk ýaly gowşakdyr. Bu aňlatma elektrik we magnit hadysalarynyň özara ýsnyşykly baglanyşyklydygyny ýene-de bir gezek kepillendirýär. Şonuň ýaly hem 2.6.19-njy aňlatma hereket edýän zaryadlaryň arasyndaky magnit özara täsiriniň aňryçäk tizliklerde (relýatewist) ýüze çykýan hadysadygyny aňladýar. Eger ýagtylygynyň tizligi tükeniksiz uly bolan bolsa, onda magnetizm ýiterdi.

Adaty şertlerde metal geçirijilerdäki elektronlaryň bir tarapa ugrukdyrylan hereketiniň tizligi $v \approx 10^{-3} m/s$ bolany üçin, elektronlaryň magnit özara täsiri olaryň elektrik (Kulon) özara täsirinden takmynan 10^{23} esse kiçidir. Şonuň üçin hereket edýän zaryadlaryň magnit özara täsirini hasaba almak gerekmi kä diýen pikir ýüze çykýar. Muňa jogap bermek üçin islendik geçirijide zaryadlaryň iki alamatynyň hem deň mukdardadyklaryny bellemeli. Diýmek, elektrik tokly geçirijiler elektrik taýdan bitarapdyrlar. Ýagny geçirijilerde položitel we otrisatel zaryadlaryň elektrik güýçleri uly takyklykda biri-birini ýok edýärler. Olaryň ýok ýerlerinde bolsa, magnit meýdanynyň ujypsyzja güýjüni hem hasaba almalydyr. Hakykatdan hem, elektromotorlaryň hereket edýän sarymlaryndaky elektronlar magnit güýçleri bilen özara täsirlenýärler. Hereketlendirijiler hut magnit güýçleriniň hasabyna işleýärler.

2.6.11. Magnit meýdanyndaky tokly ramka

Birhilli magnit meýdanynda üstüne geçirilen n normaly meýdanyň induksiýasynyň B wektory bilen α burçy emele getirer ýaly edip, gönüburçly ramkany ýerleşdirilse tokly ramka aýlandyryjy goşa güýjüň M momentiniň täsir edýändigine göz ýetirip bolar. Adatça bu goşa güýjüň momenti

ramkanyň aýlanma okuna parallel taraplara täsir edýär. Bu momentleriň her birisiniň ulylygy F_A Amperiň güýjüniň ramlanyň $\frac{1}{2}a$ aýlanma egnine köpeldilmegine deňdir:

$$M = M_1 + M_2 = F_A \frac{1}{2}a + F_A \frac{1}{2}a = F_A a. \quad (2.6.20)$$

Bu deňlikdäki Amperiň güýjüniň ornuna onuň aňlatmasyny goýup alarys:

$$M = I l B a \cdot \sin \alpha = I S B \sin \alpha. \quad (2.6.21)$$

Bu ýerde $S = al$ -ramkanyň meýdany.

Ramkanyň S meýdanynyň ony gutşap alýan I tok güýjüne köpeldilmegine ramkanyň p_m magnit momenti diýilýär. Muny hasaba alyp, 2.6.21-nji aňlatmany

$$M = p_m B \sin \alpha, \quad (2.6.22)$$

görnüşde ýazyp bolar.

Iş ýüzünde hemme magnit elektrik ölçeyjiler bolan galwanometr, ampermetr, woltmetr, watmetr we ş.m. abzallaryň işleýşi magnit meýdanynda ýerleşdirilen tokly ramkada döreýän goşa güýjüň momentine esaslanandyr. Bu hilli ölçeyji abzallaryň ramkasy N sarymdan ybarat bolany üçin olaryň ramkasynada döreýän magnit momentini $M = I N S B \sin \alpha$ görnüşde ýazyp bolar. Ölçeyji abzallaryň durnukly halynda ramkasynyň üstüne geçirilen n normal bilen B wektoryň arasyndaky α burçy $\pi/2$ deň bolýar. Bu halatynda ramkanyň magnit momenti

$$M = I N S B = C \varphi,$$

görnüşde aňladylyar. Bu ýerde C – her bir abzal üçin aýratyn hemişelik ululyk, φ -ramkanyň gyşarma burçy, N , S - degişlilikde ramkanyň sarymlarynyň sany we meýdany, B - magnit meýdanyň induksiýasy.

Bu aňlatmadan ramkanyň üstünden geçýän I tok güýjüni:

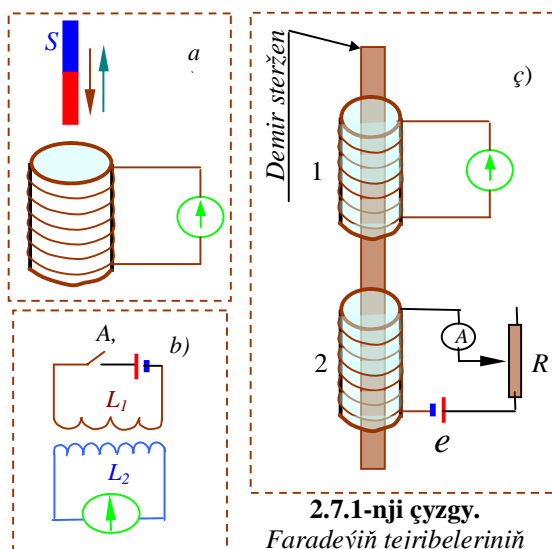
$$I = \frac{C\varphi}{NSB}, \quad (2.6.23)$$

deňlik boýunça hasaplap bolar.

2.7. EKTROMAGNIT INDUKSIÝASY

2.7.1. Ektromagnit induksiýa hadysasy

Elektrik tokly geçirijiniň töwereginde magnit meýdanynyň bolmagy görnükli inlis fizigi Faradeýde onuň ters hadysanyň ýagny magnit meýdany elektrik toguny emele getirip bilmezmikä diýen pikiri döredipdir. Şeýlelikde, 1831-nji ýylda Faradeý tarapyndan elektromagnit induksiýa hadysasy açylypdyr. *Bu hadysa görä, islendik ýapyk geçiriji halka bilen çäklenen üstüň içinden geçýän Φ magnit*



2.7.1-nji çyzgy.
Faradeýiň tejribeleriniň
shemasy

induksiýasynyň akymynyň üýtgemegi bu geçiriji halkada

induksiýanyň EHG-sini döredýär. Ol elektromagnit induksiýa hadysasy diýlip atlandyrylýar.

Eger uçlaryna galwanometr dakylan sim tegegininiň içinde hemişelik magnit hereketlendirilse, onda tegegiň zynjyryna dakylan galwanometr indukiýanyň elektrik hereketlendiriji güýjüniň (EHG-niň) döreyändigini görkezەر (2.7.1-nji *a* çyzgy). Özi hem magnit tegege girizilende, galwanometriň görkeziji dili bir tarapa, ol tegekden çykarylanda bolsa, garşylykly tarapa gyşarýar. Tegekde döreyän induksiýanyň EHG-siniň ugry onuň içinde hereket etdirilýän magnidiň ugruna baglydyr. Hemişelik magnidi dynçlykda goýup, tegegiň içine magnit girip çykar ýaly edip, tegegiň özi hereketlendirilse hem edil öňki tejribedäki ýaly galwanometr tegegiň zynjyrynda induksiýanyň EHG-siniň döreyändigini görkezەر. Eger uçlaryna galwanometr birikdirilen L_2 simden taýýarlanan tegegiň ýakyn golaýynda elektrik togunyň çeşmesi we utgaşdyryjy Aç açar bilen yzygider birikdirilen L_1 tegegi ýerleşdirip, açar utgaşdyrylsa, galwanometr L_2 tegekde gysga wagtlyk induksiýanyň EHG-siniň döreyändigini görkezەر (2.7.1-nji *b* çyzgy). Soňra, L_1 tegekde dowamly wagt hemişelik elektrik togunyň bolmagy L_2 tegekde induksiýanyň EHG-sini döredmeýär. Eger indi açar ýazdyrylsa, edil onuň utgaşdyrylandakysy ýaly L_2 tegege birikdirilen zynjyra birikdirilen galwanometr garşylykly tarapyna gysga wagtlaýyn gyşarar .

Şeýle hem Faradeý uzyn şol bir demir steržene biri-biri bilen baglanyşyksyz iki tegek geýdirip, olaryň birini (1) galwanometre ikinji (2) tegegi bolsa yzygider tok çeşmesine, R reostata we ampermetre birikdirýär (2.7.1-nji *ç* çyzgy) . Faradeý ikinji tegekden geçýän tok güýjüniň ululygyny R teostat bilen üýtgedende birinji tegekde induksiýa hadysasynyň döreyändigini we oňa birikdirilen galwanometriň görkeziji diliniň gyşarýandygyny görüpdir.

Ýokarda agzalan tejribelerdäki elektromagnit induksiýa hadysasynyň ýüze çykmagy nämeden ybaratka?

Birinji tejribedäki tegekde induksiýa hadysasy diňe tegegiň ýa-da magnidiň biri-birine görä hereketde bolýan pursatynda ýüze çykýar. Olaryň biri - birine görä hereketi togtadyldygy, bu hadtsa hem kesilýär. Ikinji tejribedäki bolýan hadysa hem birinjidäkä meňzeş. Ýagny tegekleriň birinde elektrik togunyň özüniň nola deň bahasyndan iň uly bahasyňa çenli artmagy ýa-da tersine, iň uly bahasyndan nola çenli azalmagy netijesinde üýtgeýän magnit meýdanynyň döremegi onuň golaýynda ýerleşdirilen ikinji tegekde induksiýa hadysasyny döredýär. Üçinji tejribede (2.7.1-nji çyzygy) aşaky 2 -nji tegekdən geçýän tok güýjüniň ululygynyň üýtgemegi onuň döredýän we steržen boýunça 1-nji tegegiň içinden geçýän magnit induksiýasynyň akymynyň ululygynyň wagt birliginde üýtgemegini döredýär.

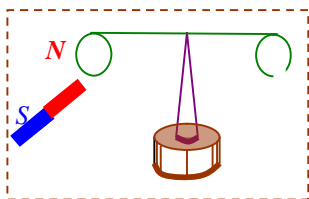
Diýmek, bu tejribeleriň hemmejesinde geçiriji tegegiň töwereginde üýtgeýän magnit meýdany emele gelýär. Bu bolsa tegegiň (geçiriji halkanyň) içinden geçýän Φ magnit induksiýasynyň akymynyň wagt birliginde üýtgemegini üpjün edýär.

Ýapyk geçiriji halkany bir hilli magnit meýdanynda aýlandyrylsa hem, onuň içinde induksiýa akymy ýüze çykýar. Bu halatda halkanyň töweregindäki magnit meýdanynyň induksiýasy hemişelik bolup, diňe geçiriji halkanyň içinden geçýän magnit induksiýasynyň akymy üýtgeýär. Eger agzalan halka birhilli magnit meýdanynda öz-özüne parallel hereketlendirilse, geçiriji halkada eelektromagnit induksiýa hadysasy döremez. Sebäbi, bu ýagdaýda geçiriji halkadan geçýän magnit induksiýasynyň akymy wagt birliginde üýtgemeyär.

Agzalanlardan görnüşi ýaly, elektromagnit induksiýa hadysasynyň onuň bilen birlikde induksiýanyň EHG-niň döremegi üçin islendik usul bilen hem bolsa, geçiriji halkanyň içinden geçýän magnit induksiýasynyň akymynyň wagt birliginde üýtgemegi zerurdyr.

Lensiň düzgüni. 1833-nji ýylda Sankt Peterburg uniwersitetiniň professory E.H. Lens tejribe üsti bilen induksiýa togunyň ugruny kesgitlemäge mümkinçilik berýän we soňra onuň öz ady bilen atlandyrylan düzgüni girizýär.

Lensiň düzgüni boýunça induksiýanyň EHG-si elmydama özüni döredýän sebäpleriň üýtgemegine garşylyk görkezerek ýaly tarapa ugrukdyrylandyr. Muňa laýyklykda, geçiriji



2.7.2-njiçyzgy. Lensiň düzgünini barlaýan gurluş

tegege hemişelik magnidiň haýsy hem bolsa bir (mysal üçin, demirgazyk) polýusy ýakynlaşdyrylsa, tegekde döreýän induksiýanyň EHG-si özüne ýakynlaşyp gelyän magnit polýusyna garşylyk görkezerek ýaly, özüniň oňa ýakyn ujunda onuň bilen bir atly (ýagny demirgazyk) magnit

polýusyny döreder ýaly tarapa akýar. Hemişelik magnit tegekden çykarylanda, ýagny ol tegekden daşlaşdyrylanda bolsa, tegekde döreýän induksiýanyň EHG-siniň ugry daşlaşýan magnit polýusyna garşylyk görkezmek üçin oňa garşylykly (günorta) magnit polýusyny döreder ýaly ugura akýar. Lensiň düzgünini 2.7.2-nji çyzgyda görkezilen gurluşyň kömegi bilen barlap bolar. Eger hemişelik magnidiň *N* polýusy aýlanma okuna görä gorizontalaň deňagramlaşykda duran bitewi alýumin halka golaýlaşdyrylsa, halka hemişelik magnitden daşlaşýar. Eger hemişelik magnidiň *N* polýusy halkadan daşlaşdyrylanda, alka oňa tarap hereket edip golaýlaşmaga ymtylýar.

Golaýlaşýan magnit polýusy (mysal üçin, N polýus) alýumin halkada induksiýanyň EHG-sini döredýär. Bu EHG-niň ugry, Lensiň düzgünine laýyklykda ugry ýakynlaşyp gelyän hemişelik magnidiň golaý tarapynda onuň bilen bir atly (ýagny N) polýusly magnit meýdanyny emele getirer ýaly tarapa ugrugandyr. Şeýlekde, bir atly magnit polýuslarynyň itekleşmegi netijesinde alýumin halka golaýlaşýan hemişelik magnitden daşlaşýar. Tersine, hemişelik magnit polýusy halkadan daşlaşdyrylanda bolsa, ýene-de Lensiň düzgünine laýyklykda halkadaky induksiýanyň EHG-si garşylykly tarapa öwrülýär. Bu bolsa, öz gezeginde onuň polýusyny üýtgedýär. Ýagny, hemişelik magnidiň daşlaşmagyna päsgelçilik bermek üçin, halkada onuň polýusyna garşylykly magnit polýusy emele gelyär we dürli magnit polýuslarynyň biri-birini çekişýändigini sebäpli, halka magnit polýusyna tarap süýşýär.

Energiýanyň saklanma kanunyna laýyklykda tok çeşmesiniň dt wagt aralygynda ýerine ýetirýän işiniň aňlatmasyny ýazalyň:

$$dA = Ied t. \quad (2.7.1)$$

Seredilýän geçirijiniň töwereginde magnit meýdany bolmadyk halatynda, tok çeşmesiniň doly energiýasy Joulyň we Lensiň ýylylygyna harçlanar. Ýagny geçirijiden I tok güýji geçende, ol gyzyýar we ondan $dQ = I^2 R dt$ ýylylyk bölünip çykýar.

Eger tokly geçiriji halka bir hilli magnit meýdanynda ýerleşdirilse, onda Joulyň we Lensiň ýylylygyndan başga-da, magnit meýdanyň $dA_{mag} = Id\Phi$ aňlatma bilen kesgitlenýän işine hem harçlanylýar. Ýagny:

$$Ied t = I^2 R dt + Id\Phi, \quad (2.7.2)$$

bu ýerden

$$I = \frac{e - d\Phi/dt}{R} . \quad (2.7.3)$$

Bu aňlatmany ýapyk elektrik zynjyry üçin Omuň $I = e/R$ kanuny bilen deňeşdirip, 3.7.3-nji aňlatmanyň sanawjysynyň iki ululykdan, tok çeşmesiniň e EHG-sinden we $(-d\Phi/dt)$ ululykdan ybaratdygyny görýäris. Bu ululyk geçiriji halka bilen çäklenen meýdandan geçýän $d\Phi$ magnit induksiýasynyň akymynyň üýtgemegi netijesinde ýüze çykyan induksiýanyň EHG-sidir. Bu ululygy e_{in} bilen belläp,

$$e_{in} = - \frac{d\Phi}{dt} , \quad (2.7.4)$$

görnüşde ýazyp bolar. ***Bu aňlatma elektromagnit induksiýa hadysasy üçin Faradeýiň kanunydyr.*** Induksiýanyň EHG-si üçin Faradeýiň kanunyny geçiriji halkanyň içinden geçýän induksiýanyň akymynyň üýtgemegini halkanyň öz görnüşini üýtgetmeginiň hasabyna gazanyldy. Bu gatnaşyk magnit insuksiýasynyň akymynyň üýtgemeginiň nähili usulda gazanylýandygyna bagly dälidir.

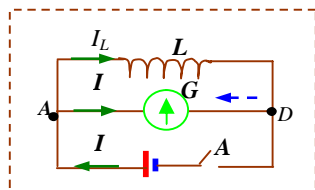
Eger magnit induksiýasynyň akymynyň içinden geçýän geçiriji kontury N sartytmdan ybarat bolsa, onda 2.7.4-nji deňligi:

$$e_{in} = -N \frac{d\Phi}{dt} , \quad (2.7.4')$$

görnüşde ýazyp bolar.

2.7.2. Öz-özünden induksiýa hadysasy

Elektromagnit induksiýa hadysasy geçiriji halkanyň içinden geçýän magnit induksiýasynyň akymynyň üýtgemegi netijesinde ýüze çykýar. Bu ýerde magnit induksiýasynyň



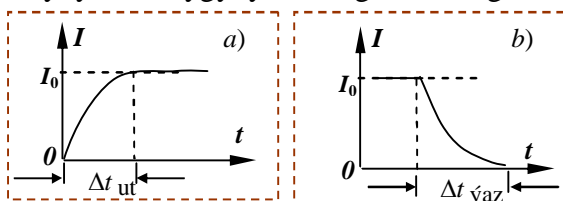
2.7.3-nji çyzgy. Ýapyk elektrik zynjyry

akymynyň üýtgeýiş usulynyň aýratyn ähmiýeti ýok. Eger geçiriji halkadan üýtgeýän elektrik tok geçse, onuň döredýän magnit meýdany hem wagt birliginde üýtgär. Bu bolsa, öz gezeginde geçiriji halkanyň içinden geçýän wagt birliginde üýtgeýän magnit induksiýasynyň akymyny döreder. Şunlukda, geçiriji halkada

induksiýa togy döreýär. Bu hadysanyň öz-özünden bolýandygy üçin, oňa öz-özünden induksiýa, onuň EHG-sine bolsa, öz-özünden induksiýanyň EHG-si diýilýär. Muňa mysal edip, elektrik zynjyrlar utgaşdyrylanda we ýazdyrylanda döreýän ekstra togy getirip bolar (2.7.3-nji çyzgy). Bu çyzgyda: L - solenoid (uzyn tegek), G - noly görkeziji şkalasynyň ortasynda bolan galwanometr, A - utgaşdyryjy (ýazdyryjy) açar.

Eger A açar utgaşdyrylsa, zynjyrdan akýan tok A nokatda ALD we AGD ikä şahalanýar. Ol Δt_{ut} utgaşma wagt aralygynda eksponent (e dereje) boýunça özüniň $I=0$ bahasyndan maksimal $I=I_0$ ululygyna çenli artýar (2.7.4-nji a çyzgy) we galwanometr saga gysarýar. Zynjyrdaky toguň ugry 3.7.3-nji çyzgyda üznüksiz peýkamjagaz bilen görkezilen. Eger indi ululygy $I=I_0$ bolan hemişelik tok güýjüniň zynjyryndaky A açary ýazdyrsak, agzalan şahalanmanyň ikisindäki toguň güýji

hem $\Delta t_{\text{ýaz}}$ wagtynyň dowamynda $I=0$ çenli eksponent boýunça azalar (2.7.4-nji *b* çyzgy). Bu bolsa agzalan toklaryň ikisiniň hem döredýän magnit meýdanlarynyň induksiýalarynyň ululygyny wagt birliginde üýtgeder.



2.7.4-nji çyzgy. a) *Utgaşma togy;*
b) *ýazdyrma togy*

Şunlukda solenoidiň sarymlarynyň içinden geçýän magnit induksiýasynyň akymynyň ululygynyň wagt birliginde ütgemegine getirer. Elektromagnit induksiýa hadysasyndan mälim bolşy ýaly, geçiriji halkanyň içinden geçýän magnit induksiýasynyň akymynyň üýtgemegi onuň içinde induksiýanyň toguny döredýär. Diýmek, Aç açar utgaşdyrylanda we ýazdyrylanda, L solenoidda öz-özünden induksiýa togy döreýär. Bu toga başgaça ***utgaşdyrmanyň (ýazdyrylmanyň) ekstra togy*** hem diýilýär.

Lensiň düzgüni boýunça zynjyr ýazdyrylanda döreýän öz-özünden induksiýanyň togy zynjyrdan akýan tok azalyp barýan togy goldajak bolup, onuň ugruna akýar. Ýagny bu induksiýanyň togunyň solenoidda çepden saga edil çeşmeden gelyän esasy tok bilen ugurdaşdyr. Bu halda Aç açar ýazdyrylgý bolany üçin öz-özünden induksiýanyň togy *DGA* ugur boýunça galwanometriň üstünden geçmeli bolýar (onuň ugry çyzgyda üznüklü peýkamjagaz bilen görkezilen). Galwanometriň görkezijisi bu toguň hasabyna nolda durman, az-owlak çepe geçer we ol kesilenden soňra nolunjy bölüme dolanar.

Seredilen mysalda biz diňe solenoidiň zynjyrynda döreýän ekstra toga üns berdik. Umuman, ekstra tok galwanometriň dakylan zynjyrynda hem döreýär. Emma onuň ululygy birnäçe sarymly solenoidda döreýän ekstra tok bilen deňeşdireniňde örän ujypsyzdyr.

2.7.3. Öz-özünden induksiýa koeffisiýenti

Ýokarda seredilenlerden mälim boluşy ýaly dürli görnüşli geçirijileriň öz-özünden induksiýa hadysasyny ýüze çykarmak ukyplary birmeňzeş däldir. Elektrik geçirijileriň öz-özünden induksiýa hadysasyny ýüze çykaryjylyk ukyplary olaryň öz-özünden induksiýa L koeffisientleri bilen kesgitlenilýär. Bu koeffisiýenti solenoid üçin hasaplalyň. Solenoidiň esasyň S meýdanyndan geçýän magnit akymy $\Phi = BS \cos \alpha$, bu ýerde $\alpha = \pi/2$, onda $\cos \alpha = 1$. Diýmek solenoidiň esasyň meýdanyndan geçýän magnit induksiýasynyň akymy

$$\Phi_{sol} = \mu_0 n S I . \quad (2.7.5)$$

Bu ýerde $\mu_0 n I = B_{sol}$ - üstünden I tok güýji akýan uzynlyk birligine düşýän sarymlarynyň sani n bolan solenoidiň döredýän magnit meýdanynyň induksiýasy. Berlen solenoid üçin $\mu_0 n S = \text{hemişelik}$. Onda şol bir solenoidiň döredýän magnit meýdanynyň induksiýasy diňe onuň üstünden geçýän toguň güýjüne bagly ($B \sim I$). Diýmek, ýapyk geçiriji konturlardan (halkalardan) geçýän magnit induksiýanyň akymy geçgeçiriji konturlaryň hemişelik häsiýetlerini özünde jemleýän onuň L koeffisiýene we onuň üstünden geçýän tok güýjüne bagly:

$$\Phi_{sol} = LI . \quad (2.7.6)$$

Bu aňlatmadaky L öz-özünden induksiýa koeffisienti ýa-da ýöne induktiwlik koeffisienti diýilýär. Ýokarda ýazylan (2.7.5) we (2.7.6) aňlatmalaryň esasynda solenoid üçin :

$$L_{sol} = \mu_0 nS . \quad (2.7.7)$$

Faradeýiň elektromagnit induksiýa hadysasyna laýyklykda öz-özünden induksiýanyň EHG-sini:

$$e_{\ddot{z}} = -L \frac{dI}{dt} , \quad (2.7.8)$$

görnüşde aňladyp bolar. Bu aňlatmadan bolsa

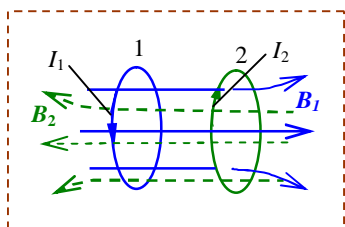
$$L = \left| \frac{e_{\ddot{z}}}{dI/dt} \right| , \quad (2.7.9)$$

görnüşde ýazyp bolar. Muňa laýyklykda, öz-özünden induksiýanyň L koeffisienti geçirijileriň (seredilen mysalda geçiriji halkanyň) öz-özünden induksiýa hadysasyny ýüze çykaryp bilijilik ukybydyr diýsegem ýalňyşmarys. Ol 2.7.9-njy aňlatmanyň esasynda geçirijiden 1 A/s tizlikli üýtgeýän tok güýji geçende, onuň içinde 1 W öz-özünden induksiýanyň EHG-si döreýän bolsa, onuň ýaly geçirijiniň induksiýa koeffisienti ölçegleriň Halkara sistemasyna genrilerde hasaplanylýar

$$[Gn] = \left[\frac{W}{A/s} \right] .$$

2.7.4. Özara induksiýa

Biri - birinden kesgitli uzaklykda ýerleşen iki sany geçiriji halka alalyň (2.7.5-nji çyzgy). Eger bu geçiriji halkalaryň birisinden, aýdalyň 1-nji halkadan I_1 tok güýjüni geçirsek, ol 2 geçiriji halkanyň içinden geçýän bu tok güýjüne göni baglanyşykda bolan Φ_{21} magnit akymyny döreder. By magnit akymy 3.7.12-nji aňlatma laýyklykda :



2.7.5-nji çyzgy. Özara induktiw geçiriji halkalar.

$$\Phi_{21} = L_{12} I_1 , \quad (2.7.10)$$

bu ýerde L_{12} geçiriji halkalaryň özara induktiwlik hoeffisiýenti ýa-da yöne geçiriji halkalaryň özara induktiwligi diýilýär. Bu koeffisient 1 we 2 geçiriji halkalaryň özara ýerleşişine we

olaryň daşky görnüşlerine, şonuň ýaly hem olaryň ýerleşdirilen daşky sredasynyň (gurşawynyň) magnit häsiýetlerine baglydyr.

Birinji geçiriji halkadaky I_1 tok guýji wagt birliginde üýtgedilse (dI_1/dt), ikinji geçiriji halkanyň içinden geçýän magnit akymy hem wagt dirliginde üýtgär ($d\Phi_{21}/dt$) we onuň içinde özara induksiýanyň (täsiriň) elektrik hereketlendiriji güýji EHG dörär :

$$e_{\text{öz}2} = -\frac{d\Phi_{21}}{dt} = -L_{21} \frac{dI_1}{dt} . \quad (2.7.11)$$

Bu aňlatma geçiriji halkalaryň içinde we töwereginde ferromagnit maddalary bolmadyk halaty üçin ýazyldy.

Eger indi öňki edilen tilsimleri ikinji tegek bilen hem ýerine ýetirilse, onda birinji tegekde :

$$e_{\text{öz1}} = -\frac{d\Phi_{12}}{dt} = -L_{12} \frac{dI_2}{dt}, \quad (2.7.12)$$

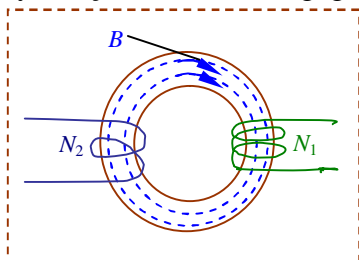
aňlatma bilen kesgitlenilýän EHG döär.

Bu baglanyşykly geçiriji halkalaryň birinden geçýän tok güýjüniň wagt birliginde üýtgemegi bilen, ikinjisinde EHG - niň döremek hadysasyna özara induksiýa diýilýär. Bu ýerde L_{12} we L_{21} koeffisientlerine geçiriji halkalaryň özara induktiw koeffisientleri diýilýär. Hasaplamalaryň görkezişine görä, geçiriji halkalaryň içinde ferromagnit maddalaryň bolmadyk şertlerinde bu koeffisientler özara deňdirler:

$$L_{12} = L_{21}. \quad (2.7.13)$$

Özara induktiwlik koeffisienti hem edil induktiwlik koeffisienti ýaly birlikleriň HS –de genride (Gn) hasaplanylýar.

Halka görnüşdäki umumy magnit syzyjylygy $\mu = 1$ bolan ýürekça saralan iki tegegiň özara induktiwligini tapalyň (2.7.6-njy çyzgy).



2.7.6-njy çyzgy. Halka dakylan özara induktiw geçiriji tegekler

Magnit induksiýanyň güýç çyzyklary ýürekçäniň içinde jemlenendir. Şonuň üçin hem ýürekçäniň içiniň islendik ýerinde tegek tarapyndan döredilýän magnit meýdanyň birmeňzeş induksiýasy bar. Eger sag tegek K_1 sarymdan ybarat bolup, ondan I_1 tok güýji geçse, onda doly toguň

$$\left(\oint \mathbf{B} d\mathbf{l} = \mu_0 \sum I_k \right)$$

kanunyna görä :

$$Bl = \mu_0 I_1 N_1, \quad (2.7.14)$$

bu ýerde l - ýürekçäniň uzynlygy. Bu ýürekçäniň kese kesiginiň S meýdanyndan geçýän magnit akymyny 3.7.18-nji deňligi göz önünde tutup ýazyp bolar:

$$\Phi = BS = \mu_0 \frac{N_1}{l} SI_1.$$

Bu akymy K_2 –ä köpeldip, ikinji tegek bilen ”ilişýän” Φ_2 magnit akymyny alarys:

$$\Phi_2 = \mu_0 \frac{S}{l} I_1 N_1 N_2, \quad (2.7.15)$$

ýa-da bu aňlatmany (2.7.15) deňleme bilen deňeşdirip,

$$L_{21} = \mu_0 \frac{S}{l} N_1 N_2, \quad (2.7.16)$$

taparys. Eger tegekleriň dakylan halkasy magnit syzyjylygy $\mu > 1$ bolan magnit ýürekçe bilen doldurylan bolsa, onda onuň özara induktiwlik koeffisientini aşakdaky ýaly aňladyp bolar:

$$L_{21} = \mu_0 \mu \frac{S}{l} N_1 N_2, \quad (2.7.16')$$

Ikinji tegek boýunça üýtgeýän I_2 tok güýji geçende, birinji tegek bilen ”ilişýän” Φ_1 magnit akymyny hasaplap,

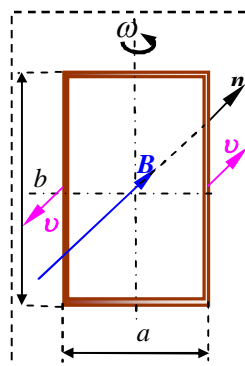
$$L_{12} = \mu_0 \mu \frac{S}{l} N_1 N_2, \quad (2.7.17)$$

bu L_{21} –iň ululygy bilen gabat gelýän we 2.7.16-njy deňlemäni tassyklaýan aňlatmany alarys.

2.8. Üýtgeýän elektrik togy

2.8.1. Üýtgeýän elektrik togunyň alnyşy

Üýtgeýän elektrik togy onuň generatorlarynda mehaniki energiýany elektrik energiýa öwürmek bilen amala aşyrylýar. Munuňaly generatoryň maketi 3.8.6-njy çyzgyda görkezilen. Bu çyzgyda meýdany $\Delta S = a \cdot b$ bolan geçiriji ramka msgnit meýdanynda ω burç tizligi bilen öz okunyň daşynda induksiýasy B bolan birhilli magnit meýdanynda aýlandyrylýar. Bu çyzgyda konturyň ΔS üstüne geçirilen n normal bilen B wektoryň arasyndaky birç nola deň ($\varphi = 0$) haly şekillendirilen. Bu ramka ω burç tizligi bilen öz okunyň daşynda aýlanýandygy üçin Δt wagtdan soňra agzalan burç noldan ulalar. Aýlanýan geçiriji ranka bilen bilelikde geçirijidäki erkin elektronlar hem onuň tizligi bilen hereket ederler. Mälim boluşy ýaly magnit meýdanynda heker edýän elektronlara Lorensiň güýji täsir edýär. Şonuň üçin hem geçirijiniň içinde elektrtik togy döreýär. Bu elektronlaryň tertipli hereketiniň ugry çep elin düzgüni bilen kesgitlenýär. Bu halda geçirijiniň uçlarynda Faradeýiň elektromagnit induksiýa hadysasy esasynda EHG döreýär:



2.8.1-nji çyzgy.
Üýtgeýän toguň
alynyşy

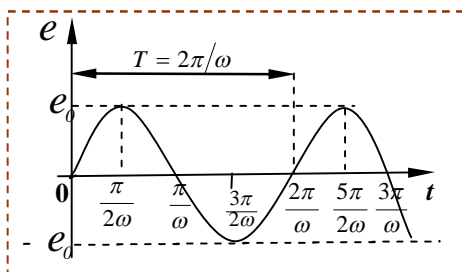
$$e_i = -\frac{d\Phi}{dt} = -\frac{d(B_n S)}{dt} = -\frac{Sd(B \cos \omega t)}{dt} = BS\omega \cdot \sin \omega t. \quad (2.8.1)$$

Bu ýerde $BS\omega = e_0$ EHG-niň amplituda (iň uly) bahasy.
 Ony göz önünde tutup, 2.8.1 –nji aňlatmany we bu konturda döreýän üýtgeýän toguň güýjüni:

$$\left. \begin{aligned} e &= e_0 \sin \omega t \\ I &= I_0 \sin \omega t \end{aligned} \right\}, \quad (2.8.2)$$

görnüşde aňladyp bolae. Bu ýerde e_0 we I_0 degişlilikde EHG-niň we rok güýjüniň amplituda bahalary, ω -aýlaw ýygylgy, ýa-da ωt –yrgyldynyň fazasy ($\omega t = \varphi$). Elektrik yrgyldylarynyň fazasy yrgyldynyň

periodynyň ülişlerinde hasaplanylýp, ol islendik pursatda elektrik signalyň periodyň haýsy ülişini geçendigini aňladýar. Munuň ýaly toguň we EHG-niň ululygynyň wagt birliginde hemişelik dälidigi üçin, olara

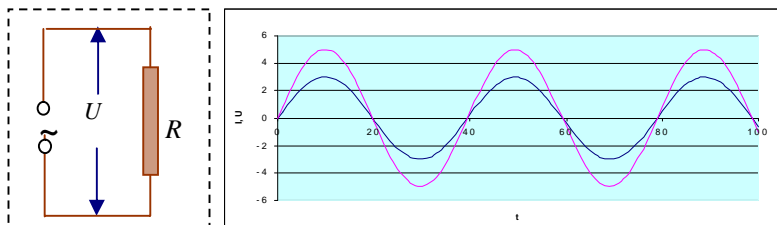


2.8.2-nji çyzgy. Ramkada döreýän EHG-niň wagta baglylygy

üýtgeýän elektrik togy we EHG-si diýilýär. Diýmek, agzalan ramkada döreýän EHG wagta $e = f(t)$ bagly garmoniki kanuna laýyklykda üýtgeýär (2.8.2-nji çyzgy) . Öndürilýän EHG-niň ululygyny artdyrmak üçin geçiriji konturyň sarymlarynyň sanyny köpeltmeli.

2.8.2.ÜÝTGEÝÄN TOGUŇ ZYNJYRYNDA IŞJEŇ, INDUKTIW WE SYGYM GARŞYLYKLARY

Üýtgeýän elektrik togunyň zynjyrynda işjeň (aktiw) garşylyk. Induktiwligi we sygymy örän az bolan R işjeň garşylykly elektrik zynjyr üýtgeýän togunyňçeşmesine



2.8.2-nji çyzgy. Üýtgeýän toguň zynjyrynda işjeň garşylyk birikdirilende naprýaženiýüniň we togunyňgüýjüniň wagta bagly üýtgemegi.

birikdirilen bolsun (2.8.2-nji çyzgy). 2.8.1-nji aňlatma laýyk gelyän togunyňgüýjüniň täsir edýän zynjyrynyň bölegi üçin Omuň kanuny esasynda bu zynjyrdaky R işjeň garşylygyň uçlaryndaky naprýaženiýe $U = e$ bolany üçin:

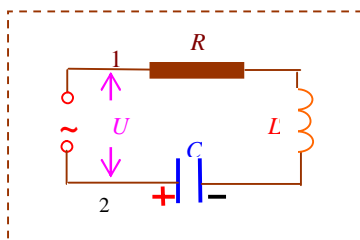
$$U = U_0 \sin \omega t, \quad (2.8.2)$$

aňladyp bolar. Bu halda R garşylygyň uçlaryndaky naprýaženiýe bilen onuň üstünden geçýän togunyň güýjüniň yrgyldylarynyň faza tapawudy nola deň.

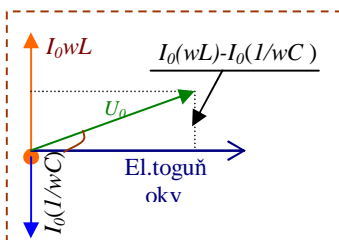
Soňra üýtgeýän toguň zynjyna aýry-aýrylykda induktiw tegek, kondensator birikdirilip, tok güýji bilen naprýaženiýäniň arasyndaky faza süýşmesi öwrenilýär.

Ahyrha işjeň garşylygy, induktiw tegegi we kondensatoryýtgeýän yoguň zynjyryna yzygider birikdirilip, olaryň her biri aýratyn birikdirilendäki gurulan wektor diagrammasyny ulanylyýar (2.8.3-nji we 2.8.4-nji çyzgylar).

• **Ütgeýän toguň zynjyryna R , L we C yzygider birikdirilen.** Goý, üýtgeýän togunyňzynjyrynda L induktiwlik, C sygym we R garşylyk yzygider birikdirilen bolsun (2.8.5-nji çyzgy). Bu halda zynjyrdaky togunyňgüýji :



2.8.5-nji çyzgy. Üýtgeýän toguň zynjyrynda yzygider birikdirilen işjeň garşylyk, induktiwlik we kondensator



2.8.6-njy çyzgy. Üýtgeýän toguň zynjyrynda R , L we C yzygider birikdirilende faza diagrammasy

$$I = I_0 \sin \omega t,$$

kanun boýunça üýtgeýär. Naprýaženiýe bolsa sinuslar kanuny boýunça üýtgäp, ol R -iň, L -iň we C -niň uçlaryndaky üç naprýaženiýäniň jemine deňdir. Bu üç garmoniki yrgyldyny goşmak üçin, ýokarda aýry-aýrylykda garalyp geçilen naprýaženiýeleriň wektor diagrammasyndan peýdalanalyň. Ýagny olary garalýan hal üçin, 2.8.6-njy çyzgydaky ýaly edip guralyň. Bu çyzgydaky üçburçlukdan Pifagoryň teoremasyny peýdalanyp,

$$U_0 = I_0 \sqrt{R^2 + (\omega L - \frac{1}{\omega C})^2} , \quad (2.8.3)$$

tapyp bolar. Bu deňlikdäki kökün içindäki aňlatma üýtgeýän togunyňzynjyryndaky doly garşylyk diýip atlandyrylýar we ol Z bilen bellenilýär.

$$Z = [R^2 + (\omega L - 1/(\omega C))^2]^{1/2} \quad (2.8.4)$$

Onda üýtgeýän elektrik akymy üçin Omuň kanunyna laýyklykda $Z = U_0 / I_0$ görnüşde ýazyp bolar. 2.8.6-njy çyzgydan görnüşi ýaly, faza süýşme burçuny

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{I_0 (\omega L - \frac{1}{\omega C})}{I_0 R} = \frac{\omega L - \frac{1}{\omega C}}{R} , \quad (2.8.5)$$

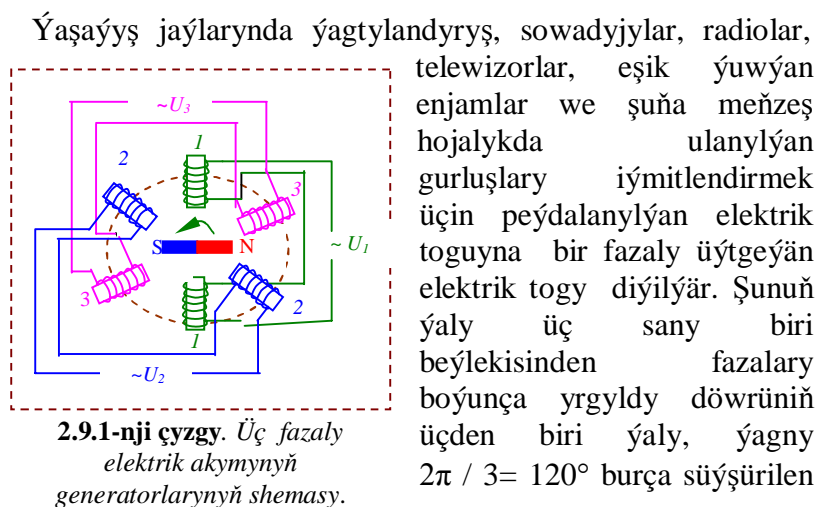
we şonuň ýaly hem

$$\cos \varphi = \frac{R}{Z} , \quad (2.8.6)$$

tapyp bolar.

2.9. ÜÇ FAZALY TOK

2.9.1.Üç fazaly toguň gebeneratory



bir fazaly elektrik toguna üç fazaly togy diýilýär.

Biri beýlekisinden 120° burç bilen ýerleşdirilen üç fazaly elektrik togunyň generatorlarynyň (öndürijileriň) sarymlarynyň dakylşy 2.9.1-nji çyzgyda şekillendirilen. Hemişelik magnidiň aýlanmagyndan döredilýän aýlanýan magnit meýdany elektrik sarymlarynda birmeňzeş ýöne fazalary boýunça biri-birinden süýşürilen napryaženiýeleri döredýär.



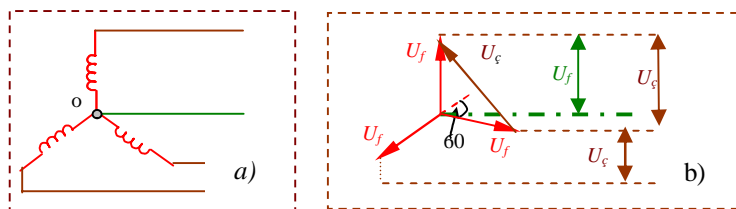
2.9.2-nji surat. Üç fazaly generatornyň sarymlary

Generatorlaryň sarymlaryny shemalarda 2.9.2-nji çyzgydaky ýaly şekillendirilýär.

$$\left. \begin{aligned} U_1 &= U_0 \sin \omega t ; \\ U_2 &= U_0 \sin(\omega t + 2\pi/3) \\ U_3 &= U_0 \sin(\omega t - 2\pi/3) ; \end{aligned} \right\} \quad (2.9.1)$$

2.9.2. Üç fazaly elektrik generatorlaryň sarymlarynyň birikdirilişi

Eger üç fazaly elektrik generatorlarynyň sarymlarynyň her birini özara baglanyşyksyzlykda ulanylsa, onda üç fazaly elektrik generator özünde hiç hili täze bölek saklamaýan özbaşdak üç sany bir fazaly elektrik generatora öwrülýär. Munuň ýaly elektrik generatorlardan elektrik energiýany ulanyjylara geçirmek üçin üç jübüt sim zerurdyr. Üç fazaly elektrik togunyň generatorynyň sarymlaryny käbir usul



2.9.3-nji çyzgy. Üç fazaly generatorlaryň sarymlarynyň ýyldyz görnüşli birikdirilişi.

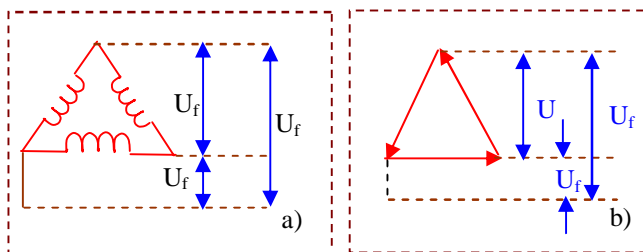
boýunça birikdirmeklik geçiriji simleri tygşytlamaga mümkinçilik berýär. Ýyldyz (2.9.3-nji a çyzgy) we üçburçluk

(2.9.4-nji *a* çyzgy) boýunça birikdirmeklik agzalan usullara girýär.

Ýyldyz boýunça birikdirilişde “O” nokat umumy potensiala eýedir. Her bir sarymyň uçlaryndaky naprýaženiýa faza naprýaženiýesi diýilýär (2.9.3-nji *b* çyzgy). Umumy potensially nokada birikdirilen sime nolunjy, sarymlaryň boş uçlaryna birikdirilen simlere bolsa, faza simleri diýilýär. Diýmek, faza naprýaženiýeleri nolunjy we faza simleriniň arasyndaky naprýaženiýedir. Iki faza simleriniň arasyndaky naprýaženiýe bolsa, äkidijidäki çyzyk U_{ϕ} naprýaženiýesi diýilýär. Wektor diagrammadan (2.9.4-nji *b* çyzgy) görnüşi ýaly çyzyk ($U_{0\phi}$) we faza (U_{0f}) naprýaženiýeleriniň amplitud ululyklarynyň arasynda aşakdaky ýaly baglanyşyk bar:

$$U_{0\phi} = 2U_{0f} \sin 60 = U_{0f} \sqrt{3} \quad ; \quad (2.9.2)$$

Ýagny çyzyk naprýaženiýesiniň gerim bahasy faza naprýaženiýesiniň gerim bahasyndan 1,73 esse köpdür. Eger $U_{0f} = 127 \text{ W}$ bolsa, onda $U_{0\phi} = 220 \text{ W}$ bolar.



2.9.4 -nji çyzgy. Üç fazaly generatoryň sarymlarynyň üçburçly birikdirilişi

Elektrik akymynyň güýji barada aýdylanda, elektrik generatorynyň sarymlary boýunça geçýän elektrik akymyna i_f faza, geçiriji simlerdäki elektrik akymyna bolsa, çyzyk

(simdäki) iç elektrik akymy diýilýär. Ýyldyz boýunça birikdirilende $i_f = i_c$. Eger sarymlaryň her biriniň ujuna ululyklary birmeňzeş bolan R garşylyk birikdirilse, nolunjy sim boýunça geçýän elektrik akymynyň güýjüniň jemi nola deň bolar:

$$i_1 + i_2 + i_3 = (U_1 + U_2 + U_3) / R = 0 \quad (2.9.3)$$

2.9.3. Türkmenistanda elektrik energiýanyň öndürilişi we uzak aralyga geçirilişi

Türkmen döwletini ösdürmekligiň esasy ugurlarynyň biri hökmünde elektrik energiýa stansiýalarynyň sanyny ulgamlaryň artdyrmak we öndürilýän elektrik energiýanyň artykmaç bölegini iki taraplaýyn ulanmak we amatly şert boýunça sebitdäki döwletlere geçirmek taglymatyny döretdi, hem-de üstünlikli durmuşa geçirip başlady.

Energetika ykdysadyýetiň iň wajyp pudagydyr, döwletiň halk hojalygynyň ösüşi, zähmet öndürilijligi, tehniki öňegidişlik bu pudagyň ösüş derejesine baglydyr. Islendik döwlet özüniň ösüşini hususy ýangyç-energetiki resurslary bilen esaslandyrýar. Biziň Garaşsyz, baky Bitarap Türkmenistan döwletimiz ägirt uly ýangyç resurslary bolan nebit we gaz kánlerini özüde jemleýän döwletdir. Türkmenistanyň nebit káni ýurduň günbatar etraplarynda, gaz káni Merkezi we Murgap-Tejen etraplarynda jemlenendir.

Türkmenistanda öndürilýän elektrik energiýasynyň ortaça onuň ilatynyň jan başyna düşýän mukdary, dünýäde ýaşaýan her bir adamyň jan başyna öndürilýän elektrik energiýanyň ortaça mukdaryndan ýokarydyr.

Türkmenistanyň Energetika we senagat ministrliginiň kärhanalary döwletiň ägirt uly senagat ulgamyny düzýär. Olar elektrik energiýa we elektrotehniki ulgamy, maşyngurluşyk zawodlary, halk hojalyk harytlarynyň önümçiligini, şonuň ýaly hem oba hojalygyny özüne birikdirýär. Türkmenistanyň "Kuwwat" döwlet energotehniki korporasiýasy Energetika we senagat ministrliginiň uly önümçilik ulgamydyr. Bu korporasiýa halk hojalygynyň elektrik we ýylylyk energiýa üpjünçiligine bolan üznüksiz ösýän talabyny üpjün edýär, geljekki ýyllarda elektrik we ýylylyk energiýa bolan talabyň ösüş meýilnamasyny işläp düzýär, goňşy döwletleriň energotehniki ulgamlary bilen baglanyşygy döredýär.

"Kuwwat" korporasiýasy düzümine umumy kuwwatlylygy 2528 MWt.sag. bolan Mary, Türkmenbaşy, Abadan, Seydi, Balkanabat-5 sany uly ýylylyk elektrostansiýa we bir Gindiguş GES-i girýär. Şonuň ýaly hem bu korporasiýa 500 kilowoltluk iki sany elektrik geçiriji simleri (EGS) özünde jemleýär. Olar uzynlygy 370 km bolan Mary GRES-Garaköl, uzynlygy 379 km bolan Seydi-Daşoguz, şonuň ýaly hem umumy uzynlygy 2000 km-den hem köp bolan 220 kW, umumy uzynlygy 7600 km bolan 110 kW EGS-lerden ybarat. 35 kW we uly naprýaženiýede işleýän, takmyn, 400 sany podstansiýa bar.

Bu elektrostansiýalaryň (Gindiguş GES-den özgesiniň) esasy ýangyjy bolup, tebigy gaz hyzmat edýär.

Türkmenistanda elektrik generator stansiýalarynyň açylyş taryhyna ser salynsa, 1913-nji ýylda işe girizilen Gindiguş GES-ini ýatlamaly bolar. Soňra 1945-nji ýylda Türkmenbaşyda ÝES-i, 1958-nji ýylda bolsa Türkmenabat ÝES-i we Abadan GRES-i, 1964-nji ýylda Balkanabat ÝES-i, 1973-nji ýylda bolsa, Mary GRES-i işe girizilýär. Bulardan başga-da, Asgabatda, Maryda, Tejende, Atamyratda we beýleki ýerlerde 1980-nji ýyla çenli elektrik energiýasyny öndürmäge gatnaşan

energopoýezdler ulanylan. Häzirki wagtda Türkmenistanda iň kuwwatly elektrik generator stansiýa bolan Mary GRES-i ýurdumyzda öndürilýän elektrik energiýanyň, takmyn, 70%-ini öndürýär. 1973-nji ýylda bu elektrostansiýanyň 210 MWt kuwwatlylykly energetik bloklarynyň ikisi işe girizilýär. 1975-1981 - inji ýyllar arasynda her biri 210 MWt kuwwatlykly 4 sany blok işe başlaýar. Soňra, 1987-nji ýylda 210 MWt kuwwatlykly 7-nji, 1997-nji ýylda bolsa 215 MWt kuwwatlykly 8-nji blok işe girizilýär.

Türkmenbaşy ÝES-niň umumy kuwwatlylygy 590 MWt.sag. bolup, ol elektrostansiýa kuwwatlylygy sagatda 1150 tonna deňiz suwuny duzsuzlandyryňan iki sany suw generator blok bilen işleýär. Abadan GRES-iniň taslama kuwwaty jemi kuwwatlylygy 125 MWt.sag. bolan üç sany blokdan ybaratdyr. Turkmenistanyň garaşsyzlyk ýyllary içinde Abadan GRES-iniň durky täzelendi. 1996-1997-nji ýyllarda “Jeneral Elektrik” Amerikan firmasy bilen baglaşylan şertnama boýunça kuwwatlylygy 123 MWt bolan dünýä talabyna laýyk gelýän gaz turbinasy işe girizildi. Şeýlelikde, 2001-nji ýylda Abadan GRES-iniň umumy kuwwatlylygy 228 MWt.sag.-a ýetirildi. Munuň ýaly gaz turbinasynynyň ikinjisi Abadan GRES-inde Türkmenistanyň garaşsyzlygynyň 12 ýyllygyna “Çalyk Enreji Sanaýy we Tijaret A.Ş.” türk kompaniýasy işe girizdi. 2010-njy ýyla çenli Abadan GRES-inde ýene-de şonuň ýaly iki sany desgany gurmaklyk meýilleşdirilýär. Bu stansiýalaryň işe girizilmegi bilen Aşgabat şäheriniň we ähli Ahal welaýatynyň elektrik energiýa üpjünçiligi has gowulanar.

Balkanabat GRES-i taslama kuwwatlylygy 48 MWt.sag. elektrik energiýasyny öndürýän dört sany gazyturbina, nebitiň düzüminden alynýan gaz bilen işleýär. Geljekde bu stansiýanyň könelişen enjamlaryny täzelemeklik energiýa ulgamyny özgerdiş meýilnama girizilen.

Häzirki wagtda Seýdi ÝES -inde kuwwatlylygy 80 MWt. sag. bolan ikinji energoblok işe girizilmäge taýýarlanylýar. Beýik Saparmyrat Türkmenbaşynyň atalyk aladasy bilen, 2001-nji ýylyň Ruhnama aýynyň 17-sinde Seýdide işe girizilen "Serdar 500" atly elektrik energiýany ulaldyjy ulgam Türkmenistanyň energiýa ulgamyny Merkezi Aziýanyň Birleşen energiýa ulgamy bilen baglanyşdyrdy.

Türkmenistanyň ykdysadyýetiniň ösüşiniň Milli meýilnamasyna laýyklykda, 2010-njy ýyla çenli döwletde ortaça her ýylda öndürilýän elektrik energiýanyň mukdaryny 25,5 milliard kilowat.sag., 2020-nji ýyla çenli bolsa, 65 milliard kilowat.sag.-a çenli ýetirmeklik göz önünde tutulýar.

Türkmenistanda elektrik energiýasyny uzak aralyga geçirmek we paýlamak işlerini "Kuwwat" korporasiýasynyň düzümine girýän baş sany (her welaýatda bir) önümçilik birleşigi amala aşyrýar. Häzirki wagtda Türkmenistan özünden elektrik energiýany Täjigistana (talaba görä üýtgeýän mukdarda) we Owganystan döwleti bilen baglaşylan şertnama laýyklykda eýýäm 2002 -nji ýylyň Mart uzynlygy 76 km bolan 110-EGS Mary GRES-inden Owganystanyň Antguýy-Şybyrgan şäherlerine ýetirildi.

Türkmenistanyň senagat merkezlerine we ilata berilýän elektrik energiýany üznüksiz üpjün etmek üçin 2010-njy ýyla çenli bir näçe çäreler meýilleşdirildi. Olardan:

- Aşgabat şäheriniň ilatyny ýokary ygtybarly elektrik energiýasy bilen üpjün etmek üçin, "Gündogar-Köpetdag", "Abadan GRES - Gurtly" 220 KW-lyk EGS ;
- 125 MWA iki sani awtomatiki transformator 220/110/10 KW-ly "Köpetdag" podstansiýasy, Abadan GRES-inde 220 KW-lyk paýlaýjy we "Gündogar" we "Gurtly" podstansiýalarynyň durkuny täzelemek;

- Balkanabat GRES-ine iki sany gazyrturbinany işe girizmek bilen durkuny täzelemek işlerini agzap bolar.

Umumylykda peýdalanylýan elektrik stansiýalarynyň (Mary, Abadan, Balkanabat şäherlerindäki GRES-leriň, Türkmenbaşy, Seýdi şäherlerindäki ÝEM-niň zyňyndylary her ýylda 9,8 - 12,0 müň tonna barabardyr. Bu kärhanalaryň (Abadan, Balkanabat şäherlerindäki GRES) durkuny täzelemek işleriniň başlanmagy, ýagny bug trubinaly generatorlaryň ýokary netijeli we ekologiýa taýdan bähbitli gazyrturbinaly enjamlar bilen çalşyrylmagy Türkmenistan döwletiniň energiýa garaşsyzlygyny üpjün etmek bilen bir hatarda, atmosfera geçirilýän zyňyndylaryň möçberlerini azaltmak, daşky sredayň hapalanmagynyň önüni almaklyga getirer.

2.10. OPTIKANYŇ ESASLARY

2.10.1. Geometrik optikanyň esaslary

Optika ýagtylyk şöhleleriniň dury sredada ýaýramak kanunlaryny , onuň bir sredadan ikinjusune geçende bolup geçýän özgermelerini öwredýän ylymdyr. Umuman bu ylym *geometriki* we *tolkun optikasy* atlandyrylýan iki bölekden ybaratdyr.

Geometrik optika ýagtylygyň gönüçyzykly ýaýaramagynyň kanunlaryny öwrenýär. Optikanyň bu bölümi gadym zamanlardan bäri iş ýüzünde-de giňden ulanylyp gelinýär. Ýöne bu bölümde ýagtylygyň tebigatyna garalmaýar, optiki abzallaryň täsirlerine bolsa diňe ýagtylygyň serpikmegi we döwürmegi netijesinde seredilýär.

Orta mekdepe „Optika “ başda “*Ýagtylyk hadysalary*” ady bilen VIII synpda 28 sagat möçberde *geometrik optika* geçilýär. Bu bölümde: „Ýagtylyk çeşmeleri. Ýagtylygyň gönüçyzykly ýaýraýşy. Gün we Aý tutulmasynyň düşündirilişi. Ýagtylygyň tizligi. Ýagtylygyň güýji. Ýagtylandyryş. Gündiziň we giýjäniň, ýyl pasyllarynyň çalyşmasy.

Ýagtylygyň serpikmegi. Ýagtylygyň serpikme kanunlary. Tekiz aýna we onda şekil gurmak. Sferik aýna we onda şekil gurmak. Ýagtylygyň döwürmegi. Ýagtylygyň döwürme kanunlary. Linzalar. Linzalaryň fokus aralygy. Linzalarda şekil gurmak. Linzanyň formulasy. Linzanyň optiki güýji. Göz Äýnek.” mowzuklar öwrenilýär.

Soňra X synpda *tolkun optikasy* 16 sagat möçberde „Ýagtylyk tolkunlary” bölümde geçilýär.

Bu bölümde : „ Ýagtylyk tolkunlary we onuň ýaýraýş tizligi. Ýagtylygyň serpikme kanunlary. Ýagtylygyň döwürme kanuny. Güýgensini düzgüni. Ýagtylygyň doly serpikmesi. Ýagtylygy geçirijiler. Aýnalar, linzalar we olary Günüň energiýasyny peýdalanmakda ulanmagyň mümkinçilikleri.

Tolkun optikasy. Kogerentlik. Ýagtylygyň interferensiýasy we onuň ulanylyşy. Ýagtylygyň difraksiýasy we onuň ulanylyşy. Difraksion gözenek. Ýagtylygyň dispersiýasy. Ýagtylygyň polýarlanmasy. Dürli aralyklardaky tolkun uzynlykly elektromagnit şöhlelenmeleri, olaryň häsiýetleri we ulanylyşlary.” mowzuklar öwrenilýär.

Diýmek, Türkmenistanyň Bilim ministrligi we Türkmenistanyň Milli Bilim instituty tarapyndan orta mekdepleriň VI-X synplary üçin fizika dersi boýunça 2007-nji ýylda tassyklanen okuw maksatnamasynda fizikanyň Optika bölümüne jemi $28+16 = 44$ sagat berilýär.

Türkmenistanyň orta mekdeplerinde okuw materiallarynyň iki başgaçakly ulgam boýunça paýlanylýandygyny göz önünde tutulsa, onda „Ýagtylygyň serpikme kanunlary. Ýagtylygyň döwürme kanuny. Aýnalar, linzalar” mowzuklaryň VIII synpda geçilendigini hasaba alyp, olary ikinji gezek X synpda gaýtadan geçilmese-de bolardy.

Geometrik optikanyň esasy meseleleri:

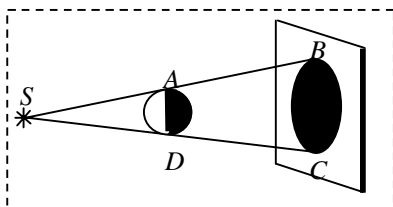
1. Ýagtylygyň gönüçyzykly ýaýramak kanuny;
2. Ýagtylygyň serpikme kanuny;
3. Ýagtylygyň döwürme kanuny;
4. Ýagtylyk şöhleleriniň, desseleriniň özara baglanşyksyzlyk kanuny.

Dürli ýagtylyk çeşmelerinden gelýän ýagtylyk desseleri özara kesişip, bir-birini hiç hili özgertmän ýaýramagyny

dowam etdirýärler. Bu ýagtylyk şöhleleriniň desseleriniň özara baglanşyksyzlyk kanunydyr.

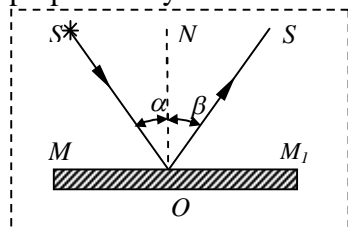
- **Ýagtylygyň gönüçyzykly ý aýramak kanuny**

Jisimlerin kölegeleriniň döremegi ýagtylygyň gönüçyzykly ýaýramagyň netijesidir (2.10.1-nji çyzgy).



2.10.1-nji çyzgy. Ýagtylygyň gönüçyzykly ýaýramagyndan döreýän kölege.

- **Ýagtylygyň serpikme kanuny.** Ýagtylyk şöhlesi iki sredanyň araçäginde özüniň düşme nokadyna inderilen NO perpendikulýar bilen bir tekizlikde düşme burçuna deň bolan burç bilen yzyna serpikýär (2.10.2-nji çyzgy).



2.10.2-nji çyzgy. Ýagtylygyň serpikmesi

Bu ýerde şöhlesiniň diňe dürli dyklykly iki sredanyň araçäginde yzyna serpikýändigini we döwülip ikinji sredanyň içinde başga tizlik bilen ýaýraýandygyny okuwçylara nygtap aýtmaly. Okuwçylara düşme we serpikme burçlaryny düşündirmeli.

Düşme burçy diýip, düşýän SO ýagtylyk şöhlesi bilen iki sredanyň serhedindäki düşme O nokadyna inderilen NO

perpendikulýaryň emele getirýän α burçuna aýdylýar (2.10.2-nji çyzgy).

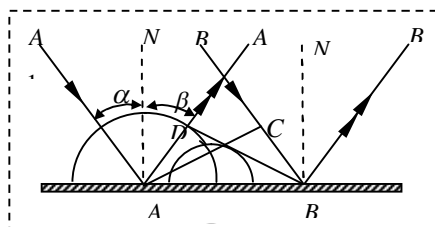
Serpikme burçy diýip, iki sredanyň serhedindäki düşme O nokadyna inderilen NO perpendikulýar bilen bu nokatdan serpigien OS_1 şöhläniň emele getirýän β burçuna aýdylýar (2.10.2-nji çyzgy).

Soňra ýagtylygyň serpihme kanunlaryna geçmeli. Serpihme iki kanundan ybaratdyr:

Serpikýän şöhle düşýän şöhle we serpihme (düşme) nokadyna inderilen perpendikulýar bilen bir tekizlikde ýatyr. Serpihme burçy düşme burçuna deňdir.

Ýagtylygyň serpihme kanunyny getirip çykarmak üçin 2.10.3-nji çyzgydan peýdalanalyň. Bu çyzgyda iki sany A_1A we B_1B şöhleleriň wakuumda ýaýrap, aýna ýa-da üsti ýylmançak metal plastinanyň üstüne düşüp, AA_2 we BB_2 şöhleler hökmünde serpilýär hasaplalyň. Ikinji B_1B şöhle B nokada düşýänçä birinji şöhle A nokatdan serpigip, D nokada ýetýär.

Şunlukda birinji şöhle AD aralygy serpigip geçýär. Bu ýerde A_1A we B_1B şöhleler ýagtylyk akymynyň çetki çäkleridigini olaryň arasynyň ýagtylyk dessesidigini okuwçylara



2.10.3-nji çyzgy. Özara parallel iki ýagtylyk şöhleleriniň serpihmesi

düşündirmeli. Merkezi A nokatda bolan ýarym töwerek (ýaý)

serpigen ýagtylyk şöhlisiniň nobatdaky elementar çeşmesi hökmünde garalýandygyny okuwçylara düşündirmeli. AB nokatlaryň arasynda ýagtylyk şöhleleriniň munuň ýaly elementar çeşmeleri köp sanlydyr. Bu çyzgyda olaryň diňe iki sanysyny görkezilen. Diýmek, DB çyzyk serpigen **şöhläniň frontydyr** (öň başçysydyr -iň öňdäki çägidir). Çyzgydaky CB aralyk birinji şöhläniň serpihme pursatynda ikinji B_1B şöhläniň iki sredaýň araçäğine çenli geçmeli uzaklygydyr. Diýmek, CA düşýän şöhläniň bir çeti iki sredaýň araçäğine (A nonokata) ýetendäki frontydyr.

Indi okuwçylaryň ünsüni 2.10.03-nji çyzga çekmeli. Çyzgy boýunça $\triangle ADB = \triangle ACB$ üçburçlykaryň gönüburçlydyklaryny we olaryň $|AD| = |CB|$ taraplarynyň özara deňdigini düşündirmeli. Şonuň ýaly hem $|AB|$ tarap umumydyr. Bu çyzgydaky $\angle DBA = \angle CDA$. Ýa-da $\angle DBA = \beta$; $\angle CDA = \alpha$. Bu ýerden bolsa $\angle \alpha = \angle \beta$. **Ýagny ýagtylyk şöhlisiniň serpihme burçy onuň düşme burçuna deňdigi gelip çykýar.**

Ýagtylygýň döwülme kanuny. Ýagtylyk şöhlesi dürli dykzlykly optiki dury sredaýň araçäğinden ýzyna serpihme bilen bir wagtda ikinji sredaýň içine girip, özüniň öňki ýaýraýyş ugrundan döwülýändigini we tizligini üýtgedip ýaýraýandygyny nygtamaly (2.10.4-nji çyzgy). Bu çyzgyda BD döwülen ýagtylyk şöhlesi. Eger ýagtylyk şöhlesi optiki taýdan dykzlygy kiçi I sredadan dykzlygy uly II sreda ($\rho_1 < \rho_2$) geçýän bolsa, döwülen ýagtylyk şöhlesi düşme nokadyna inderilen nperpendikulýara tarap süýşýär. Tersine dykz sredadan kiçi dykzlykly sreda geçende bolsa, ol agzalan perpendikulýardan daşlaşýar. Netijede ýagtylyk şöhlesi optiki dury plastina şekilli sredadan geçende ol özüniň başdaky

ýaýraýyş ugrundan δ aralyga süýşüp, oňa parallel ugurda ýaýraýar.

Bu ýerde okuwçylara optiki dury sreda bolan dury aýnanyň aňyrsyndaky maddalaryň özlerinden serpikdireň şöhleleriniň hakyky ýerleşen ýerlerinden gapdalrakda görünyändiglerini

düşündirmeli. Beýle diýildigi aýnanyň aňyrsyndaky jisimleri optiki nyşana alyş tüpeňi bilen dogry nyşanlap atmagyň kyndygyny aňladýar. Aýna stakanyň içindäki suwa galam batyrlyp, gapdalyndan seredilende galamyň suwa batýan ýeriniň döwülen ýaly bolup görünmegi hem ýokarda agzalan sebäbe görä bolýar.

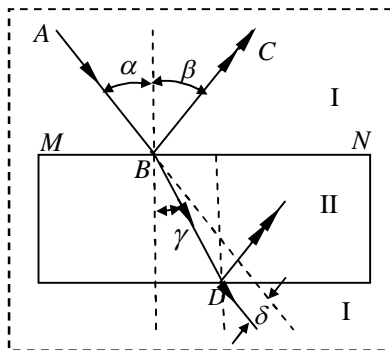
Ýagtylygyň döwülme kanuny iki çemeleşmeden ybaratdyr:

- *Döwülen şöhle hem düşme, serpigen şöhleler we düşme nokadyna geçirilen perpendikulýar bilen bir tekizlikde ýatýar.*

- *Düşme burçunyň sinusynyň döwülme burçunyň sinusyna bolan gatnaşygy ikinji sredanyň birinji sreda otnositel (göra) döwülme görkezijisine deňdir:*

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \gamma} = \frac{n_{02}}{n_{01}} = n_{21} = \text{hemişelik} . \quad (2.10.1)$$

Bu ýerde n_{01} , n_{02} - degişlilikde birinji we ikinji sredanyň absolyut döwülme görkezijisi; n_{21} - ikinji sredanyň birinji sreda



2.10.4-nji çyzgy. ýagtylyk şöhleleriniň serpikmesi we döwülmesi

otnositel döwülme görkezijisi. Bu kanun berlen sredalar üçin hemişelik ululykdyr.

Aslynda islendik sredanyň absolýut n_{0i} döwülme görkeziji ýagtylygyň bu sredadaky v_i ýaýraýyş tizliginiň onuň wakuumdaky c tizliginden näçe esse kiçidigini görkezýän ululykdyr:

$$n_{0i} = \frac{c}{v_i}. \quad (2.10.2)$$

Bu kanunyň getirip çykarylyşyny okuwçylara öwretmek üçin başda fransuz fizigi **Ferminiň** ýagtylyk şöhesiniň ýaýraýyş babatda aýdan çemeleşmesini düşündirmeli. Ol aşakdaky ýaly aýdylan:

Giňişligiň bir nokadyndan ikinji nokadyna ýaýraýan (geçýän) ýagtylyk şöhesi elmydama iň az wagty talap edýän ýol boýunça geçýär.

[Hakykatda bolsa Ferminiň çemeleşmesi *giňişligiň bir nokadyndan ikinji nokadyna ýaýraýan ýagtylyk şöhesi elmydama ekstrimal, ýagny iň az ýa-da iň köp wagty talap edýän ýol boýunça geçýär* diýilip kesgitlenen. Ýöne köplenç halatlarda ilkinji getirlen ýönekeý kesgitleme ýerliklidir. Şonuň üçin hem köplenç halatlarda ol ulanylýar].

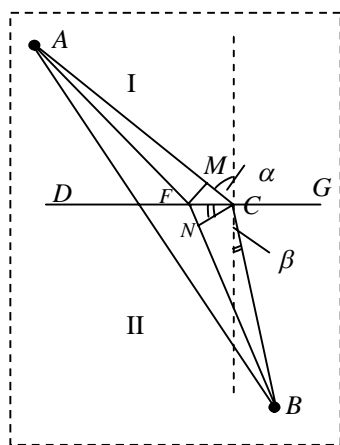
Ferminiň çemeleşmesini ulanyp, ýagtylygyň döwülme kanunyň getirip çykaralyň. Munuň üçin A nokatdan çykýan ýagtylyk şöhesiniň I we II sredalaryň DG tekiz araçäğine düşüp döwülip, II sredada ýaýramagyna seredeliň (2.10.5-nji çyzgy). Goý, sredalaryň optiki dykzlygy degişlilikde $\rho_1 < \rho_2$ bolsun. Onda birinji sredada ýagtylyk şöhesiniň tizligi ikinji sredadakysyndan uly bolar ($v_1 > v_2$). Sebäbi ýagtylygyň tizligi onuň ýaýraýan sredasynyň dykzlygyna ters baglanyşykdadyr.

Goý, ýagtylyk şöhlesi A nokatdan B nokada I we II gyrşawlarda C we F nokatlaryň üstünden geçip barýan bolsun. Ýagtylygyň tizliginiň onuň ýaýraýan sredasynyň dykzlygyna ters baglanyşykdaýdygy üçin B nokada I sredada näçe uzak ýol geçse, ol II sredada şonça-da gysga aralygy geçmeli bolar. Çyzgydan(2.10.5-nji) görnüşi ýaly $AC > AF$ we $CB < FB$. Biz bu halda ýagtylyk şöhlesi AB aralygy C nokadyň üstünden geçende az wagt harç edýär hasaplalyň. Indi biz ýagtylyk

şöhlesiniň A nokatdan B nokada geçende ACB we AFB ýollaryň haýsysynda köp wagt harç edýändigini anyklalyň. Biz C nokatdan F nokada çenli aralygyň juda kiçi bolany üçin ony $x = FC$ bilen belläliň. Indi biz AC we AF ýollaryň uzynlygyny tapawutlandyrmak üçin F nokatdan AC gönä FM perpendikulýary we C nokatdan bolsa FB gönä CN perpendikulýary geçireliň.

Diýmek, I sredada ýagtylyk şöhlesi $AC > AF$ ýollary geçýär. FC aralygyň örän ýakyn bolany

üçin $AC \approx AF$. Ýagny I sredada ýagtylyk şöhlesi C nokada çenli MC aralygy AF -den artyk geçýär. II sredada bolsa ýagtylyk şöhlesiniň geçýän FB ýoly onuň geçýän CB ýolundan FN ululyk ýaly artykdyr. Bu iki şöhläniň arasyndaky x uzaklygyň juda kiçi bolany üçin ýagtylygyň birinji sredada MC aralygy geçýän wagty onuň ikinji sredada FN aralygy geçýän wagtyna deňdir, ýagny:



2.10.5-nji çyzgy. Ýagtylyk şöhlesiniň iki sredanyň araçäginde döwürlemegi

$$\frac{MC}{v_1} = \frac{FN}{v_2}. \quad (2.10.3)$$

Bu 2.10.5-nji çyzgy boýunça $\angle CFM = \angle \alpha$ ýagtylygyň düşme burçuna we $\angle FCN = \angle \beta$ onuň döwürleme burçuna deňdir. Bu çyzgyda x -yň juda kiçi bolany üçin $\angle NCB = \pi/2$. Şonuň üçin hem: $MC = x \cdot \sin \alpha$ we $FN = x \cdot \sin \beta$. Bu aňlatmalary 2.10.3-nji deňlikde goýup taparys:

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{v_1}{v_2} = \text{hemişe}. \quad (2.10.4)$$

Ýa-da $\frac{v_1}{v_2} = n_{21}$ bellesek, onda:

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = n_{21}. \quad (2.10.5)$$

Bu ýerde n_{21} - *ikinji sredanyň birinjä görä (otnositel) döwürleme görkezijisi* diýilýär. Bu 2.10.4- nji deňlik ýagtylygyň döwürleme kanunynyň aňlatmasydyr.

2.10.2. Ýagtylygyň tolkun we bölejik (korpuskulýar) nazaryýeti düşüňjeleriň öwrediliş usulyýeti

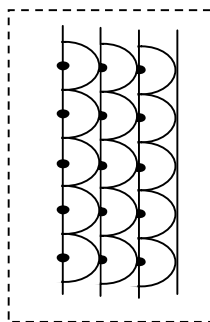
Ýokarda bellenişi ýaly geometriki optika özüniň praktiki ähmiýetiň barlygyna we gadym zamanlardan bäri ulanylýandygyna garamazdan ol ýagtylygyň tebigaty dogrusynda hiç zat öwretmeýär.

Diňe XVII asyryň aýaklarynda fiziki optika aýratyn ylym hökmünde kämilleşip, özünde ýagtylygyň örän köp hadysalaryny jemledi we onuň tebigaty barada biri-birine

gapma-garşy bolan korpuskulýar-tolkun tebigatynyň bardygyny taglymaty öňe sürdi. Bu gapna - garşylykly taglymatlar baradaky çekeleşme takmyn 100 ýyl dowam edipdir.

Ýagtylygyň korpuskulýar nazaryýetini esaslandyryjy I.Nýutondyr.

Ýagtylygyň tolkun nazaryýetiniň esasyny goýujy Güýgens ýagtylyk şöhlesiniň inň ön hataryndaky (frontyndaky) elementar bölejikler nobatdaky ýagtylyk çeşmeleri hökmünde kiçik sferik ýagtylyk tolkunlarynyň çeşmelerine öwürülýärler. Bu ýagtylyk tolkunjyklarynyň goşulmagy netijesinde ikinji, üçünji we ş.m. nobardaky ýagtylyk frontlary döredýär hasaplapdyr. Bu çemeleşme **Güýgensin çemeleşmesi (prinsipi)** atlandyrylar. Munuň ýaly trkiz ýagtylyk frontunyň döremegi 2.10.6-njy çyzgyda görkezilen.



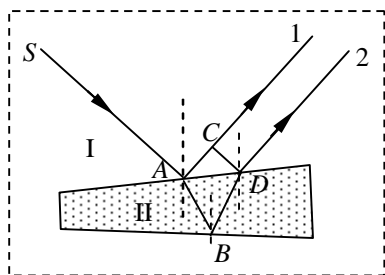
2.10.6-njy çyzgy.

Tekiz ýagtylyk fronty

Ýagtylygyň tolkun tebigaryny kepillendirýän hadysalaryň biri hem onuň **interferensiýasydyr**.

Ýagtylygyň interferensiýasy kogerent ýagtylyk şöhleleriniň goşulmak hadysasydyr. Bu hadysanyň netijesinde ýagtylyk şöhleleriniň intensiwliginiň üýrgemegi bolup geçýändigini okuwçylara düşündirmeli. Munuň üçin başda ýygtylyklary özara deň, optiki ýolunyň tapawudynyň hemiýelik bolan ýagtylyk şöhleleriniň **kogerent şöhlelerdigini** okuwçylara düşündirmeli. Lazer şöhleleri kogerent şöhlelerdir. Iş ýüzünde kogerent şöhleleriniň alnyşynyň köp sanly mysallarynyň bardygyny ýatlamaly. Olaryň birisi hökmünde ýagtylyk şöhlesiniň pahna şekilli ýa-da deň galyňlykly optiki dury plastinanyň üstünden serpigen we aşaky diwaryndan serpigip, soňra döwülip, gaýtadan birinji sreda çykan

şöhleleriň kogerent şöhlelerdigini düşündirmeli (2.10.7-nji çyzgy). SA ýagtylyk şöhlesi I sreda (howa) bilen pahna şekilli aýnanyň araçägindäki A nokada düşüp serpikýär we I sreda düşýän şöhle, düşme nokada inderilen perpendikulýar bilen bir tekizlikde uzyna serpikýär (2.10.7-nji çyzgyda 1-nji şöhle). Bu şöhle I sredada AC aralygy geçýänçä SA şöhläniň bir bölegi A



2.10.7-nji çyzgy. Pahna şekilli optiki dury sredadan kogerent ýagtylyk şöhlesiniň alnyşy

nokatda döwülüp, II sredada $AB+BD$ aralygy geçip, D nokada gelyär we soňra I sredada 2-nji şöhle hökmünde ýaýraýar. Bu şöhleleriň ikisi hem şol bir S ýagtylyk çeşmesinden bölünendigi zerarly olaryň ýygylýklary deň hem-de CD kesimden soňra olaryň arasyndaky optiki aralyk üýtgemeyär.

Diýmek, 1-nji we 2-nji ýöhleler özara kogerent şöhlelerdirler. Eger bu şöhleleri güberçek linzanyň üstünden geçirilse, interferensiýa hadysasy (kogerent şöhleleriň goşulmasy) bolup geçer. Linzanyň yzynda ýerleşdirilen ekranda interferensiýanyň şekili-ýagtylyk şöhlesiniň intensiwliginiň ýagty we garaňky gezeleşmesi dörär.

Ýagtylygyň tolkun tebigaryny kepillendirýän hadysalaryň ikinjisi hem **difraksiýa hadysasydyr.**

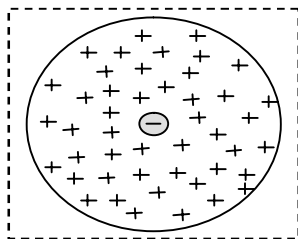
Ýagtylygyň difraksiýasy ýagtylyk şöhleleriniň gönüçyzykly ýaýramagynyň bozulmagyrdyr. Bu hadysa ýagtylyk şöhlesiniň önünde ýerleşdirilen optiki dury bolmadyk päsgelçiligiň gyrasyndan ýa-da özüniň tolkun uzynlygy bilen ölçegdeş ýarçyklardan geçende döreýär. Bu halda hem edil interferensiýa hadysadaky ýaly ýagtylygyň intensiwliginiň uly we kiçi (ýagty we garaňky) halkalary döreýär.

Ýagtylyk şöhesiniň basyşynyň açylmagy we ony düşündirmekde tolkun nazaryýeti oňaýly bolmandygy üçin onuň öň tas ýatdan çykarylan korpuskulýar nazaryýetine dolanyp gelmeklige mejbur etdi. Şunlukda ýagtylygyň biri-birine gapma-garşylykly tolkun we bölejik (korpuskulýar) iki häsiýete eýedigi subut edildi.

2.11. KWANT FIZIKASY

2.11.1. Alfa bölejikler bilen Rezerfordyň geçiren tejribeleri

Atomyň gurluşy barada başda köp çaklamalar hödürlendi. Olardan ilkinjileriň hatarynda Tomsonyň hödürän modeli boldy. Ol boýunça atom sfera görnüşde hasaplanylýp, onuň položitel zarýady sferanyňyň göwrümi boýunça paýlanandyr. Iň ýönekeý atom bolan wodorodyň atomy Tomsonyň modeli boýunça radiusy 10^{-8} sm bolan položitel zarýad atomyň göwrümi boýunça paýlanan, merkezinde elektron ýerleşen sfera hasaplanylýan. Adaty şerte bu atomyň merkezinde ýerleşen elektron dynçlyk halynda hasaplanylýan (2.11.1-nji çyzgy).



2.11.1-nji çyzgy.

*Boruň modeli boýunça
wodorodnyň atomy*

Tomsonyň modeli boýunça has çylşyrymlyrak atomyň birnäçe elektrony bardyr. Umuman Tomsonyň modeli atomyň gurluşyny öwrenmekde oňaýsyz we tejribede alnan netijelere çapraz gelyän taryhy basgançaklaryň biri boldy.

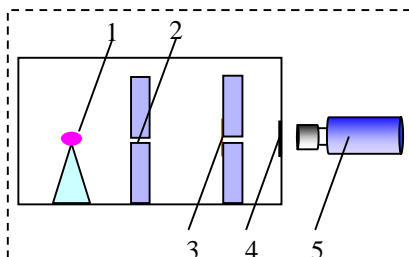
Beýik inlis fizigi Ernest Rezerfordyň (1871-1937) alfa bölejikler bilen geçiren tejribesi atomyň modeli baradaky öň belli bolan pikirleri düýpgöter üýtgetdi.

Rezerford radioişjeň şöhlelenmede döreýän massasy elektronyňkydan takmyn 8000, zarýady bolsa iki esse uly we položitel zarýadlanan alfa bölejik bilen 1906-njy ýylda altyn, mis we beýleki maddalaryň atomlaryny şöhlelendirip, tejribe geçirdi (2.11.2-nji çyzgy). Alfa bölejik ýagtylygyň wakuumdaky

tizliginiň 1/15 essesi ýaly tizlikli **gelineň ýadrosyna** kybapdaşdyr. Ýagny alfa bölejigiň zarýady položitel we $q_\alpha = 2|e|$ elektronýň zarýadynyň absolyt ululygynyň iki essesine deňdir.

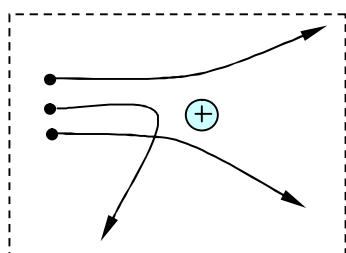
Rezerford radioişjeň maddanyň (1) goýberýän şöhlesinden diafragma (2) geçirip, altyn (3) folgasyndan geçär ýaly şert döredýär.

Soňra bu folgadan geçen radioişjeň şöhle ýüzüne zarýadlanan bolejik degende ýylpyldaýan sinkiň sulfady bilen örtülen (4) ekrana düşýär. Alfa bölejikleriň ekrana urulmagyndan döreýän ýylpyldylara (5) mikroskop bilen gözegçilik edilýär.



2.11.2-nji çyzy. Rezerfordyň tejribesiniň shemasy

Folgany aýryp, tejribe geçirilende ekranda disfragmanyň ölçeginde ýagtylyk tegmili döräpdir. Folga goýulan halatynda bolsa ekrana urulýan alfa bölejikler dürli burça dargapdyrlar.



2.11.3-nji çyzy. Alfa bölejikleriň gysarmasy

Rezerford tejribäni kämilleşdirip, folgadan geçýän alfa bölejikleriň dürli burça hatda 90° we ondan hem uly burçlara serpikýändiklerini görüpdir (2.11.3-nji çyzygy).

Eger atom Tomsonyň hödürlän modeline laýyk gelyän bolsa onda atomyň bütin göwrümi boýunça paýlanan zarýadlar alfa bolejigi 90° burça

we doly yzyna gaýtaryp bilmezdi. Sebäbi alfa bölejigini gyşardyjy güýç Kulonyň kanuny bilen kesgitlenilýär:

$$F_{\max} = k \frac{q_{\alpha} q}{R^2}, \quad (2.11.1)$$

bu ýerde q_{α} -alfa bölejigiň zarýady, q -atomyň položitel zarýady, R -atomyň radiusy.

Bu deňlikden görnüşi ýaly R juda kiçi bolsa, ýagny alfa bölejik atomyň merkezine näçe golaý geçse oňa täsir edýän Kulon güýji hem aralygyň lwadratýça ulalýar. Kulon güýjüniň alfa bölejigi yzyna serpikdirmegi üçin alfa bölejiginiň kinetik energiýasynyň Kulon güýjüne deň bolmagy zerurdy:

$$k \frac{q_{\alpha} q}{R^2} = \frac{m_{\alpha} v_{\alpha}^2}{2}. \quad (2.11.2)$$

Atomyň radiusyny 10^{-8} sm -e deň hasaplap we $q_{\alpha}, R, m_{\alpha}, v_{\alpha}$ ululyklaryň tablissadan bahalaryny alyp, atomyň merkezindäki zarýadyň elektronyň zarýadyndan takmyn 10^5 esse uly boljakdygyny hasaplap bolar. Eger bu şeýle boljak bolsa, adaty şertde atomyň bitarap bolmagy üçin atomyň içinde jemlenen elektronlaryň ululygy hem şonuň ýaly uly bolardy. Munuň ýaly mukdardaky elektronlaryň massasy atomyň hemme massasynda münlerçe esse uly bolmaly bolardy. Hakykatda bolsa bu beýle däl. Diýmek, Tomsonyň hödürlän atomynyň modeli nädogry.

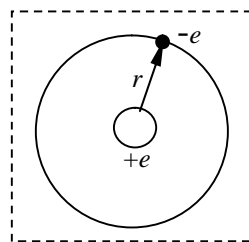
2.11.2. Atom ýadrosynyň ölçegleriniň kesgitlenilişi

Rezerfordyň geçiren α -bölejiginiň altyn folgasyndan geçende özüniň hereket edýän ugrundan gyşarmagyny atomyň örän kiçi göwrümde jemlenen onuň položitel zarýadlary döredip biler (2.11.3-nji çyzgy) . Atomyň içinde položitel zarýadlaryň jemlenen göwrümi ýadro diýilip atlandyrylýar.

Çyzgydan görnüşine görä ýadrodan daşdan geçýän α -bölejikler kiçi burça gysarýarlar. Ýakyndsn geçýänleri bolsa uly burça. Bu tejribeleriň esasynda Rezerford: ***atomyň hemme massasy we položitel zaryady onuň ýadrosynda jemlenendir diýip kesgittäpdir.*** Rezerford dürli burçlara ýaýran α -bölejikleriň sanyndan ýadronyň diametriniň 10^{-12} - 10^{-13} sm-e barabardygyny hasaplapdyr. Bu ýerde dürli ýadrolaryň diametriniň deň däldigini bellemelidir. Ýadronyň zaryadynyň atomyň D.I. Mendeleyewiň tablisasyndaky tertip sanyna baglydygyny ($q_{\text{ýad}} = Z|e|$) okuwçylara ýatlatmaly . Bu ýerde Z- atomyň Mendeleyewiň tablisasyndaky tertip sany.

2.11.3. Atomyň planetar modeli we Boruň postulatlary

Rezerfordyň geçiren tejribeleri atomyň planetar modelini döretmäge mümkinçilik beripdir. Oňa laýyklykda wodorodyň atomy merkezinde bir položitel zaryady bolan protonly ýadro sy we onuň daşynda kesgitli tegelek orbitada hereket edýän bir elektrondan ybaratdyr (2.11.4-nji çyzgy).



2.11.4-nji çyzgy.
Wodorod atomyň planetar modeli

Elektron ýadronyň daşynda tizlenmeli hereket edýär we Maksweliň elektrodinamikasynyň kanunyna görä ol özüniň aýlanma ýygylgy ýaly ýygylkda energiýa şöhlendirmeli. Diýmek, elektronyň hereketi energiýanyň ýitgisi bilen amala aşmaly we onuň orbitasy kiçelip, ahyrda elektron ýadronyň üstüne gaçmaly. Hasaplamalaryň görkezişi ýaly elektron herekete

başlanyndan $t = 10^{-8} \text{ s}$ wagtda ýadronyň üstüne gaçmaly we atom özüniň ýaşaýşyny tamamlamaly.

Hakykatda bolsa beýle zat bolanok. Atom adaty halda islendik uzak wagtlaý durnukly bolýar we elektron özüniň şol bir orbitasyndaky hereketinde energiýa şöhlelendirmeyär.

1913-nji ýylda beýik daniýa fizigi Nilson Bor tarapyndan hödürilenen postulatlar (çaklamalar) bilen atomyň kwant nazaryýeti nazaryýetiniň esasy goýuldy.

Boruň birinji postulaty: *Atom sistemasy kesgitli energiýa degişli bolan aýratyn stasionar ýa-da kwant hallarda bolup bilýär. Stasionar halda atom energiýa şöhlelendirmeyär.*

Bu postulat nusgawy nazaryýete laýyk gelmeýär. Sebäbi nusgawy nazaryýet boýunça hereketdäki elektron islendik energiýa eýe bolup bilmeli.

Boruň ikinji postulaty: *elektron kesgitli E_k uly energiýaly stasionar haldan kiçi E_n energiýaly stasionar hala geçende atom energiýany şöhlelendirýär. Şöhlelendirilýän fotonyň energiýasy stasionar hallaryň energiýalarynyň tapawudyna deňdir:*

$$h\nu_{kn} = E_k - E_n . \quad (2.11.3)$$

Bu ýerden şöhlelenmäniň ýygylgyny kesgitläp bolar:

$$\nu_{kn} = \frac{E_k - E_n}{h} = \frac{E_k}{h} - \frac{E_n}{h} . \quad (2.11.4)$$

Atom energiýany ýuwudyp, kiçi energiýaly stasionar haldan uly energiýaly stasionar hala geçýär.

2.11.4. Atomyň energiýasy

Atomdaky elektronlaryň ýadro bilen ozara täsiriniň potensial energiýasy birlikleriň Gaus ulgamynda:

$$W_p = -\frac{e^2}{r}, \quad (2.11.5)$$

aňladylýar.

Bu ýerde e - elektronýň zaryady, r - elektronyň ýerleşen ýerinden ýadro çenli uzaklyk. Bu ýerde okuwçylara ozara täsirleşýän zaryadlaryň dürli alamatlydygy sebäpli potensial energiýasyň otriseteldigini ýatlatmaly.

Atomyň doly energiýasy (E) onuň potensial we kinetik energiýalarynyň jemine deňdir:

$$E = \frac{mv^2}{2} - \frac{e^2}{r}, \quad (2.11.6)$$

Elektronýň çyzyk tizligi bilen onuň orbitasynyň radiusy arasynda Nýutonyň II kanunyndan gelip çykýan baglanyşyk bar.

$\frac{mv^2}{r} = \frac{e^2}{r^2}$. Bu aňlatmadan çyzyk tizligiň bahasyny tapyp, (2.11.4-nji) deňlikde goýup, nusgawy nazaryýete laýyklykda elektronyň islendik bahadaky energiýa eýe bolup biljekdigini göreris:

$$E = -\frac{e^2}{2r}. \quad (2.11.7)$$

Ýöne Boruň elektronýň inpusýlsynyň modulynyň Plankýň hemişeliginiň бүтін sanyna deňdigi barada postulaty bar:

$$mvr = n \frac{h}{2\pi}. \quad (2.11.8)$$

Bu çemeleşmeleriň netijesinde kwant nazaryýetine laýyklykda elektron nusgawy nazaryýetdäkidən tapawytlylykda energiýanyň diskret bahasyna eýe bolup bilýär. Bu nazaryýet boýunça

$$E = -\frac{me^2}{2\left(\frac{h}{2\pi}\right)^2 n^2} = -\frac{A}{n^2} \quad . \quad (2.11.9)$$

Bu ýerde $A = \frac{me^2}{2\left(\frac{h}{2\pi}\right)^2}$ hemişelik položitel ulullykdyr.

III BÖLÜM

INFORMATIKANY ÖWRETMEGINÛ USULÝÝETI

3.1. Maglumatlar tehnologiýasynyň orta mekdeplerdäki orny

Türkmenistanyň umumy bilim berýän orta mekdeplerinde “Informatikanyň we hasaplaýyş tehnologiýasynyň esaslary” okuw dersi okadylýar. Bu dersiň esasy maksady adamzat jemgyýetiniň döredijiliginiň hemme görnüşlerini maglumatlaşdyrmak we kompýuterleşdirmekden ybaratdyr. Bu dersiň okuw sistemasyna girizilmegi onuň adamzat jemgyýetiniň durmuşyndaky wajyplygy we taryhda görülmedik depgin bilen ösýändiginden, onuň adamzadyň dynç alyşyny gurnamakdan tä kosmos meselelerine çenli çägi öz içine alýandygyndan gelip çykýar.

Her bir okuwçy bilimli, sowatly adam bolup ýetişmek üçin esasy ylmylar boýunça şu güne çenli ylmy –tehniki gazanylanlary we gündelik ýaşaýyşda her adama zerur bolan hemme gowy endikleri ele almalydyr.

gündelik ýaşayyşda her adama zerur bolan hemme gowy endikleri ele almalydyr.

Esasy ylymlar tebigatyň we jemgyýetiň kanunlaryny öwrenýär. Tebigatyň kanunlaryny okuwçylara fizika, matematika, himiýa, biologiýa sapaklarynda ykdysadyýetiň kanunlaryny we jemgyýetiň kanunlaryny jemgyýeti öwrenişde we taryh, estetikanyň we çeper döredijiligi-edebiýat sapaklarynda öwredilýär. Amaly endikleri bolsa, okuwçylar daşary ýurt dilleri, aýdym-saz, zähmet sapaklaryndan öwrenýärler.

Ýokarda agzalan esasy ylymlardan başga iki ylymyň esasynda döredýän biofiziki, ekalogiýa, elektronika fizhimiýa ýaly amaly ylymlar hem bar.

Ylym munuň özi daşky dünýä barada öň adamzada belli bolmadyk we belli bolan maglumatlara eýe bolmaklyga gönükdirilen çemeleşmedir. Ylymyň gazananlaryny adamzadyň ruhy we maddy gymmatlyklaryny döretmekde ulanmaklyga tehnologiýa diýilýär. Ylym we tehnologiýa düşüňjeleriniň arasynda çürt kesik çäk ýokdur we olar biribiriniň garşysyna ugrukdyrylan däldir. Ylym tehnologiýanyň ösüşine, tehnologiýa bolsa, ylymyň ösüşine ýardam berýär. Käbir halatlarda öň belli bolan kanunlaryň esasynda täze tehnologiýalary döretmeklige çemeleşmeklik täze esaslaýyn (fundamental) bilimi döredýär (kosmiki tehnologiýanyň ösmegi munuň aýdyň mysalydyr).

Islendik tehnologiýa esaslaýyn ýa-da amaly ylyma daýanýar. Mysal üçin, daýhanyň ussatlygy onuň ekin ekjek ýeriniň gurluşyna, mes toprakly, arryklan toprakly, onuň haly barada, sonuň ýaly-da ekjek ekininiň tohumynyň hilini, kesele durnuklylygyny, ýerli howa şertlerine laýyk gelýändigini dürli ylymlaryň esasynda bilmeli.

“Informatika”- adalgasy maglumatlaryň häsiýetlerini öwreniji dersleriň toplumyny şeýle hem tehniki serişdeleriň

kömegi bilen bu maglumatlary alyp görkezmekligi, toplamaklygy gaýtadan işlemekligi aňladýar. Günbatar döwletlerde bu adalga “computer science”- kompýuter ylmy diýilip ulanylýar.

Bilişimiz ýaly “fizikler”, “matematikler”, “himikler” diýýärler ýöne “informatikler” diýilenok. Munuň sebäbi informatika esaslaýyn (fundamental) we amaly ylmlaryň seplerinde dörän we örän giň çäkkedir.

Informatikanyň nazary esasyny matemaika, kibernetika (maglumatlar nazaryýetine, algoritmler nazaryýetine, matematiki logika we ş. m) srykdyrylýar. Informatika operasion (çakgan) EHM-iň arhitekturasy, nazary programmalaşdyrma we beýleki hususy bölümlerden ybarat.

Informatikanyň materiýal bazasy fizikanyň, himiýanyň hem elektronikanyň we radiýotehnikanyň bölümleri bilen baglanşykly .

Informatikanyň takyk tehniki we programmalaşdyrylan serişdeleriň birligidir. Munuň kömegi bilen biz özümiziň gündelik işimizde, durmuşymyzda döredijiligimizi amala aşyrýarys. Käbir halatlarda informatika tehnologiýasyna kompýuter tehnologiýasy, hatda amaly tehnologiýa-da diýilýär.

Amaly inifmatikada merkezi orny maglumatlary gaýtadan işlemäge mümkinçilik berýän tehniki gurluş bolan kompýuter ulanylýar. Ol (iňlisçe compute-hasaplamak) diýen manyny berýär. GDA-da ol EHM diýip hem atlandyrylýar.

Durmuşda EHM-leriň, kompýuterleriň köp hili görnüşleri bilen iş salyşylýar. Häzirki zaman kompýuterlerinde hasap işleri ýeke-täk ýerine ýetirilýän we esasy iş däldir.

Mekdep informatika dersinde häzirki zaman informatika tehnologiýsy öwrenilýär. Bu işler aşakdaky meselelerden ybaratdyr:

- program-tehniki serişdeleriniň we kompýuter sistemalarynyň esasy işleýiş prinsipleri bilen tanyşýarlar;
- personal kompýuterler bilen işlemegiň esasy endikleri (ony işe girizmek we perdeler (klawiatura) bilen işlemekligi) öwrenýärler;
- häzirki zaman maglumatlar tehnologiýasynyň esasy böleklerini özleşdirýärler. Olar tekstler, shemalar, elektron tablisasy we maglumatlar bazasy bilen işlemekligiň esaslarydyr;
- häzirki zaman jemgyýetinde kompýuterleriň ulanylýan ýerlerini öwrenýärler.

3.1.1. Maglumatlar tehnologiýasynyň esaslary

Maglumatlar toplumy munuň özi biziň aňymyza entäk ýok, ýagny biziň öň bilýän we bilmeýän, Zemin içindäki we üstündäki, Älemdäki göze görüňän we görünmeýän materiýalar, jemgiýetde bolup geçýän hadysalar baradaky tazelikler toplumydyr. Diýmek, maglumat köne bize öň mälüm we täze entek biziň aňmyza girmedik bolup biler. Umuman maglumatlar tehnologiýasynda onuň seredýän käbir meselelerine garap geçmek bilen çäkleneris.

Adamzat özüne maglumaty fizilogiki aň etmek we paýhaslylyk bilen kabul edýär. Kompýuter tehnologiýasyny öwrenip, biz maglumat hökmünde bizi gurşap alan dünýä baradaky tebigatda we jemgyýetde bar bolan peýdaly maglumatlar toplumyna düşüneris. Kompýuter tehnologiýasynda hemme alnan maglumatlar (grafikler-çyzgylar, suratlar we beýlekiler) bellikleriň toplumy görnüşinde kabul edilýär.

Kompýuter tehnologiýasynda maglumadyň ýönekeý we ýeketäk ölçeg birligi *bit* ulanylýar. Bu ölçeg birligiň haýsy hem

bolsa bir ýerde beýleki ululyklaryňky ýaly asyl nusgasy (etalony) ýokdur.

3.1.2. Hasaplaýyş serişdeleri (HS) we onuň ösüş taryhy

HS-niň taryhy hasap ediş amallaryny mehaniki gurluşlaryň kömegi bilen awtomatlaşdyrmaklyga edilen çemeleşmelerden başlanýar. Olaryň iň ilkinjileri XVI-XVII asyrlarda hasap işlerini çaltlandyrmak üçin ulanylandyr. HS-niň taryhy Fransuz alymy Blez Paskalyň (XVII asyr) sanlary goşýan maşynynyň açylmagyndan başlanýar. Soňra XIX asyrdä dürli döwletleriň alymlarynyň (P.Z. Çebyşew Rossýada, Ç Bibidjo Angliýa we beýlekiler) irginsiz tagallasy bilen mehaniki arifmometrler we maksatnamalaýyn edara edilýän maşynlar ulanylyp başlanylýar. Bu ýerde dünýäde ilkinji bolup, hasaplaýyş maşynlary üçin programmany düzen belli aýdymçy Dz Baýronyň gyzy Ada Zawlen bolandygyny bellemelidir.

Elektron hasaplaýyş maşynlaryň taryhy XX asyryň 30-njy ýylyndan A Týuringiň (Angliýa) we E.Postanyň (ABŞ) nazary işläp düzmelerinden başlanýar. Sanly hasaplaýyş maşynlaryň (SHM) esasy işleýiş prinsplerini amerikan alymlary Dz.fon Neýmon, G.Goldstaým we A. Berksom tarapyndan işlenildi. Ilkinji lampaly (elektrik çyraly) shemaly SHM-y 1946-1948-nji ýyllarda ABŞ-da ulanylyp başlandy.

SSSR-de ulanylyp başlanan EHM-leriň döremegi akademik S.A. Lebedewiň ýolbaşçylygynda döredildi . Soňra 1951-nji ýylda Kiýewde kiçi elektron hasaplaýyş maşyn (KEHM) we 1952-nji ýylda bolsa, Moskwada ÇEHM (Çalt işleýji elektron hasaplaýyş maşyn) döredildi. Soňra Lebedewiň ýobasçylygynda öz döwriňiň ýokary çalt işleýji (sekuntda 1 million dürli iş ediji) ÇEHM-6 1981-nji ýylda köp sanda çykarylyp başlanyldy. Bu maşyn kosmiki uçuşlary guramaklyga niýetlenen ylmy hasaplamalarda giňden ulanyldy.

Bu ilkinji EHM-leriň ölçegleri örän uly we bahasy gymmat bolany üçin ol diňe uly ylmy merkezlerde goranmak, kosmos we metrologiki niýetler üçin ulanyldy.

XX asyryň 60-njy ýyllarynda öňki SSSR-iň ylmy edaralarynda “Minsk” we “Ural” –uniwersal elektron çyraly EHM-leri ulanylyp başlanyldy. Bu maşynlaryň maksatnamalary, maglumatlary kagyz perfoklartalara geçirilip girizilýärdi. Bu perfoklantalar baryp XIX asyrda telegraflar üçin ýasalypdy. Olar ulanmaga örän amatsyz bolup, uly tizlik bilen saralanda ýyrtlyp, maşynyň programmasyny düzüjilere alada baryny döredýärdiler.Ýyrtlyk perfoklantalar elde ýelimlemeli we ýetmeýän ýarçyklaryny bolsa deşiji (dyrakol) bilen deşmeli bolýardy.

Bu maşynlary edara ediji bolup, ýeketäk inžener gurluş bolan tipli çalt çap ediji gurluş (TÇÇEG) ulanyldy. Bu gurluş insiz kagyz ýumaga formatlanmadyk sanlary ýazýar.(Meselem, 6 sana derek +6000000+01 montissa çap edilýärdi).

Maşynlaryň II nesili (Minsk –2, Minsk-22, Minsk-32) eýýäm ýarym geçiriji shemalarda bolup, olar üçin alfawit-sanly çap ediji (ASÇEG) ajaýyp gurluş döredildi Bu çap ediji gurluş örän uly we gykylykly işleýän perfolentalarda ýa-da ýörite kagyzlara formitirlenen 128 belgiden ybarat bolan, setir harplaryndan deň uzynlykly teksti çap edýärdi. Bu çap ediji maşynlar häzirki döwürde-de telefon töleglerini çap etmekde ulanylýar. Maşynlaryň II nesillerinde maglumatlary girizmek üçin perfolentalardan başga perfokagyzlar maglumaty ýatda saklaýjy hökmünde magnit lentalary ulanylyp başlandy.

XX asyryň 70-nji ýyllarynda SSSR-iň ylmy merkezlerinde Minsk-32 giň ulanylyp başlandy. Ol Minsk-22 bilen deňeşdirilende örän kämil ýasalypdy. II nesiliň wekili bolmagyna garamazdan Minsk-32, ýaramaz bolmadyk operasion sistemaly, kuwwatly programma sistemaly çap ediji lentalar bilen işlemek köp azap berýärdi.

XX asyryň 60-njy ýylarynda eýýäm ABŞ-da IBM-360, we IBM-370 kiçi integral shemalarda ýasalan EHM-leriň III nesiliniň wekili ulanylyp başlanylýar. SSSR-de bu maşynlara meňzeş ES-1022, ES-1035, ES-1066 we ş.m HM-ler döredildi. Magtymguly adyndaky uniwersitetde 1970-nji ýyllardan başlap ES-1035 maşyn ylmy işlerde ulanylyp başlandy.

XX asyryň 70-80-nji ýyllarynda uly integral shemalar esasly EHM-leri IV nesili bolan mikro we mini EHN-ler döredildi. 1977 ýylda ABŞ-ıň Silikon jülgesinde Apple firmasy öz adyny göterýän ilkinji personal kompýuteri çykardylar. 1981-nji ýylda IBM firma has amatly personal kompýuterler (PC) göýberip ugrady. Bu PC-lar hem Zeminiň hemme ýerinde üstünlikli ulanylyp başlanýar. PC döredilmegi özüniň ähmiýeti boýunça Papow tarapyndan radionyň açylmagy ýaly tehnikada rewolýusiýa dörettdi.

3.1.3. MS office maksatnama üpjünçiligi

DOS kompýuterleriň esasy edara ediji programmasy bolup, ol elmydama kompýuteriň ýadynda ýerleşýär we ol göze görünýän we görünmeýän hyzmatlary ýerine ýetirýär. Ol hyzmatlar : programmalar üçin kompýuteriň ýadyny pýlaşdyrýar, faýllary disketde ýerleşdirýär, her dürli gurluşlardan (klawiaturadan, displaýden, winçestorden, diskowoddan) we işleýän programmalaradan gelýän signallary edara edýär.

Dünýäde iň köp ýäýran IBM kysymly personal kompýuterleriň çakgan ýady hökmünde Microsoft firmanyň MS – DOS ýa-da yöne DOS diskaly çakgan sistemasy hyzmat edip geldi. Dogrudan hem DOS personal kompýuterleriň ähli umumy standarty boldy. Häzirki wagtda –da maýkrosoft

standarty bolup, Microsoft Windows 2003-2007 çakgan sistemasy hyzmat edýär.

DOS özüniň ýokarda agzalan borçlaryndan başga-da birnäçe goşmaça işleri ýerine ýetirýär. Olar: Nortansyz işlemäge mümkinçilik berýän buýruklar sistemasy bilen şonuň ýaly hem gaty diske, kompýuteriň ýadyna, we diskede hyzmat etmekligi üpjün edýär.

3.2.1. Personal kompýuterleriň (PK) esasy bölekleri

Ýokarda aýdylyşy ýaly, kompýuter bir uniwersal sistema bolup, ol iki topara bölünýär : kompýuter bilen adamyň arasynda aragatnaşyk üçin gerek bolan enjamlar we kompýuteriň hasaplamalar bölegini düzýän enjamlar.

Birinji topara mysal bolup displeý, syçanjyk, audiokolonkalar, printer, klawiatura bolup bilerler. Olaryň hemmesi adam bilen kompýuteriň aragatnaşygyny düzýärler.

Ikinji toparda bolsa ulanyjynyň işi ýok, ulanyjy enjamlara näçe seretse-de, olary näçe diňlese-de olardan maglumaty alyp hem berip hem bilmez.

Diýmek, birinji toparyň enjamlary belli bir adamdan kompýutera gidýän “köpri” hökmünde seredilip bilner. Ikinji topar bolsa şol köprüniň aňyrky tarapynda durup, berlen zatlary bize işläp, ýene-de köprüden ugradýar. Şol sebäpli, ***birinji toparyň enjamlaryna giriş-çykyş enjamlar diýilýär.***

Ikinji topara degişli elementler esasan sistema blogynyň içinde jemlenen.

Diýmek, iki toparyň funksiýalaryny ýerine ýetirýän elementler dürli kompýuterlerde dürli-dürli görnüşde, dürli-dürli parametrlere eýe bolup bilýärler. Mysal üçin: käbir displeýler elektron-şöhle trubkasynda esaslanyp, käbirleri bolsa suwuk kristal matrisada esaslanyp biler. Ýa-da syçanjyklaryň

görnüşleri, reňkleri dürli bolup biler. Ýa-da displeýleriň ululyklary dürli bolup biler.

Birinji topara degişli elementleri adam öz islegine görä saýlaýar, ýagny her adam özüne gowy ýaran, owadan hasaplan elementleri saýlanynda kompýuteriň işleýşine zyýan ýetmeýar.

Ikinji toparyň elementlerini bolsa biz biri-biri bilen standartda bolup, biri-birine deň gelip işlär ýaly saýlamaly. Sebäbi käbir elementler dürli ýyllarda dürli tehnologiýalar bilen üýtgeşik standartlarda çykýar.

Dürli standartly elementler birinjiden-ä işlemez, ikinjiden hem başga elementleri zaýalap biler. Şonuň üçin öndürijiler dürli standartly elementleri biri-birine gabat gelmez ýaly öndürýärler, ýagny dakylýan ýeri gabat gelmez ýaly edýärler.

Biziň hemme maglumadymyz sistema blogyna girizillenden soňra onuň içinde işlenilýär we ýatda saklanylýar.

Sistema blogunyň düzümi

Ýönekeý sistema blogunyň elementleriniň sanawy (tapawutly hem bolup bilýär):

Ene platasy, Prosessor (mikroprosessor) , operatiw ýat, hemişelik ýatda saklaýan toplaýjy (ýat) , wideokarta, audiokarta, ýmitlendiriji blok, optiki diskleri okaýan enjamlar. Sistema blogyny açyp görseňiz, birinji gezek görýän adama örän çylşyrymly görüner. Emma siz elementleriniň sanawyny okadyňyz – şol ýerde köplenç 8-9 elementdan köp däl.

Olaryň wezipeleri:

Ene platasy – öz içinden hemme maglumatlary geçirýär, şol görkezilen elementleriň hemmejesini birikdirýär we käbirlerine ýmitlendiriş blogyndan gelýän elektrik signalyny paýlaýar.

Prossessor – bu element ene platasynda ýerleşip, esasy hasaplamlary geçirýän bölek bolup durýar. Biziň maglumatlarymyzyň hemmesi prossessoradaen işlenilip geçýär.

Operatiw ýat – bu ýat diňe sistema işleýän (elektrik togy bar bolan) wagtynda ýat saklaýar. Ol ýat biziň şu wagtky işleýän maglumatymyzy, programmamyzy ýatda saklap, gerekli wagtynda ony prossessoru ugradýar we yzyna alýar.

Hemişelik ýat – bu ýat kompýuter öçürilen wagty hem maglumaty saklaýar. Içindäki maglumatlar operatiw ýada girip, prossessorada işlenilýär, soňra ýene-de şol ýol bilen yzyna gelýär.

Wideokarta – bu ene platasyndan 4-5 esse kiçi bolan platajyk. Ol plata biziň kompýuterimiziň grafikasyny işleýär, we displeýe iberýär.

Audiokarta – bu platajyk audio maglumaty alyp işläp, biziň audiokolonkamyza ses signalyny iberýär.

Iýmitlendiriji blok – setdäki ~220V naprăženiýäni hemişelik +12V, +5V elektrik toguna öwürýär. Bu blok enelik platasyny we beýleki elementleri iýmitlendirýär.

Optiki disk okaýan enjam – diskleri lazeriň kömegi bilen okap, kompýuterde olara ýazylan maglumatlary işläp ýaly şert döredýän enjam.

Sistema blogyny adam bilen deňňäde, prossessor onuň beýnisi, operatiw ýat bolsa agyr zatlary göterýän elleri, ene platasy adamyň skileti, hemişelik ýat adamyň beýnisindäki ýady bolýar;

Wideokarta – gözleri , audiokarta – gulaklary we agyzy, iýmitlendiriji blok bolsa agyzy, garny we aşgazany bolýar.

Prossessory we operatiw ýady awtomaşynyň dwigateli we transmissiýasy bilen deňeşdirsek bolýar.

Prossessor – kompýuteriň „ýüregi”.

Biziň şeýle diýmegimiziň sebäbi – prossessor hemme operasiýalary özünden geçirip, gaýtadan işleýär.

Processorlary öndürýän 2 sany uly we birnäçe kiçi kompaniýalar bar. Olardan:

Intel kompaniýasy processorlaryň takmyn 70-80% öndürýär.

AMD kompaniýasy bolsa processorlaryň takmyn 20-30% öndürýär.

VIA kompaniýasy bolsa processorlaryň takmyn 1-2% öndürýär.

Processorlar kremniiniň kristallyndan örän arassa şertlerde 1/1000 ýaly önümleriň sanyndan çykýar. Ol öz içinde kremniý kristallyndan ýasalan birnäçe million tranzistorlary jemleýär.

Processorlaryň görnüşleri örän köp, olary işläp bilýän meselelerine görä ýa-da bahasyna görä, öndürilen döwürne, nesiline görä hem bölüp bolýar.

Processorlaryň işleýşiniň tizligini kesgitleýän parametrler: takt ýygylygy, keş ýady, processorýň şinasynyň ýygylygy.

Takt ýygylyk processorýň sekuntda edip bilýän matematiki operasiýalaryň sanyny kesgitleýär. Häzirki döwürde maksimal takt ýygylyklar 3.0 ~ 3.5 Ghz töwereklerde saklanýar.

Keş ýat – Ol ýat processorýň içinde ýerleşip, processor bilen deň ýygylykda işleýär. Onuň esasy wezipesi – köp ulanylýan operasiýalary (programmalary) çalt işletmekden ybaratdyr. Köp ulanylýan programmalaryň kiçijek maglumaty şol ýatda saklanýar. Keş ýadyň 2 ýa-da 3 derejeleri bolup bilýär (processora görä). 1-nji derejede az ýat mukdary saklanýar. Maksimal keş ýat şu wagt 16 Mb töwereklerde bolýar.

Processorlary mikroprocessor atlandyrylmagynyň sebäbi – olaryň örän kiçi ölçegde ýasalmagy, häzirki döwürdäki processorlary öndürmegiň tehnologiýasy 45 nanometre ýetdi, we gitdigice kiçelip barýar.

Soňky 4-5 ýyllaryň dowamynda processorlaryň içine kremniden ýasalan birnäçe kristallary goýmak tehnologiýasy ýola goýulyp, şu wagt hemme ýerde iki ýa-da ondan hem köp ýaderli processorlar ulanylýar. Olaryň gowy tarapy köp, bu hilli

prosessorlar şol bir wagtda birnäçe işleri ýerine ýetirip bilýäruü. Şonuň üçin hem olara köp meselelik diýilýär (mnogozadaçnost).

Prosessorlar hemişe sistema blogunyň iň gyzgyn elementleriniň biri bolup dur. Şonuň üçin ony radiator we wentilýatoryň kömegi bilen sowadýarlar. Ýylylyk radiatora gowy geçär ýaly termopastany ulanýarlar.

Kompýuter ýady hakynda esasy düşüňjeler

Ýat diýip belli bir maglumaty saklamaga ukyplylyga aýdylýar. Kompýuter ýady äzünddäki maglumatlary san görnüşde saklaýar.

Her bir harpyň öýjüğine 1 bit ýat berilýär. 8 sany bit = 1 baýt. Baýt ýadyň mukdarynyň ölçeg birligi hökmünde ulanylýar. 1 Kbaýt= 1000 baýt, 1Mbaýt = 1000 Kbaýt, 1Gbaýt = 1000 Mbaýt. San görnüşde saklanýan maglumat bilen işlemek we ony dikeltmek aňsat, sebäbi biziň sanymyz 1 ýa-da 0 bolup bilýär.

Hemişelik ýat kompýutere girizilen maglumatlary saklamak üçin gerekdir.

Operativ ýat bolsa maglumatlaryň üstünde işlemek üçin zerurdyr.

Operativ ýadyň dürli göwrümleri bolup bilýär, maksimal ýagdaýda bir sany planka takmyn 8-16 Gb-y saklaýar.

Operativ ýatlaryň DDR, DDR2, DDR3 görnüşli dürli standartlary we işleýiş režimleri bar.

Işleýiş režimleri – bir kanalda (ýeke sany) , iki kanally (DDR we DDR2 standartlarda) , üç kanally (DDR3 standartda) bolup bilýär.

Bu ýadyň maglumat geçirij şinalary ýygyllyk birliklerinde hasaplanylýar:100-533 Mhz(DDR), 667~1377Mhz (DDR2) , 1060~ 2300Mhz (DDR3) .

Magnit maglumat toplaýjylary

Magnit maglumat toplaýjylar: 3,5A disket, gaty disk. Häzirki wagtda bu diskler ulanylmaýar. Olar magnit toplaýjylaryň ösüş taryhynyň bir düwmesine öwrüldi.

Magnit toplaýjylaryň işleýiş prinsipi deň: magnit başjagazyň (golowkanyň) magnit meýdany bilen ferromagni plastinanyň üsti polýarlanýar. Şonuň bilen hem maglumatlar ýazylyar. Okalanda-da magnit başjagazy ulanylýar. Häzirki döwürde ulanylýan gaty diskler maksimal 1-2 Terabaýta (1Tbaýt = 1000 Gbaýt) deň bolan maglumaty özünde saklap bilýärler .

Toplaýjylardan maglumaty operativ ýada ibermek üçin enelik platasyna kabeller gidýär. Şol kabelleriň we maglumatlary ugradyş we kabul ediş sistemasyna **interfeýs diýilýär**.

Interfeýsler biri-birinden maglumaty geçiriş mukdary bilen tapawutlanýarlar. Iş ýüzünde IDE(öňki) we SATA(häzirki döwürdäki) interfeýsler bolup biler.

Beýleki görnüşdäki maglumat toplaýjylar.

Optiki diskleri okaýan enjamlar

Kompýuterlere girizilen maglumatlar hemişe diňe mikroshemada saklamak ideýasy ulanylýardy. Häzirki döwürde bolsa maglumat toplaýjlar hökmünde fleşkalar - biziň durmuşymyza giňden ornaşdy.

Şol sistemada düzülen tazelikde öndürilip başlanan SSD toplaýjylar hem birnäçe ýat toplaýan mikroshemalardan durýar. Häzirki döwürde SSD maglumat toplaýjylar 128 – 250 Gbaýt mukdarda maglumaty saklap bilýärler. Olar örän çalt işlemek ukyplary bilen tapawutlanýarlar.

Maglumaty **optiki disklerde** saklamak hem giňden ýaýrady. Optiki diskleriň dürli standartlary bar.

CD disk özüne 700Mb möçberdäki maglumaty sygdyrýar. DVD disk 4,7 Gb (ýönekeý görnüşde) saklaýarlar. Soňky 3 ýylyň dowamynda işlenip ösdürilýän Blu-Ray standarty birnäçe (takmyn 10-15 sany) DVD diskleriň maglumatyny özünde saklap bilýär. Optiki diskleri okaýan priwodlar esasan lazerdan durýarlar. Diskleri ýazmak (ýakyp ýazmak) üçin hem lazerlar ulanylýarlar.

Kompýuteriň video we audio enjamlary

Kompýutere video maglumaty girizmek, ony ekrana çykarmak üçin hökman wideokarta zerurdyr.

Wideokartalar enelik platasynyň düzüminde we diskret (aýry) bolup bilýärler.

Olaryň meýdany ene platanyňkydan 4-5 esse kiçi bolýar. Wideokartalary NVIDIA we ATI RADEON kompaniýalar öndürýär.

Wideokartalar grafiki prosessory we grafiki ýady öz içinde saklaýarlar.

Grafiki prosessorlaryň maksimum ~800Mhz möçberde takt ýygylgy bolýar. Grafiki prosessoryň düzümine Sentral prosessoryňkydan tapawutlylykda başga elementler hem girýär.

Grafiki ýadyň 4 sany esasy parametri bar:

Saklaýan ýadynyň mukdary (maksimal ýagdaýda ~2 Gb);

Ýadyň işleýiş ýygylgy (maksimal ~4000Mhz);

Ýadyň maglumat geçiriş şinasynyň uzynlygy (maks. 768 bit);

Ýadyň saýlama wagty (~nanosekundlar).

Soňky model wideokartalar 2 sany grafiki prosessory öz içinde saklap bilýärler.

Audiokartalar soňky 10 ýylyň dowamynda hemişe enelik platanyň düzümine salynýar. Audiokartalar sesi kabul etmek we öndürmek üçin hyzmat edýärler.

Kompýuteriň “enelik” platasy

Enelik platasy hemme elementleriň işine gözegçilik edip, olary özara birikdirip, maglumat alyş-çalyşygyny üpjün edýär. Platalaryň görnüşleri olaryň ölçeglerine we çipsetine baglylykda dürli hilli bolýarlar. Enelik platasynyň ölçegine görä oňa bir wagtda birnäçe elementi dakyp we ulanyp bolýar. Kiçi ölçegli enelik platasyna az sany elementýi dakyp bolýar.

Çipset bolsa hemme elementleri özara birigip, maglumaty alyş-çalyş işlerini amala aşyrýar. Olaryň dürli modelleri bolýar. Çipset köplenç ikä bölünýär: demirgazyk we günorta köprüler bolup, olaryň her birisi dürli elementleriň işleýşine jogap berýär. Köplenç demirgazyk köprüsi proressory, operatiw ýady we winçesteri işledýär we özara birikdirýär. Günorta köprüsi bolsa wideokartany, audiokartany, we beýleki interfeýslary işledip, özara birikdirýär.

Enelik platanyň we oňa birikdirlen elementleriň işleýşine gözegçilik edip, maglumatlaryň alyş-çalyşyny amala aşyrmak üçin zawodda goýulan ýörite BIOS atlandyrylýan subsistema (proşiwka) bolýar. BIOS islendik enelik platada we wideokartada bardyr. Ol şol enjamyň esasy işleýiş prinsiplerini we funksiýalaryny öz içinde saklaýar.

Käbir enelik platalarda 3 (6) sany diskret wideokartalary dakmak üçin mümkinçilik döredilen. Operatiw ýadynyň 24 Gb çenli dakylmagy mümkin.

Iýmitlendiriji blok

Iýmitlendiriji blok – sistemada örän wajyp orny eýeleýär. Sebäbi ol tutuş bar sistemany elektrik togy bilen iýmitlendirýär. Şu wagtky bloklaryň hemmesi impulsly bloklardyr. Iýmitlendiriji blok sistemany +24V, +12V we +5V liniýalar bilen üpjün edýär.

Iýmitlendiriji bloguň kuwwatlylygy sistemanyň ulanýan kuwwatyna görä saýlanylýar.

Sistema blogunyň işleýşi

Görşümüz ýaly, sistema blogunda her element öz işi üçin jogap berip enelik platasy tarapyndan gözegçilikde saklanylýar.

Enelik platasy kompýuteriň hatardan çykan islendik elementi barada maglumat berýär. Käbir elementlar (wideokarta, audiokarta) enelik platanyň düzüminde hem bolup bilýärler.

Giriş-çykyş enjamlar hakda gysga maglumat

Syçanjyk – iki sany basylöan we bir towlanýan düwmweden ybarat bolan dolandyryş abzalydyr. Syçanjygy süýşürmrk bilen ekrandaky kursor süýşürilýär.

Trekbol hem syçanjygyň işini ýerine ýetiriji gurluşdyr. Ol bir şardan we iki sany düwmmeden ybaratdyr. Şaryy towlamak bilen ekrandaky kursoryň ornuny üýtgedip bolar.

Häzirki zaman monitorlaryň takmyn 95% LCD – suwuk kristall matrisaly ýasalýarlar. Olar dürli (15-60 düým) diagonallarda we galyňlygy takmyn ~1sm çemesinde ýasalýarlar.

Printirler. Peçat etme tehnologiýasy boýunça printerler matrisaly, çüwdirimli we lazerliý bolup bilýärler.

Iş ýüzinde iň ýokary talaplara laýyk gelýän printirler lazer printerleridir. Onuň reňkli kartridži uzak wagtyň dowamynda ulanmaga mümkinçilik berýär.

Akustiki sistemalar köplenç iki sany dinamikden, iki dinamik we bir pes ýyglylygyň dinamiginden (2.1) ýa-da ondan köp (5.1 ýa-da 7.1) sanly dinamiklerden ybarat bolup bilýär.

Kompýuter programmalary we klassifikasiýalary

Kompýuteriň işjeň işlemegi oňa girizilen programmanyň ýazylyşyna we berilişine berk baglydyr.

Dürli programmalar bilen islendik hadysanyň, gerekli enjamyň modelini düzüp we wirtual görnüşde barlap bolýar. Kompýutere programma girizilenden soňra işleýärler. Programma girizilmedik kompýuter boş guta meňzeşdir. Diýmek, programma kompýuteriň işlemegi üçin iň zerur zatlaryň biridir. Programmalar operasion sistemany we amaly ulanyja zerur bolan programmalary işletmek üçin zerur.

Häzirki zaman personal kompýuterleriň iňişjeň we köp islenilýän programma dili C++ dildir.

Häzirki zaman internet sistemasynda esasan PHP5 dilde ýazylan programmalar ulanylýar.

Häzirki döwürde personal kompýuterlerde ulanylýan operasion sistemalaryň görnüşleri Windows (95, 98, 2000, 2003, XP, Vista, 7) Linux (Red hat, Ubuntu), Mac OS (X, 11) UNIX we beýlekiler. Olaryň hemmesi ulanyjy bilen programmanyň arasynda durýarlar.

Internet we beýleki görnüşdäki aragatnaşyk setleri

Internet- kompýuterleriň global seti. Ol özünde ummasyz uly mukdarda islendik maglumaty saklaýar.

Internede birnäçe usullar bilen birigip bolýar: öýjükli telefon arkaly, öý telefony arkaly, antenna usuly bilen (käwagt telefon hem gerek). Birikme şertleri dürli ýerlerde dürli bolýarlar.

Lokal setleriň simli we simsiz görnüşleri bar. Simli bir merkezi enjam swiç hemme kompýuterleri kabel arkaly lokal sete birikýär.

Simsiz usul (Wi-Fi) ulanylanda swiçiň fýerine ýetirýän işini radioadapter amala aşyrýar. Sete birikýän kompýuterleriň

enelik platasyna radiokarta dakylýar we şol radiokarta radioadapter bilen aragatnaşgy amala aşyrýar.

Kibersport we kiberjenaýatçylyk

Oýun oýnamak (kibersport) – bu hem aýlykly işdir. Daşary ýurtlarda kompýuterleriň elementlerini öndürýän ösen kompaniýalar kompýuter oýunlary gowy oýnaýan adamlaryň arasynda ýaryşlary geçirip, utanlara (1,2,3 ýerlere) uly pul baýragyny we öz kompaniýanyň kompýuterlerini sowgat berýärler. Görşümüz ýaly, kompýuterda oýun oýnaýanlar pul gazanyp, kompaniýa öz satýan zadyny dünýä belli edýär, sebäbi kibersport bilen gyzyklanýan adamlar kän.

Hakerlar bilen oýun etmäh..... Käbir adamlar programmirmekde örän ökde bolup, hakerlik işi edýärler. Ol iş jenaýat hasaplanýar. Olar dürli organizasiýalaryň informasiýasyny, puluny we beýleki gymmatly zatlaryny internet üsti bilen ogurlyk edýärler. Köp hakerlar tutulýarlar, ýöne olaryň köp ýyl bäri tutulman ýörenleri hem bar. Olariň içinde kredit kartalaryň informasiýasyny ogurlap birnäçe million amerikan dollar puly özlerine alýanlary hem bar. Mysal üçin, 2008 ýylda dünýäde hakerlaryň işi netijesinde 1 trillion amerikan dollar töwereklerde pul ýitirildi. Russiýanyň özünde 14000 haker tutuldy .

Owerkloking

Owerkloking soňky 10 ýylda emele geldi. Onuň manysy kompýuter elementlerini öz hakyky işleýiş parametrlerinden has ýokary goýup, işledip barlamakdadyr. Käbir owerklokerlar örän uly netijeleri gazanýarlar we şol netijeli elementiň kompaniýasy olara sponsorlyk edip, öz onümini reklama etmäge mümkinçilik gazanýar. Kompýuterleriň elementlerini

has güýçli režimde işledenlerinde, olary gowy sowatmak gerek. Owerklokerlar suwuk azot we suwuk geliýi (-160°S , -240°S) ulanýarlar.

Kompýuterleriň beýleki görnüşleri

Öýjükli telefonlar, smartfonlar we JPK-lar (KPK) – olarda biz kiçi göwrümlü, kiçi meseleler üçin programmalary işledýäris. Netbuklar we nettoplar – noutbuklardan kiçi bolan, ýöne kompýuterleriň häsiýetlerini saklaýan Internet üçin niýetlenen kompýuterler.

Noutbuklar – personal kompýuterleriň mobil görnüşdäki hilidir. Web serwerlar we uly maglumaty saklaýan kompýuterler – internetiň ummasyz uly mukdardaky maglumatyny saklamak üçin ulanylýan kompýuterlerdir.

Superkompýuterler – ylmy barlag hasaplamalary geçirmek üçin ulanylýarlar. Olaryň iň uly mümkinçiliklileri Amerikanyň we Ýewropanyň, Aziýanyň atly uniwersitetlerinde ulanylýar.

3.3. PK REDAKTORLARY

3.3.1. Word redaktory

MS-Dos Editor redaktory çylşyrymly bolmadyk birnäçe faýllary gaýtadan işlemeklige niýetlenendir. Kompýuteriň hemme mümkinçilikleri bu ýönekeý işler bilen çäklenmeýär. Bize mälim boluşy ýaly kompýuter özüne girizilen programma laýyklykdaky çylşyrymlykdaky işleri yerine ýetirýär. Häzirki zaman kämil programmalar tekstleriň ýygymyny we onuň ýazylyş görnüşlerini, displeýiň ekranyndaky ýazgylaryň aýdyň görünmecligini, we çap etmekligiň ýokary hilliligini amala aşyran köpsanly işleri yerine ýetirmäge ukyplydyr.

Bu işler:

- ýazgy belgilerini kadalaşdyrmak (dürli şrifleri we usulyýetleri);
- abzaslary kadalaşdyrmak (ýazgyny kagyzyň boýuna ýa-da inine görä awtomatiki indiki setire geçirmek);
- sahypany awtomatiki bellemek;
- orfografiki ýalňyşlary awtomatiki derňemek, bellemek we ýalňyş ýazylan sözün aşagyny çyzmak ýa-da ses ýşaratyny etmek;
- Tekstiň ýazgysyny kadalaşdyrmak, kagyzyň çepinden, sagyndan, ortasyndan ýa-dan dolduryp ýazmak.

Iň köp ulanylyan tekst prosessory Mikrosoft Word kuwwatly we islendik dokumentleriň üstünde gaýtadan işlemäge mümkinçilik berýär. Bu maksatnamalar Mikrosoft Word – 98, 2000, 2002, 2003 we 2007 wersiýalary bar.

Programmanyň işe girizilişi

Mikrosoft Word programmany işe girizmek üçin aşakdakylary ýerine ýetirmeli:

1. “*Пуск*” düwmä kakmaly.
2. Peýda bolan sanawdan “ *Программы* “ buýrugy saýlamaly.
3. Onuň içinden Mikrosoft Word- i saýlap, syçanyň çep gulagyna kakyp işe girizilýär.

Ikinji usuly: Mikrosoft Word-yň ýapylgy halynda iş stolundan Wordy saýlap, syçanyň çep gulagy bilen ol işe girizilýär.

Word programmanyň işçi penjiresi bilen tanyşmak

Word programmany açyp, boş dokumentiň penjiresini görersiňiz. Bu ýerde klawiaturadan tekst ýygnap bolar.

Degişli buýruklary saýlap, bu penjiräni üýtgedip bolar. Munuň üçin “*Вид*” sanawy saýlap, “*Панел инструмент*” – den “*Стандарт*”, “*Форматирование*” we ekranda lineýkany girizip ýa-da aýryp bolar.

Ekраны ikä bölmek. Käbir halatlarda uly tekstlerden üstünde gaýtadan işlemek, olaryň kesgitli böleklerini göçürip almak gerek bolanda işçi penjiräni deň bölekler bölüpişlemek amatlydyr. Bu halda ikä bölünen penjiräniň her birisi özbaşdak süýşmäge ukyplydyr we ondaky tekstiň islendik bölegini redaktirläp bolar. Munuň üçin meýudan ýagny işçi penjiräniň yokarky “*Панел инструмент*”-den *Окно* → *Разделитель* saýlap, syçanyň çep tarapyна kakmaly. Penjirede kese çyzgyç peýda bolar. Ony penjiräniň zerur yerine süýşürüp, ýçanyň çep tarapy bilen berkitmeli. Ony aýyrmak üçin *Окно* → *Снять разделение* buýrugy işe girizmeli.

Bu penjiräniň bir böleginden beýlekisine syçan bilen ýa-da < *Tab* > klawişe basyp geçip bolar.

Текст bilen işlemек

Ýazuw işlerini döretmek we redaktirlemek-täze dokumenti döretmek üçin aşakdakylary yerine ýetirmeli:

- standart panel instrumentdäki “*Создать*” – döretmek perdäni aňladýan yokarky sag gyrasy eplenen ak kagyzy aňladýan perdä basmaly;
- ýa-da “*Файл*” menýudan “*Создать*” buýrugy saýlamaly.

Tekst ýazyljak, surat ,çyzgy goýuljak setirde kursory ýerleşdirip, teksti ýygnamaly ýa-da Word buýruk boýunça suraty, jedweli goýmaly. Tekstiň soňuna barylada Word awtomatiki täze setiriň başyna kursory geçirer.

Word-programmanyň gurallar (instrument) panelinde ekranda görünmeýän bellikleri ýüze çykarýan, ýagny displeýiň ekranynda görkezýän ¶ bellik bar. Şol bellige syçanyň çep gulagy bielen bir gezek kakyp, ekranda abzasyň başlanýan we gutarýan ýerlerini, sözleriň arasyndaky boşlugy görkezýän bellikler ýagny nokatlar hatary görüner. Bu bellige ikinji gezek basyp, emele gelen bellikleri aýryp bolar.

Iki abzasy birikdirmek üçin kursory olaryň birimjisiniň yzynda ýerleşdirip, kursoryň yzyndaky nokatlar hatary aýrylýança *Delete* perdä basmaly.

Ýygnaýan tekstdäki goýberilen ýalňyşlyklar aüzedilýar:

- kursoryň çepindäki ýalňyşlyklary düzetmek üçin < *Backspace* > ýagny esasy klawiaturadaky ← peýkamý basmaly;

- kursoryň sagyndaky ýalňyşlyklary düzetmek üçin < *Delete* > perdäni basmaly.

Kursory ýazylan dokument boýunça süýşürmek üçin klawiaturada görkezilen peýkamlardan peýdalanmaly ýa-da syçandan peýdalanyp, kursory zerur ýerde goýmaly. Şonuň ýaly hem:

- kursory setiriň başynda ya-da ahyrynda - < *Home* > ya-da < *End* > ;

- Kursory dokumentiň başynda ya-da ahyrynda - < *Ctrl+ Home* > ýa-da - < *Ctrl+ End* >;

- Kursory bir söz çepe ýa-da saga - < *Ctrl+ F “Symbol”-F255* > ýa-da < *Ctrl+ F “Symbol”pF255* >;

- Kursory sahypanyň boýuna öňe ýa-da yza- < *Page Up* > ýa-da < *Page Down* >;

- Kursory sahypanyň başyna ýa-da soňyna - <Ctrl+Page Up> ýa-da <Ctrl+PageDown>;

- Kursory tekstiň iň soňky redaktirlenen yerine geçirmek üçin <Shift+F5> düwmelere bir ýa-da birnäçe gezek basmaklyk ýeterliklidir.

Teksti saýlap bellemek. Tekst bilen işlenilende köplenç onuň bir bölegini ýa-da tutuş özüni başga bir faýlyň , tekstiň içinde ýerleşdirmek ýa-da onyň şriftini üýtgetmek we ş.m. zerurlyk ýuze çykyar. Munuň üçin kursory saýlanyljak tekstiň başyna ýa-da soňyna syçan bilen elmeli we onuň çep gulagyny basyp saklap, saýlanyljak test boýunça ýöretmeli. Bu ýagdaýda saýlanan tekstiň düşegi tutuşlygyna garalýar.

Hemme teksti saýlamak üçin < Ctrl> -i basyp saklap, klawiaturanyň sagyndaky (kiçi sanlar perdesindäki) 5 –e basmaly.

Dokumentleriň parçalarynyň göçürmesini (kopiýasyny) almak, olary süýşürmek we pozmak. Dokumentiň parçasyny bolup, tekst, surat ýa-da çyzgy we ş.m. bolup biler.

Dokumentiň saýlanan parçasyny pozmak üçin <Delete> perdä basmak ýeterlik;

- Dokumentiň saýlanan parçasynyň göçürmesini almak üçin <Ctrl> + < Insert> perdeleri basmak ýeterlik. Ýa-da gurallar paneldäki <Правка> menýuny açýp, “*Копировать*” perdä basmaly. Bu halda dokumentiň saýlanan parçasyny buferde alýandy diýilýär;

- Buferde alnan tekstiň parçasynyň nusgasyny almak üçin kursory zerur ýerde goýup, <Правка>→ < Вставить> ýa-da < Shift> + <Insert> perdelere basmak ýeterliklidir.

Nätaýyk berlen buýruklary düzetmek. Kompýuterde nätaýyk berlen iň soňky buýruklary düzetmek üçin gurallar panelinden <Правка>→ < Отменить> ýa-da paneldäki çepe aýlawly gyşardylyan peýkamjagaza basmaly.

Dokumentleri ýatda saklatmak we programmadan çykamak. Word-da dokument döredilip, ony ýatda saklamak üçin hiç hili buýruk berilmese kompýuteriň ýadynda awtomatiki “ Doc № ”, (bu ýerde №. 1,2 ... tertip nomeri) gat bilen saklaýar. Umuman işlenilýän dokumenti ýuteriň gaty magnit diskinde ýatda saklamak üçin *<Файл>→ < Сохранить как>*buýruklary saýlamaly soňra peýda bolan penjirede faýlyň görnüşini we adyny ýasyp penjiredäki *< Сохранить>* perdä basmak ýeterlikdir. Bu halda işlenen tekst bellenen faýl boça diske ,bukjada (papkada) saklanýar. Eger ön kompýuterde bu at dakylan faýl bar bolsa onda penjirede oňki faýly täzelemeli ýa-da ýok diýlen sowal berýär.Şol öňki at bilen ýazyljak bolsa onda ol täze ýazylan faýl bilen çalşyrylýar. Eger bu faýl başgaça ýazyljak bolunsa onda oňa täze at dakyp, *< Сохранить >* buýruk saýlanmaly.

Programmadan çykamak

Programmadan çykamak üçin aşakdakylaryň haýsy hem bolsa birisini ýerine ýetirmeli:

- *Файл → Выход*;
- Birinji işçi penjiräniň ýokarky sag burçundaky atanak belgä syçanyň çep gulagy bilen basmaly;
- Ýa-da *<Alt>+ <F4>* düwmelere bilelikde basmaly;
- Ýa-da Microsoft Word ulgamyň menýusynyň çep burçuna şçanyň çep gulagy bilen iki gezek kakmaly.

Faýly gorag astynda goýmak we awtomatik ýatda saklatmak. Eger ýazylan faýly başga ulanyjylaryň görmeginden, ulanmagyndan goramak zerur bolsa onda aşakdakylary berjaý etmeli:

- Munuň üçin faýl entäk ýatda saklanylmanka *Сервис → Параметры* komandany açylan penjiredäki

<автосохранение> faýly açmak üçin we ony gaýtdan ýatda saklamak üçin <Пароль>- y girizmeli .

Dokumenti açmak. Word-ýň kömegi bilen Word ýa-da beýleki tekst redaktorlary bilen döredilen islendik dokumentleri açyp bolar. Munuň üçin :

- Файл →Открыть buýrugy ýygnamaly;
- Ýa-da gurallar panelindäki açyk kitap görnüşde görkezilen belgili Открыть buýrugy basmaly.

Peýda bolan penjiredäki <Мои документы> penjirejikde açmak islenilýän papkanyň adyny saýlamaly soňra bolsa we açylan papkada gerek faýlyň adyny görkezmeli.

Kömege çagyrmak. Kompýuter kömegniň birnäçe görnüşini bar:

- İşlenilýän halatynda maslahat berýän Kömek (Помощник) . Bu Kömegi çagyrmak üçin gurallar panelindäki Справка по Microsoft Word, ýagny <?> alamatyny basmaly:

- Klawiaturadan <F1> perdä basmaklyk yeterlidir.

Şrifti (harplary) üýtgetmek. Word bilen dokumentler ýazylanda ulanmaklyga niýetlenen ummasyz köp görnüşleri şruftlar bar. Her bir şrift özüniň ýazylyş görnüşini bilen kesgitlenilýär, ýa-da başgaça özara tapawutlanýar. Word-da : Courier, Arial, Times New Roman, Bookman Old Style we ş.m. standart (ülün) şriftler hatary girizilen. Şriftleriň görnüşlerinden başga olaryň öz hususy ölçeglerini hem üýtgedip bolýar. Bu ölçegler kompýuterde *punktlarda* hasaplanan (bir punkt 1/ 72 dýuma deň 1 dýum \approx 25,5 mm). Sonuň ýaly hem şriftleriň ýapgytlygyny, ýogynlygyny we ýene-de köp başga ş.m.taraplaryny üýtgedip bola.

Şrifti üýtgetmek üçin başda ýazylan tekstiň üýtgetmek islenilýän bölegini (sözi, setiri, abzasy we ş.m.) <Тексти са́ялаp bellemek> bölüme laýyklykda bellenilýär we aşakdaky ýzygiderlikler ýerine ýetirilýär:

- Gurallar panelinden *<Формат → Шрифт>* buýruk saýlanylýar;

• Peýda bolan penjiredäki görkezilen *şriftiň tipini, aşagy çyzykly ýa-da çyzyksyz, harplaryň ýokarsyny ýa-da aşagyny tagmalamak, reňkini, ölçegini k, harp aralygyny* we ş.m. üýtgetmeli. Soňra girizilenleri iş salyşylan penjiräniň aşagyndaky *<ok>* düwmä basyp berilen buýruklar tassyklanylýar.

Ýa-da şriftleriň tipini, ölçegini, ýazylyş görnüşini, we başga lary çakgan üýtgetmek üçin gurallar panelindäki *<Форматирования>* atlandyrylýan hatardan peýdalanylýar.

Gurallar panelini kadalaşdyrmak

Kompýuter bilen işlemekligi amatlaşdyrmak, onuň dzümine zerur bolan buýruklara degişli düwmeleri girizmek üçin aşakdakylary berjaý etmelidir:

- *Вид → Панел инструментов → Настройка* buýruklary menýudan (kompýuteriň gurallar paneliniň adatça iň ýokarky setirinden) yzly- yzyna saýlap işe girizmeli;

• Peýda bolan penjiredäki ýerine ýetirmeli işleriň görnüşlerinden *<Команды>* buýruk we soňra bolsa, ol penjiredäki *<категории>* penjirejikde görkezilen oňa degişli işleriň sanawyndan zerury, meselem *<Формат>* saýlanylýar we syçanyň çep gulagyna basylýar. Bu halda işlenilip durlan iki taraplaýyn gürründeşlik (dialog) atlandyrylýan penjiräniň içinde berlen buýruga degişli işleriň sanawy peýda bolýar. Olaryň içinden ulanyljak buýruklary ýeke-ýekeden saýlamaly. Her saýlanan buýrugyň üstüne kursory eltip, syçanyň çep gulagyny basyp saklamaly we ony sypdyrman gurallar panelindäki zerur boş ýere kursory eltip, syçanyň gulagyny goýbermeli. Mundan soňra ol ýere eltilen düwme saklanyp

galar. Şonuň ýaly edilip, kompýuter bilen işlenilende ýygýygýndan ulanylýan we adaty gurallar panelinde görkezilmedik (ýerleşdirilmedik) şertli düwmeleri girizip bolar.

Gurallar panelindäki gerekmejek düwmeleri ýok etmek – Munuň üçin :

- Değişli panelde ýa-da düwmäniň üstüne kursory eltip, onuň sag gulagyna basmaly;

- Peda bolan menýu penjireden *Настройка* –ny saýlamaly (ýagny kursory onuň üstüne eltip, çyçanyň çep gulagyna basmaly);

- Peýda bolan *<Настройка>* penjiresinden *<Команды>* buýrugy saýlamaly;

- Gurallar panelindäki ýok etmek islenilýän düwmäni syçanyň çep gulagy bilen tutup, ony dialog penjiresine süýrüp eltmeli we syçanyň gulagyny boşatmaly.

Ýazgy kagyzlarynyň jähegininiň we düşeginiň (fonynyň) keşdeleri

Bu işleri ýerine ýetirmekligiň iki usuly bar:

- Tekstiň (mysal üçin suratyň, çyzgynyň, jedweliň we ş.m.) daşyny jäheklemek (çyzmak) zerur bolan parçasyny belläp, gurallar panelinden ýogyn gara çyzyk ramkanyň (ramkanyň) *<Внешние границы>* daşky jäheklemäni aňladýan düwmesiniň pişmesine syçanyň çep gulagy bilen kakmaly. Ekranda peýda bolan çyzyklaryň gereklişini saýlap, oňa syçanyň çep gulagy bilen kakylsa ,onuň daşynda çyzykly jähek dörär.

Tekstiň daşyndaky jähegiň zerur bolan parçasyny (ýa-da hemmesini) ýok etmek üçin ony belläp, ol döredilendäki düwmäniň pişmesine ýa-da onuň ýok ediljek bölegine syçanyň çep gulagy bilen kakmaly.

Tekstleriň, dokladlaryň, ýyllyk, diplom işleriniň daşyny jäheklemegiň ýa-da, onuň içiniň düşegini keşdelemegiň usullaryny Wordyň ýokary hilde ýerine ýetirmäge mümkinçiligi bar:

Ýazuw işleriň daşyny jäheklemek

Munuň üçin ýerine ýetiriljek işiň yerini bellemeli. Soňra kompýuteriň gurallar panelindäki sanawdan *Формат*→*Границы и заливка* buýruklary işe girizip, peýda bolan <*Границы и заливка*> penjiredäki <*Граница*> düwmäni işe girizmeli we penjiredäki zerur ramkany, onuň çyzyklarynyň görnüşini <*Тун*> böleginden, reňkini bolsa <*Цвет*>, çyzygyň ýogynlygyny <*Ширина*> düwmäniň pişmelerine basyp saýlamaly. Eger <*Граница*> derek <*Страница*> we <*Ширина*>-dan soňra <*Рисунок*> saýlanylsa, ýokarda bellenenler bütin bir sahypa boýunça, ýöne ramkananyň çyzygyna derek keşde ýa-da surat bolar.

Ramkanyň düşegini keşdelemek. Munuň üçin *Формат*→*Границы и заливка* buýruklary işe girizip, peýda bolan penjiredäki sanawdan *Заливка*→*Тун* saýlanylanda ramkanyň düşegi saýlanan reňkde keşde bilen örtüler.

Ýerine ýetirilen işleri ulanylan penjirelerden peýdalanyp, ret (ýok) edilýär.

Abzasy kadalaşdyrmak. Tekstdе setir çekilmesi we göneltmek

Word-da tekst ýazylyp, setiriň sag çetine barylanda ol awtomatiki täze setire geçýär. Bu halda teksti söz boýunça bölýär. Word hiç haçan sözi ikä bölmeýär.

Täze abzasdan başlamak üçin < *Enter*>-i basmak ýeterlidir.

Tekstiň çep çeti bilen onuň abzasynyň arasyna setir çekilmesi (otstup) diýilýär. Ony goýmak üçin kese lineýkadan peýdalanmaly. Lineýkadaky setir çekilmesini çäklendirijini zerur aralyga syçan bilen çekmeli. Ýa-da kursory setiriň

başlanýan ýerinde goýup , <Tab> perdä basmaly. Setir çekilmesini has takyk sazlamak üçin gurallar panelinden *Формат*→*Авзац* buýruklary saýlamaly we soňra peýda bolan penjiredäki soraglara zerur jogap bermeli.

Teksti göneltmek

Tekst göneltmegiň dört görnüşi bolup, olar: tekstiň çep, sagwe iki tarapyny hem göneltmek we merkezde ýerleşdirmek. Tekstiň iki tarapyny deňlemeklik söz aralygyny üýtgetmekligiň hasabyna amala aşyrylýar. Munuň üçin gurallak panelindäki < *По левому краю* >, < *По правому краю* > , < *По ширине* >, < *По центру* > düwmwlrden peýdalanylýar

Tekstiň parçalarynyň gözlegi we çalşyrylyşy. Ýzylan tekstdäki sözi , bellikler toplumyny, sözlemi, tekst, ähli dokument boýunça tapmaklygy Word aňsat amala aşyryar. Munuň üçin gözleniljek tekstiň bölegini ýa-da ähli dokumenti bellemeli, ýagny gurallar panelinden *Правка*→ *выделить все* perdä basmaly, Bu halda tekstiň düşegi garalar. Soňra gaýtadan *Правка*→ *заменить* perdelere yzly yzyna basmaly peýda bolan penjirede *найти* sözüň yzyndaky penjirejikde gözlemeli sözi ýazmaly soňra *заменить* buýrugyň yzyndaky penjirejikde bolsa öňkä derek ýazylyjak (çalşyrylyjak) sözi, (harpy, belligi) ýazmaly we *заменить все* **büwmä** basmaly. Çalaşdyrylyp gutarylandan soňra penjiräni ýapaymaly.

Orfografiýa barlagy

Ýazylan tekstiň orfografiýasyny barlamaklyga Wordyň mümkinçiligi bar. Bu halda Word tekste ýazylan sözi özüniň sözlügendäki sözler bilen deňeşdirýär. Eger ýalňyş ýa-da näbelli söze gabat gelse ony belleýär. Mundan soňra ol söz ýa-da Wordyň sözlüğine girizilýar, ýa-da düzedilýär. Bütün dokumenti ýa-da onuň bellenen parçasynyň orfografiýasyny barlamak üçin:

- *Сервис*→*Правописание* buýrugy bermeli;
- Ýa-da *F7* basmaly;
- Gurallar panelinden *Правописание* düwmä kakmaly.

Тезаурус–y ulanmak. Тезаурус –bu sözleriň sinonimlerini (antonimlerini), ýagny manydaş sözlerini tapmaklyga mümkinçilik berýär. Тезаурус-y ulanmak üçin :Kursory dokumentdäki gyzyklandyryan sözüň cep tarapynda goýulýar we *Сервис*→*Язык*→*Тезаурус* buýruk ýygnaýar.

- Ýa-da <*Shift+F7*> düwmelere basylyar.

Bu halda eger saýlanan söz rusça bolsa ekranda *Тезаурус Русский* ,iňlisçe bosa *Тезаурус Английский* penjire peýda bolar.

Awtoteksti we awtoçalşyrmagy ulanmak. *awtoçalşyrmak* – tekstdäki goýberilen säwlikleri awtomatiki tapmak we çalşyrmak. *Word*-da awtoçalşyrmanyň birnäçe usullary bolup, olaryň içinde çalşyrmaly buýruk berilmese-de öz-özünden işleýänleri hem bar. Awtoçalşyrylýan tekst özbaşyna tertipleşdirilen (formatirlenen) bolmalydyr.

Awtoçalşyrmaklyga degişli bölegi döretmek üçin *Сервис*→*Автозамена* buýrugy saýlamaly we täze penjire açylandan soňra tekst ýazylanda goýberiljek säwlikleriň penjirede görkezilen toparynyda nzerurlaryny ýa-da hemmesini awtomatiki ýerine ýetirmek zerurlaryny ganatjyk bilen bellemeli.Mysal üçin:

- Eger sözlemiň başynda iki sany baş harp ýazylsa, olaryň ikinjisini setir harpy bilen ýazmaly;

- <*Caps Lock*> perdä tötänden basylmagyndan goramak;

- <*Заменять при вводе*> buýrukda gahatjyk goýmaly we <*Заменить*> penjirede <tötänden ýazyljak sözi > (yazyp görezmeli) we soňra <*на*> penjirejikde bolsa, onyň bilen

çalşyrmaly sözi girizmeli. Soňra <ok.> perdä basyp edilen buýruklaryň ýerine ýetirilmegini tassyklamaly.

Awtotekst- bu köp ulanylýansöz jümlerini , formulany, goşgularyň gaýtalanma bentlerini, grafikleri ,çyzgylary **çyzymda ulanylýan detallaryň belgilerini tekstiň içinde zerur yerlerde goýmaga ýa-da awtomatik ýerleşdirmek serişdesidir.**

Awtoteksti girizmekligiň tertibi:

- awtotekst hünde ulanyljak sözi, suraty we ş.m. saýlamaly;

- gurallar panelinden *Вставка*→ *Автотекст*→ *Создать* buýruklary ygynamaly;

- saýlanan awtotekste at dakmaly. Mundan soňra saýlanan awtotekst bu at boýunça ýatda saklanar.

Awtoteksti tekstde ýerleşdirmek üçin:

- Kuirsory awtotekstiň ýerleşdiriljek yerinde goýmaly;
- *Вставка*→ *Автотекст*→ *Автотекст* buýrugy ygynamaly;

- Tekstleriň atlarynyň sanawyndan öz awtotekstiň adyny saýlamaly we *Вставить* buýrugy bermeli.

Mundan başga-da *Awtoçalşyrmada*-da (suratdan özge) *Awtoteksti* ulanyp bolýr.Munuň üçin:Awtotekst hökmünde ulanyljak abzasy, goşgynyň bendini we ş.m. bölegini saýlamaly;

- Bu awtoteksti ýerleşdiriljek yerde kursory goýmaly;
- *Сервис*→ *Автозамена* buýrugy ygynamaly;
- Peýda bolan penjirejiredäki *Имя элемента* –niň aşagyndaky sanawdan bellenen awtotekstiň adyny ýa-da birinji sözünü saýlamaly;
- Bu halda *Имя элемента* meýdançada bu tekstiň ady peýda bolar.

• Soňra bu penjiredäki <вставить> düwmä basmaly. Bu halda kursoryň duran ýerinde saýlanan tekst peýda bolar.

Simwollary girizmek

Tekst, formula ýazylanda klawiaturadaky harplaryň düwmelerine goşmaça simwollaryň girizilmeginiň zerurlygy ýüze çykyar. Mysal üçin β , λ , ℓ , ω we ş.m. belgiler ulanmak zerur bolanda:

• *Вставка* → *Символ* buýruklary saýlamaly. Ekranda *Символ* penjire peýda bolar;

• *Шрифт* penjirejikden zerur belgiler toparyny saýlanylýar. Mysal üçin *Symbol* (grek alfawiti, peýkamjagaşlar, matematiki simwollar) ;

• Zerur simwol saýlanandan soňra bu penjiredäki *Клавиша...* düwmä basmaly.

• Peýda boılan *Новое сочетание клавиш* penjirejikde saýlanan simwoly klawiaturadaky haýsy harpyň perdesi bilen sazlaşdyryljak bolunsa (meselem: β (*beta*) simwoly guriziljek bolsa ony *b* harpyň perdesne sazlaşdyrylsa ýatda saklamaga amatly bolar) *Alt + b* perdeler bilelikde basmaly.

• *Назначать* → *Закрывать* düwmelere basmaly;

• <Вставить> düwmä basylsa bu simwol tekstde kursoryň duran ýerinde peýda bolar. Ýa-da ýöne penjiräni ýapaýmaly.

Sahypa sanawyny bellemek

Kolentitul sahypanyň başynda ýa-da soňunda bir ýa-da birnäçe setirden ybarat bolup dokumentiň her sahypasynda goýulýar. Kolentitulda sahypanyň sanawyny, babyň ,paragrafyň adyny firmanyň adyny salgysyny özünde jemleýär. Adatça kolentitul jübüt we täk , birinji we yzyndaky sahypalar üçin ýazylyp bilner. Kolentitulyň ulanylmagy dokument bilen iş

salyşmaklyga amatly we firmanyň adyny mahabatlandyrmaklyga ýardam berýär.

Sahypalara sanaw goýmak üçin menýudan *Вставка* → *Номера страницы* buýrugy bermeli. Peýda bolan penjirede zerur buýruklary we sanawy buýrmaly.

Kolentitul döretmek üçin menýudan *Вид* → *Колентитулы* buýrugy bermeli. Eger kolentituly jübüt ýa-da täk sahypalarda goýuljak bolsa, menýudan *Файл* → *Параметры страницы* → *Макет* we ondan soňra ganatjygy (belligi) *Различать четные и нечетные страницы* penjirejikleň haýsy gerek bolsa şonda goýmaly. Mundan soňra kursory kolentitul goýuljak sahypanyň sanawynda (jübüt ýa-da täk) goýmaly. Şunlukda kolentitul zerur sahypalarda goýular.

Harplaryň stilini saýlamak we ulanmak

Stil – kadalaşdyrylan (formatirlenen) parametrleriň toplumy. Mysal üçin Arial elipbiý öcegi 12 punkt, sahypanyň gyrasyndan daşlygy 1 dýum, setir aralygy iki we tekstiň iki tarapy göneldilen bolan stildir. Word-da birnäçe stil bar. Eger zerurlyk bolsa öz stiliňi hem döredip bolar. Umuman abzas stili we simwollar stili atlandyrylýan iki stil ulanylýar.

Abzas stilini girizmek üçin kursory abzasyň golaýragydyr hasaplanan ýerde ýerleşdirmeli.

Eger abzas birnäçe bolsa olaryň hemmesini bellemeli. Soňra gurallar panelinde *Формат* → *Стиль* buýrugy bermeli. Peýda bolan penjire bilen zerurlyga laýyklykda işlemeli. Bu ýerde abzasyň stiliniň adynyň önünde ¶ bellik, simwolyň stiliniň önünde bolsa a harpy ýerleşendir.

Suratlary döretmek (çyzmak). Word-da surat çyzmak üçin gurallar panelinden *Рисования* buýrugy saýlamaly (*ol kub bilen silindriň önünde gytagrak goýulan A harply kwadratdyr*). Bu buýrugyň işe girizilen halatynda tekst ýazylyan ekranyň aşagynda bilen başlanýan surat çekmeklige zerur bolan buýruklar toplumy peýda bolar. Adatça suraty aýratyn sahypada çekilse onuň bilen işlemek aňsat bolýapr. Munuň üçin:

- İşlenilýän teksti ýapmazdan, gurallar panelinden *Создать* buýrugy berip, täze sahypa açmaly.
- Kursory surat çekiljer ýerde ýerleşdirip, surat çekmeklige ýardam berýän gurallar panelinden peýdalanmaly.
- Adatça surat çekilip gutarylandan soňra olary özara toplamaly ýagny , *Действия* perdäniň sagyndaky kese peýkama syçanyň çep gulagy bilen kakyp işe girizmeli. Bu halda kursor işe girizilen peýkamyň şekiline öwrüler. Syçanyň çep gulagyny basyp saklap, onuň bilen çekilen suratyň yokarky çep tarapyndan saga we aşak aýlap, suratyň (çyzgynyň) daşynda inedördül çarçuwa (kwadrat) çyzmaly;
- Soňra *Действия* → *Группировать* perdä basyp çekilen çyzgy toparlanylýar.

Suratyň aşagyna ýazgy ýazmak. Çyzylan çyzgylaryň, suratlaryň aşagynda ýazgy ýerleşdirmek gerek halatynda surat çekmeklige ýardam berýän gurallar panelindäki:

- *Надпись* (tekst ýazylan sahypanyň aşagynda gurallar panelinde yokarky çep tarapyna A ýazylan düwme) perdä basmaly;
- Kursor atanak görnüşi alar. Ony hat ýazyljak ýere eltip syçanyň çep gulagyna kakmaly . Peýda bolan çarçuwanyň içinde teksti ýazmaly.
- Bu çarçuwany şol durşuna galdyrylsa, onuň daşy çyzkly bolar.

Onuň daşyndaky çyzygy aýyrmak üçin ony belläp, syçanyň çep gulagyna iki gezek kakmaly.

• *Формат надписи* → *Цвета и линии* → *Линии* → *цвет* buýrukлары saýlamaly. Ekranda peýda bolan dürli reňkli penjireden çarçuwa beriljek reňk saýlanylýar. Eger hiç hili reňk bermek islenilmese *Нет линии* ýa-da ak reňk saýlanylsa, çarçuwanyň daşy ak (reňksiz) bolar.

Çyzgynyň aşagyndaky ýazgyny aýyrmak üçin ony belläp, Delete basmak ýeterlikdir.

Obýektler bilen işlemek

Obýekt bolup, bu ýerde çekilen çyzgylar, suratlar ýa-da olaryň bölekleri hyzmat edýärler. Saýlanan obýektiň kopiýasyny almak üçin ony buferde almaly we goýuljak ýere eltip, Ctrl+ Insert basyp goýmaly. Ýokarda aýdylyşy ýaly aýratyn sahypada çekilen suraty belläp, syçanyň çep gulagyna iki gezek kakmaly. Ekranda *Формат атофигуры* → *обтекание* buýrukлары bermeli we tekstde onuň ýerleşdiriljek yerini saýlamaly. Soňra *Расстояние от текста* bölüminiň soragларыna zerur jogap bermeli we *ok* perdä basmaly. Suraty belläp, gurallar panelinden onyň kopiýasyny almaly we gurallar panelindäki *Окно* düwmä basmaly. Peýda bolan penjireden öňki işlenen faýlyň adyny saýlanylsa, oňa dolanyp gelinýär we islän yerinde kursory yerleşdirip, gurallar panelinden *Вставить* perdä basmaly.

Ýerleşdirilen çyzgyny (suraty) başga ýere süýşürmek üçin ony belläp, syçanyň çep gulagy bilen saklap, atanak kursor bilen ony yerleşdiriljek ýere tarap çekmeli.

Çyzgynyň ölçegini üýtgetmek üçin ony belläp, haýsy ölçeg boýunça üýtgediljek bolunsa ↔ kursor bilen çekmeli.

Tekstdäki abzaslary tagmalamak we san tertibini bellemek

Munuň üçin ekranda görünmeýän ¶ bellik bilen gutaryan setirleriň yzyndaky setirleri tagmalamak ýa-da sanlar bilen bellemek islenilse kursory setiriň başynda goýup, gurallar panelindäki *Нумерация* ýa-da *Маркеры* syçanyň çep gulagy bilen kakmaly.

Eger bellenen san yzygiderliligi ýa-da tagmany üýtgetmek islenilse:

- *Формат*→*Список*→ (Маркированный, Номерованный, Многоуровневый) buýruklaryň zeruryny saýlamaly. Bu düzgün kabul edilenden soňra her gezek *Enter* perdä basylanda abzas üçin saýlanan bellik setiriň başynda peýda bolar.

3.3.2. Excel redaktorlary bilen işlemek

Elektron tablisşa (ET) prosessory diýip, elektron tablisasi bilen işlemeklige niýetlenen amaly programmalarla aýdylýar. Häzirki wagtda munuň ýasly programmalaradan: Excel, Lotus 1-2-3, QuatroPro, SuperCalk, Multiplan, Superplan, ABAK we ş.m.

Elektron tablisa gönüburçly düşekli her biriniň öz belgisi bolan öýjüklerden ybaratdyr. Microsoft Excel elektron tablisainiň gurluşy bilen tanyşalyň.

Microsoft Excel programmasy maglumatly, aglaba sanly tablisaler bilen işlemeklige niýetlenendir.

Tablisalar galyplaşdyrylanda (formatirlenende) tekstleriň redaktirlerini we galyplaýjylaryny, san maglumatlary şonuň ýaly hem formula redaktorlary işe girizilýär.

Excel-iň dokumentine işçi kitap hem diýilýär. Bu işçi kitap her biri bir we köp tablisai özünde saklaýan birnäçe işçi sahypalardan ybaratdyr.

Excel programmanyň dokumentiniň penjiresinde diňe işlenilýän sahypa görünüär. Her bir işlenilýän sahypanyň belgisinde (ýarlygynda) öz ady bolup, ol penjiräniň aşagynda görkezilýär. Bu belgilerden peýdalanyňp, işçi kitaba girýän sahypalaryň islendigini açyp bolar.

Işçi sahypanyň belgisiniň adyny üýtgetmek üçin onuň belgisine kursory eltip, syçanyň çep gulagyna iki gezek kakmaly. Soňra *Переименовать* buýrugy bermeli.

Yzygider ýerleşen birnäçe işçi sahypany saýlamak üçin olaryň birinjisini bellemeli we klwiaturadaky *Shift* perdäni basyp saklap, soňky sahypany bellemeli. Yzygider ýerleşmedik birnäçe işçi sahypalary bellemek üçin olaryň birinjisini belläp, klwiaturadaky *Ctrl* perdäni basyp saklamaly we beýleki işçi sahypalary bellemeli.

Öýjükler we olaryň salgylandyrylyşy (adreslendirilişi)

Elektron tablisa (ET) sütünlerden we setirlerden ybaratdyr. Sütünler latyn elipbiýsiniň bir we iki (A,B,C, ..., AA,...) harplary bilen, setirler bolsa, (1,2,3,...) sanlar bilen atlandyrylandyrlar. Her işçi sahypa 256 sütünden we 65536 setirden ybaratdyr.

Tablisa 3.1.

	A	B	C	D	E				
1									
2									

Sütüniň we setiriň kesişýän ýerine öýjük (ýäçeýka) diýilýär. Her bir öýjügiň sütüniň adyndan we setiriň sanawyndand ybarat bolan A28, D3, we ş.m. ady bar.

Öýjügiň salgysyny görkezýän galypa (formata) salgylanma (ssylka) diýüýär. Elmydama işlenilýän öýjük işjeň

bolýar we ol beýleki öýjüklerden ramka bilen tapawutlanýar. Excel-de bu ramka kursoryň ornuny tutýar. Maglumat girizmek we redaktirmek işleri diňe işjeň ramkada ýerine ýetirilýär. Işlenilýän öýjügiň ady we onuň içindäkiler elektron ramkanyň aşagyndaky girizilýän maglumatlar hatarynda ýazylýar. İşjeň öýjük (bu ýerde kursor) syçanyň ýa-da klawiaturadaky kursory edara ediji perdeler bilen süýşürilýär. ET-iň öýjügindäki maglumatlar beýleki öýjüklerdäki maglumatlardan baglanyşyksyz we olaryň üsti bilen hasalanan –baglanyşykly bolýarlar.

Öýjükler blogy

Elektron tablisalarda (ET) aýratyn bir öýjük we öýjüklerden ybarat bolan blok bilen işlenilýär. Blok hökmünde öýjükler setiri, hatary, olaryň bir bölekleri ýa-da birnäçe setir we sütün bilen çäklenen göniburçlyk kabul edilýär. Blogyň salgysy aralary iki nokat ýa-da <..> belgi bilen çäklenen onuň birinji we iň soňky öýjükleriniň salgysy bilen atlandyrylýar (A2:D6). Tablisa prosessoryna berlen buýrygyň ýerine ýetiriljek blogynyň salgysyny görkezmelidir.

Ulanylýan öýjükleriň blogyny iki usulda belläp bolýar:

- Klawiaturadan gös-göni bellenjek blogyň başky we ahyrky salgysyny ýygnamaly;
- Kursory edara edýän düwmeler bilen bellenjek blogy bellemeli.

Excelde hasaplamak

Excel ER –de hasaplaýyş işleri formula bilen geçirilýär. Formula san hemişeliklerden, öýjüğe salgylanmalardan we matematiki amallary birikdirýän işlerden ybaratdyr.

Öýjüklere dürli usulda salgylanyp bolýar. Öýjüklere salgylanylmadyk halatlary formulada ony otnositel hasaplanylýar.

Otnositel salgylanma (ssylka)- bu formulanyň kopiýasy alynanynda öýjügiň başdaky ýerleşişine we alynýan (H4) kopiýaotnositel üýtgeýän salgylanmadyr.

Absolýut salgylanma - bu kopiýasy alnanda üýtgemeyän salgylanma (\$H\$4).

Garyşylan salgylanma-bu absollýut we göräleýin salgyny özünde sazlaşdyrýan salgylanmadyr (\$H4, H\$4).

Formula redaktirlenilende salgylanyş usulyny üýtgetmek üçin öýjüge salgylanmany bellemeli we F4 perdä basmaly.

Excel-däki funksiýalar çylşyrymly maliýe, statistik, matematiki, fiziki we ş.m.esaslýyn hasaplamalar geçirilmek üçin ulanylýar. Funksiýalary ulanmak kesgitli usulyýetiň berjaý edilmegini talap edýär:

1. Işçi kagyzyň kesgitli öýjüklerinde funksiýanyň esasy argumentleriniň bahalaryny ýerleşdirmeli.

2. *Вставка* → *Функция* buýruk bilen *Мастер функция* ýa-da gurallar panelinden *Стандартная* $\langle f_x \rangle$ buýruk çagyrylýar.

3. Funksiýanyň kategoriýasy saýlanylýar. *Функция* sanawda saýlanan kategoriýa degişli bolan funksiýanyň doly elýeterli atlarynyň yzygiderliligi bar. Penjiräniň aşak çetinde saýlanan funksiýanyň ýerine ýetirmeli işleri barada gysgajyk düzgün we düşündiriş bardyr. *Справка* düwme kursoryň ýerleşen ýerindäki funksiýa barada maglumat berýär. *Отмена* düwme bilen *Мастер функция* – nyň işlemegini togtadyp bolýar.

4. İşlenýän funksiýanyň sanawyndaky talaplary ýerine ýetirilenden soňra peýda bolan penjirejikke funksiýanyň argumentini ýazmaly. Meserlem: *sinwt* funksiýanyň grafigini

gurmak üçin başda onuň *wt* argumentiniň radian hasabynda $A_1, A_2, A_3, \dots, A_{70}$ öýjüklerde şütün boýuynça iň bolmanda bir periodynyň ülüşlerini girizmeli. Argumentiň ülüşleri näçe köp bolsa çyzgy şonça-da dogry şekilli çyzylar. Bu halda argumentiň bahasyny 0; 0,1; 0,2;; -ýazmaly. Ýa-da A_1 öýjükde 0, A_2 öýjükde bolsa 0,1-i ýazyp, kursory A_1 öýjügiň ortasynda ýerleşdirmeli. Bu halda syçanyň çep gulagyny basyp saklap, A_1 we A_2 öýjüklere bellemeli. Öýjüklere düşegi garalar. A_1 öýjügiň aşaky sag burçundaky dörtburç gara nokady tutup, tä fuksiýanyň argumenti bir period möçberi bolýança aşak çekmeli.

5. Sinwt funksiýany hasaplamak üçin kursory ET-niň B_1 öýjügünde ýerleşdirip, $\langle \Rightarrow \rangle$ (deňlik) alamatyny perdeden goýmaly. Soňra bu öýjükde saýlanan funksiýany we ýaýyň içinde A_1 -i ýazmaly. Kursory A_1 öýjükde ýerleşdirip, ony bellemeli we B_1 öýjügiň aşaky sag burçundaky dörtburç gara nokady tutup, tä fuksiýanyň argumentiniň iň aşaky bahasynyň deňine çenli ony çekmeli. Bu halda sinwt funksiýanyň deňişli argumentlere deňişli bahalary deňişli öýjüklerde hasaplanap.

6. Funksiýanyň grafigini gurmak üçin funksiýanyň hasaplanan bahalarynyň hemmesini saýlamaly we gurallar panelinden *Мастер функция* perdäni basyp, ony işe girizmeli. Peýda bolan gürleşik penjiresinden *График* → *Точечная* iş saýlanandan soňra sag tarapda peýda bolan penjirejikden grafikleriň görnüşi saýlanylýar. Soňra → *Далее* buýruk saýlanylýar. Bu halda peýda bolan penjireden *Мастер диаграмма* gepleşik penjiresinde funksiýanyň ady X, Y oklarda goýuljak ululyk girizilýär. Soňra *Готово* buýruklar berlenden soňra ekranda funksiýanyň grafigi peýda bolýar.

7. Funksiýanyň gurlan grafigini ýatda saklamak üçin ony belläp, gurallar panelindäki *Копировать* → *Файл* → *Сохранить как* buýruklary berip, gurulan grafigi deňişli papkada saklap bolar.

8. Gurulan funksiya bilen işlemekligi bes etmek için *Отмена* düwmäni basmak yeterlidir.

Excel-de formula bilen işlemek

Bu işi geçirmekligi öğrenmek için aşakdaky ýumuşy yerine yetireliň :

Söwda edarasyndaky harytlar: her biriniň bahasy 500\$ bolan telewizorlar, bahasy 320\$ bolan widiomagnetafonlar, bahasy 550\$ bolan saz merkezleri, bahasy 750\$ bolan widekameralar, bahasy 198\$ bolan wideopleýerler, bahasy 40\$ bolan audiopleýerler bar. Ýanwar aýynda telewizorlaryň10-sy, widiomagnetofonlaryň 5-si, saz merkezleriniň 6-sy, wideokameralaryň 2-si, wideopleýerleriň 4-si satylypdyr. Excel-iň mümkinçiliklerinden peýdalanyň alnan girdejileriň dollarda we manatda mukdaryny hasaplamaly.

Munuň üçin Excel-iň tablisasyna başlangyç maglumatlary girizmeli:

Tablisa 3.2.

	A	B	C	D	E	F
	Harytlar yň atlary	Her biriniň Bahasy doll	Satylan, sany	Satylanla rd. girdeji,	Satylanla rd.girdeji , manat.	
1.	Telewizorlar		300	10	= (B2*C2)	= (D2*F2)
2.	Widiomagnetafonlar		320	5		
3.	Saz merkezleri		550	6		
4.	Wideokamerlar		700	2		
5.	Wideopleyerler		198	7		
6.	Audeopleyerler		40	4		
7.	Girdejileri jemi		2108	34		

Soňra D2 öýjükde kursory ýerleşdirip, ET-niň panelinden Σ girizip, 3.2-nji tablisada görkezilen aňlatmany ýazmaly. Soňra bu öýjügiň daşynda dörän ramkanyň aşaky sag tarapyndaky gara dörtburç tegmilden tutup, ony aşak çekilse D sütünde

Tablisa 3.2 –de D sütündäki hasaplama peýda bolar. Soňra F sütünde manat boýunça dollaryň kursuny goýmaly. Soňra kursory E2 öýjükde ýerleşdirip, D2 öýjükde edilen işler gaýtalansa, tablisa 3.2-de E sütünde hasaplama peýda bolar.

3.3.3. Power Point redaktorda işlemek

Power Point programma üpjünçiligi mahabat (prezentasiýa) işlerini amala aşyrmakda peýdalanylýar. Aslyýetinde mahabat taslamalary telekeçilik we beýleki işlerde göz önünde tutulýan maglumatlaryň hemme taraplaýyn köpçüligine ýetirilmegine ýardam berýär. Meselem, Umumy bilim berýän orta mekdepleri gutarýan we harby gullukdaky ýaşlary ýokary okuw mekdeplerine, aýdaly, Magtymguly adyndaky TDU-a okuwa çagyrmak maksady bilen olaryň ünsüni çekmek üçin agzalan okuw mekdebi barada doly we takyk maglumat bermek, mahabat işini guramak zerur hasaplalyň. Bu işi Power Point programma üpjünçiligi bilen amala aşyryp, “Açyk gapylar” günine gatnaşyjylara slaýdlary, maglumat beriji dokumentleri taýýarlamak, ozal taýýarlanan dokumentleriň üstünde işlemek, suratly mahabat işlerini, alyp baryjynyň belliklerini we ş.m. – leri taýýarlap bolýar.

Power Point programmasyny işe girizmek

Power Point programmasyny işe girizmek üçin :

- Пуск (Start) ⇒Программы (Programs)⇒ Microsoft Poiwer Point buýruklar yzygider saýlanylýar. Bu halda displeýiň ekranynda Poiwer Point-iň birinji gepleşik penjiresi peýda bolýar.

Displeýiň ekranyndaky edara ediji programmanyň düzümine girýän penjiräniň şekilini almak üçin:

- Klawiaturanyň ortasyndaky bölümindäki ⇒ Print Screen SysRg düwmäni basmaly. Bu halda Microsoft Poiwer Point-yň (birinji penjiresi) *displeýiň ekranyndaky edara ediji programmanyň düzümine girýän penjire* bufere alyndy.

- Indi, Пуск (Start) ⇒Программы (Programs)⇒ Стандарт⇒Paint buýruklary saýlamaly (işe girizmeli).

- Peýda bolan penjirede bufere alnan ýazgyny klawiaturadaky Shift+ Insert perdeler bilen penjirede goýmaly.

- Goýulan ýazgyny Файл ⇒ Сохранить как perdelere basyp, kesgitli bukjalarda ýatda saklanar ýaly etmeli.

*_Bellik : eger suratyň ,çyzgynyň ölçegi uly bolsa iň soňky penjiredäki Тун файла (*jpg. jpeg) režimi saýlamaly).*

- **Bu penjire bilen täze mahabat taslamasyny döretmek üçin** “ Создать презентацию” penjiredäki “ пустую презентацию” düwmäni basmaly.

- Bu halda displeýiň ekranynda “Создать слайд” atly 24 dürli sudurly çyzgy hödürlenýär. Olardan birisini mysal üçin 10-ynjyny “Графика и текст” çyzgyny saýlap, syçanjygyň çep gulagyna iki gezek kakalyň.

- Displeýiň ekranynda taýýarlanyljak 1-nji slaýdyň sudurly şekili peýda bolar. Bu penjiredäki “ Щелчок вводит заголовок” ýazgynyň üstüne kursory eltip, syçanjygyň çep

gulagyna bir gezek kakmaly. Yazgy ýitenden soňra 1-nji taýýarlanyljak bolunýan slaýdyň adyny klawiaturadan ýygnamaly ýagny ýazmaly.

- “*Двойной щелчок вводит текст*“ ýazgynyň üstüne kursory eltip, syçanjygyň çep gulagyna iki gezek kakmaly. Yazgy ýitenden soňra 1-nji taýýarlanyljak bolunýan slaýdyň mazmunyny, ýagny slaýda giriziljek bolunýan mahabat teksti klawiaturadan ýygnamaly - ýazmaly.

- Soňra kursory “*Двойной щелчок вводит рисунок*“ ýazgynyň üstüne eltip, onuň çep gulagyna kakylsa, surat goýuljak ýer belgilener. Ýagny onuň daşynda 8-sany ak dörtburlyk dörär.

- Indi gurallar panelindäki “*Добавить рисунок*“ buýrugy ulanyp, slaýdda goýuljak suraty saýlamak üçin kursory onuň üstüne eltip, syçanyň çep gulagyna kakmaly. Bu halda onuň daşynda gara çarçuwa dörär. Soňra şol penjiredäki “*Добавить*“ buýruk berilse dörediljek bolunýan slaýdda surat peýda boilar. Goýuljak suraty ýörüte skaner bilen hem girizip bolar.

- Esasy gurallar penjiresinden “*Вид*“ düwmä basmaly we peýda bolan sanawdan “*Сортировщик слайдов*“ buýruk berilse, 1-nji taýýarlanan slaýd aýratyn penjirede dörär.

Edil şunuň ýaly edip, 2-nji slaýdy taýýarlamak üçin şol penjiredäki gurallar buýrugyndaky “*Создать слайд*“ buýruk basylsa penjire gaýtadan peýda bolar. Bu “*Выберите авторазметку*“ penjiredäki islendik zerur bolan sudur bilen işlemeli we täze slaýd taýýarlanylssa ol hem 1-nji slaýdyň goýulan penjiresinde ýerleşer.

Şunuň ýaly edilip, mahabat slaýdlary taýýarlanylýar.

Mahabat taslamalaryny (prezentasiýany) görkezmek

Munuň üçin PowerPoint programma girmeli we onuň penjiresindäki gurallardan:

• *Показ слайдов* ⇒ *Настройка анимации* buýruklyary bermeli.

Displeýiň ekranynda peýda bolan penjirde. Bu penjiredäki *Настройка анимации* aslyýetinde slaýdyň her bir düzümliginiň hereketiniň görnüşini, wagty, seslendirýän ululyklaryň ölçeglerini, diagrammalary görkezmegiň parametrlerini deňişli buýruklar boýunça sazlamaga mümkinçilik berýär. Mahabat taslamalaryny görkezmekden öňürti onuň görkezijisini *Показ слайдов* ⇒ *Настройка презентации* yzygiderkliligi ulanyp emele gelen penjireden sazlap bolar.

Порядок анимации görkeziljek slaýdlaryň herekidiniň tertibini aňladýan sanawy özünde saklaýar.

Slaýdlar toplanan penjiräni açyp, ondaky *Показ слайдов* buýrugy bermeli. Bu halda ekranda penjire peýda bolar. Soňra bu penjiredäki *Настройка времени* buýrugy ulanyp, slaýdyň görkeziljek dowamlylygyny takyklyanylýar.

3.3.4. PageMaker redaktory bilen işlemek

PageMaker programma üpjünçiliginiň esasy mümkinçilikleri

Ilkinji nobatda PageMaker programmasynyň neşir işlerini ýagny kitaby neşire taýýarlamaklyga niýetlenendigini bellemeli. Bu programmany ulanmak üçin başda ony açmaly. Onuň gurallar panelinden File → New saýlamaly. Soňra dörän Document Setup → Pag siz : (setirden) A5 saýlamaly.

Eger çap listler 16 sahypadan taýýarlanmaly bolsa, onda Numer page 16 we sart page # 1 ýazmaly. Bu halda bu

pehjiředäki: Margins → Insit:25mm; Outside: 20 mm; Top: 20mm; Bottom:20 mm. bollmalydyr → Ok.

Ektranda PageMaker programmasynyň “Untitled-2” sahypasy açylýar. Onuň ortasynda wertikal ýerleşen programmanyň iş stoly- sahypasy açylýar. Onuň çep tarapynda wertikal penjire-programmany edara ediji gurallar ýerleşen. Bu penjiredäki peýkam saýlansa programma giriziljek maglumatlar obýekt –surat hökmünde girizilýär. Eger bu gurallardan “ T “ saýlanylsa girizilýän maglumat tekst hökmünde saýlanýar we soňra ony redaktirlemek mümkinçiligi döreýär.

Bu “Untitled-2” sahypadaky gorizontaL penjire sahypa girizilen teksti redaktirlemäge, onuň şriftini , setir we sözleriň arasyny , tekstiň ýerleşdirilmeli ýerini saýlamaga mümkinçilik berýär.

Indi Adoba PageMaker –iň esasy gurallar panelinden “layout” guraly saýlamaly we peýda bolan penjireden “Autoflow” buýrugy saýlamaly . Bu halda onuň önünde bellik peýda bolar.

Bu “Untitled-2” penjiräniň aşagynda gorizontaL ýerleşen penjirede L, R bilen başlanýan 1,2,3,4..... 16 sanlar –sahypalaryň tertibi peýda bolar.

Soňra “Untitled-2” sahypadaky wertikaL penjireden “ T “ režimi saýlap, bu sahpanyň iň ýokarky çep gyrasynda kursory ýerleşdirmeli we “Entri” 1-1,5 minut basyp saklamaly. Bu halda biz 16 sahpany biri-birinden aýrylmaz ýely edip çatýarys.

Munuň üçin kursory birinji sahpanyň iň soňky setiriniň başlangyjynda ýerleşdirip, obýekt režime geçýäris. Bu halda birinji sahpanyň iň aşagynda sahpanyň inine deň gara çyzygyň ortasynda daşy ýarym halka bilen çyzylan gyzyL üçburçlyk dörär. Indi biz çep elimiz bilen Shift perdäni basyp saklap, cursor bilen 16-njy sahpany bellesek –üstüne eltsek bu bellik 16-njy sahpanyň iň aşaky setirinde peýda bolar.

Mundan soňra Shift perdäni goýberip, kursory islendik özara çatylan sahypa eltilip goýulsa , sahypanyň ýokarky we aşaky çetinde agzalan üçburçlyga Derek gara goşmak dörär.

Bu bolsa agzalan sahypalaryň özara çatylandygyny aňladýar.

Bu sahypalara tertip sanyny girizmek üçin goşa sahypany (2-3) açmaly. Kursory 2-nji shypa nomer goýuljak ýere eltip, ctrl +Shift bile basyp saklap , 3- sany basmaly. Bu halda çep sahypada nomeriň goýuljak ýerinde LM peýda bolar.Sag sahypa bilen hem bu hereket gaýtalansa nomeriň goýuljak ýerinde RM dörär. Soňra cursor boşadylandan ýagny sahypalara täzeden geçilende agzalan bellikleriň ýerinde san dörär.

Mundan soňra Word redaktorda ýazylyan suratlary ýa-da tekstleri degişlilikde obýekt we tekst režimde saýlap, bufer alyp, “Untitled-1” sahypada goýulsa ol PageMaker programma giriziler.

Bu doldurylan sahypalary çap listi hala geçirmek üçin ony buklet görnüşe öwürmeli.

Bukletleriň döredilişi. Sahypa bellenip, biri-biri bien çatylan Adoba PageMaker programmany açmaly. Degişli “Untitled-1” ýa-da “Untitled-2” penjiräniň gurallaryndan : Utilites → Plug-ins → Build Buoklet buýruklary saýlamaly. Soňra açylan penjireden “layout :” režimden “ 2-up saddle stitch “ režimi saýlap, Ok basmaly.

Şunlukda saýlanan sahypalar buklet görnüşde toplanlyar. Soňra bu bukleti ýatda saklamak üçin **File** → save As → Ok saýlamaly we adyny ,ýerini bellemeli.

3.3.5. Lokal sistemalar. Elektron poçtasy

Lokal sistemalary (LS) döretmek

LS- leri döretmek şol bir edara, ministrliğe, okuw mekdeplerine degişli bolan kompýuterleriň arasy geçiriji bilen baglanyşdyryp, bir bütewi halkalaýyn sistema döredilýär. Her bir lokal sete birikdirilýän kompýuterlere seti barlaýjy dakmalydyr. Ol kompýutere lokal setden maglumatlary almaklygy we oňa bermekligi üpjün edýär. Bu halda sistemaa dakylan her bir kompýuterde işleýän adam hemme kompýuterlerdäki maglumatlary ulanmaklyga mümkinçilik döreýär. Munuň ýaly sistema lokal sistema LS diýilýär. LS ministrlikde döredilse onuň islendik şäherdäki bölümünde kompýuterlere girizilen maglumatlardan peýdalanyyp bolýar. Adatça LS telefon aragatnaşyk simleri arkaly döredilýär.

Elektron poçta (EP)

EP giň kompýuterler setleriniň arasynda elektron hat üsti bilen maglumat alyşmak sistemaydyr. Elektron hat – takyk faýl bolup, ol hat alyjynyň elektron salgysyndan (adresinden) we onuň mazmunyndan ybarat. Elektron hat islendik görnüşdäki faýl bolup biler.

Elektron poçtanyň gutusy bolup, gaty diskde onuň üçin goýulan ýörite ýer- poçta serweri bolup, oňa ulanyja iberilýän hemme hatlar gelip gowuşýar we saklanylýar.

Elektron salgý- elektron hatyň iberiljek ulanyjynyň elektron gutusyny anyklamaga gerek.

Elektron salgý @ belgi bilen çäklenen iki bölekden ybarat: *ulanyjynyň ady @ poçta serweriň salgysy* (iňlis dilinde @ bellik at- diýilip okalýar soňky döwürde ol belgini © bilen çalşyryrlar).

Ulanyjynyň ady hut onuň öz ady ýa-da atasynyň adynyň bir bölegi bolup, ol latyn harplary bilen ýa-da sanlar, bellik bolup biler. Ýöne mümkin boldugyça alnan at ulanyjy barada azdäkände maglumat berse gowy bolar.

Elektron poçtada poçta serweriň (serwer komýutere baş beýlekilerine bolsa, işçi kompýuter diýilýär) salgysy biri-birinden nokat bilen bölünen bölümden durýar. @ (häzirki döwürde bolsa ©) belginiň edil yzynda ulanyjynyň poçta gutysyny saklaýan kompýuteriň ady, onuň yzyndan serweriň ýerleşýän ýerini takyklaýjy at goýulyp biliner. Meselem: **ata ber @ mail.tk** (*ata ber © mail.tk*). Elektron salgynyň iň soňky @ belginiň sagynda ýazylan **tk** suffeks diýilýär. (Mysal üçin tk- Türkmenistan, su ýa-da ru –Rossiýa, fi- Finlýandiýa , mx- Meksika, sa- Günorta Afrika we ş.m.) döwletleriň adyny ýa-da kodyny aňladýar. Käbir halatlarda InterNet serwerinden özge salgy sistemasynda döwletiň kodyna derek ulanyjynyň özüniň ulanýan setiniň ady ulanylýar (mysal üçin INFO@BITNIK.BITNET). ABŞ-ada salgy sistemasyndaky suffeks serweriň degişli edarasyny aňladýar. Meselem:

- edu- bilim sistemany (uniwersitetler, bilim telekommunikasiýa serweri, bilim sistemanyň dürli edaralary);
- com- kommersiýa edaralary;
- dov- döwlet edaralary;
- net- telekommunikasiýa hyzmatlaryny edýän edaralary;
- mil- harby edaralar;
- org- edaralar.

Serwerler

Serwerler- lokal setiň üstünlikli işlemegi üçin ýörite iş dolandyryjy kompýuter, käbir halatlarda bolsa, kompýuterler ulanylýar. Serwerleriň gaty magnit diskinde köplenç köpçilikleýin ulanylýan programma, maglumatlar toplumy we ş.m. ýerleşdirilýär. Lokal sete birikdirilen beýleki kompýuterlere işçi stansiýalar diýilýär. Umuman 20-25 kompýuterden düzülen lokal setde serweriň bolmagy zerurdyr. Eger serwer bolmasa bu lokal setiň öndirijiligi kanagatlanarlyksyz bolardy. Adatça serwerler ulanyjynyň işçi ýeri hökmünde ulanylmaýar.

Bellik: Köp serwer adaty serwerlerden 10-20 esse gymmatdyr. Bu geň zat däl, sebäbi serwer diňe bir kuwwatly kompýuter bolman, olar örän çakgan we disk ýady bolan, giriş –çykyş maglumatlary öndürijilikli, örän ygtybarly gurluşlar bilen üpjün edilendirler.

Telekonferensiýa sistemalarynyň salgysy

Telekommunikasiýa kompýuter sistemalaryndaky ulanyjylaryň kesgitli mowzuk boýunça köpçülikleýin maglumat çalyşmaklarydyr. Elektron poçtadan tapawutlylykda, telekonferensiýa girizilen habary şol bir wagtyň içinde ummasyz köp sanly sistemadan ybarat bolan ulanyjylaryň arasynda ýaýradýar. Her bir konferensiýa kesgitli mowzuk boýunça geçirilýär. “Telekonferensiýa” adalga bilen bir hatarda “täzeleikler topary” (newsgroup) adalga-da ulanylýar.

Islendik telekonferensiya kesgitli düzgün boýunça geçirilýär. Bu düzgün ol açylanda belli edilýär. Islendik ulanyjy maglumat alyp biler ýaly konferensiya açyk we kesgitli ulanyja elýeterli bolar ýaly ýapyk görnüşde guiralyär.

Telekonferensiya setdäki konferensiýanyň serwerlerinde ýerleşdirilýär. Olaryň elektron salgylary aşakdaky ýalydyrlar: news @- (serweriň ady)

Her bir telekonferensiýanyň setde edil ulanyjynyň poçta salgysynyň boluşy ýaly öz hususy salgysy bar. (Meselem news.kids.rus). Bu salgyda ulanyjynyň poçta gutusynyň @ belginiň çepindäki salgysy goýulmadyk. Telekonferensiýanyň salgysyndaky her bir söz, onda ara alnyp maslahatlaşylýan meseleleri aňladar ýaly edilip alynýlýar. Ondaky birinji söz konferensiýanyň umumy kabul edilen ugurda haýsy mowzuga degişlidigini aňladýar.

Telekonferensiýanyň geçirilýän mowzuklaryna ulanyjylaryň aýdyň düşünmekleri üçin umumy kabul edilen konferensiýalaryň ugurlarynyň sanawyny getirileň:

- comp.- kompýuter tehnikasy;
- neus.- telekonferensiýanyň özi;
- recd.- dynç alyş, güymenje , endik;
- sci. - ylym;
- soc.- sosial mowzuk;
- talk.- sport, gybat, dürli mowzuklar;
- alt.- dürli jedeller;
- misc.- dürli mowzuklar;
- bionet.- biologiýadan barlaglar;
- info.- dürli häsiýetli maglumatlar;
- biz.- harytlar we hyzmatlar barada maglumatlar;
- kl2.- mekdep taslamalary;
- sch1.- okuwçylara we talyplara konferensiya.

3.3.6. InterNet sistemalary barada düşünje

InterNet –munuň özi bütindünýä boýuça millionlarça kompýuterleri özara birikdirýän sistemalaryň sistemasydyr. Bu sistema özüniň gözbaşyny takmyn 1960-njy ýyldan ABŞ-nyň Goranmak ministrliginiň buýrmagy boça ARPAnet setiniň ýaýramagyndan alýar. Bu sistemanyň ulanmaklyga amatlylygy onuň uniwersitetlerde, döwlet edaralarynyň arasynda giňden ulanylyp başlanylmagydyr. Soňra bu setler bir salgyly sistema birigip, ahyr soňynda InterNet ýeketäk seti döredýärler.

XX asyryň 90-njy ýyllaryna çenli InterNet esasan elektron poçtasy hökmünde maglumatlary, hatlary, faýllary bir ulanyjydan beýlekisine ugratmaklyk üçin ulanyldy. Şonuň ýaly hem elektron poçtasynyň esasynda ulanylan işde, ýagny telekonferensiýalary- elektron hatlaryň esasynda käbir mowzuklar boýunça pikir alyşmakda-da, InterNet ulanyja elektron hat hökmünde maglumat alar ýaly faýl saklaýjy hökmünde faýl serwerleri (ýa-da FTP-serwerler) ulanyldy. InterNet-däki maglumatlary aňsat gözläp tapmak üçin ýörite kompýuter gullygy döredildi. Bu gulluklar gözlenilýän dokumentiň sözlerini ýa-da başga bir onuň häsiýetnamalary boýunça InterNet FTP serwere girizilen faýllardan gözleýär.

InterNet gullugynyň yokarda agzalan mümkinçiliklerinden peýdalanmak örän ýeňil bolmandygy üçin 1993-94-nji ýyllara çenli ol diňe ylmy işlerde peýdalanyldy.

WWW –niň ýüze çykmagy

1993-94- nji ýyllarda InterNet gullugyna-da World Wideb (gysgaça WWW- dünýä kerebi diýýilip atlandyrylýan) gulluklaryň peýda bolmagy bilen InterNet –iň dokumentleriniň

dütindünyä bazasy döredildi. InterNet bilen hemişelik baglanyşygy bolan islendik kompýuter Webi serwer görnüşde ulanylyp bilner we oňa hemmelre elýeterli ediljek bolunýan maglumaty girizmäge mümkinçiligi bar. WWW-niň serwerleriniň islendigini ulanmak üçin diňe WWW-e seretmäge mümkinçilik berýän programmasy –Web –brouzeriň bolmagy ýeterlik. InterNet-e birigen ulanyjy peýdalanjak Web-serweriniň adyny girizdigi ondaky maglumatlar displeýiň ekranynyda peýda bolar. Bu ekranda tekstler, suratlar, ýazgylar we ş.m. bolup biler. Windows –programmasynyň maglumat berijisindäki ýaly saýlap, syçan bilen oňa kakylýar. Şeýlelikde saýlanan söze laýyk gelýän Web- sahypa girizilýär. Dürli salgylara syçan bilen kakyp, birnäçe menýunyň içinde onlarça ýurdyň Web-serwerlerine girip-çykyp bolar.

WWW-ni ulanmaklygyň ýönekeýligi ony dürli gatlagyň wekilleriniň akademikden – öý hojalykçylara çenli adamlaryň ulanmaklary wajyp boldy. WWW serwerlerde dürli mowzuk boýunça maglumatlaryň ýerleşdirilmegi adamlaryň özlerine iş ýerlerini, gözleýän amatly harytlaryny we ş.m. tapmaklyga ýardam berýär. Uniwersitetleriň WWW- serwerlerinde olaryň ylmy işgärleriniň işlerini , talyplaryň kabul edilişi we okuw gutaran talyplar barada, okuw dersleriniň maksatnamalaryny, amaly işleri okap bolýar.

InterNet sistemayna millionlarça adamlaryň ýüzlenýändikleri sebäpli käbir halatlarda Web- serwerlere düşmek kynçylygy ýüze çykýar. Sebäbi ondan onlarça sahypaly maglumat we surat alynýança 10-15 minut wagt talap edýär. Bu bolsa InterNet -iň ulanyjylarynyň arasyndaky abraýyny azaltmaz ýaly häzirki wagtda süýümlü birikdiriji bilen her bir InterNet sistema dakylan kompýuter göni onuň Web-serwerine birikdirilen. Munuň ýaly süýümlü InterNet kompýuter synplarynyň birnäçesi Magtymguly adytdaky TDU-da

döredildi. Bu sistemadan peýdalanyan her bir ulanyjy kompýuterden gös-göni Web- serwere girýär.

InterNet-e öz kompýuterini birikdirmek üçin ýaşayan şäherindäki InterNet-e girýän setleriň eýeleri bilen şertnama baglaşmaly. Ol adamlara ilkinji prowaýderler diýilýär.

Ikinji usuly ilkinji prowaýderleriň – hyzmatyny satyn alyp, öz üstünden onuň hyzmatyny hödürleýän ikinji prowaýderler bilen şertnama baglaşylýar.

EDEBIÝAT

1. Gurbanguly Berdimuhamedow. Ösüşň täze belentliklerine tarap. Saýlanan eserler, 1-nji tom, Aşgabat, 2008.
2. Gurbanguly Berdimuhamedow. Ösüşň täze belentliklerine tarap. Saýlanan eserler, 2-nji tom, Aşgabat, 2009.
3. Orta mekdepleriň VI-X synplary üçin fizika, X synpy üçin astronomiýa dersleri boýunça okuw maksatnamalary.-A.: TDNG,2007.
4. Çaryýew A. Fizikanyň esasy kanunlary.- Aşgabat.: TDNG,2004
5. Физика: Механика. 10 кл. Учебник для углубленного изучения физики. Под ред. Г.Я. Мякишева – М.: Дрофа, 2002.
6. Мякишев Г.Я., Синяков А.З. Физика: Молекулярная физика. Термодинамика. 10 кл. Учебник для углубленного изучения физики.- М.: Дрофа, 2002.
7. Мякишев Г.Я. , Синяков А.З. Физика: Колебания и волны.11кл. Учебник для углубленного изучения физики.- М.: Дрофа, 2002.
8. Кабардин О. и др. Физика.10.М. « Просвещение» 2001.
9. Касаткина И.Л. «Репетитор по физике» Ростов на Дону «Феникс» 2009.
10. Теория и методика обучения физике в школе. Общие вопросы. Под редакцией С.Е. Каменицкого и Н.С. Пурышевой. Москва . АСАДЕМА.2000.

11. Теория и методика обучения физике в школе. Частные вопросы. Под редакцией С.Е. Каменицкого и Н.С. Пурышевой. Москва . АСАДЕМА.2000.
12. Тоўлыўев G., Hudaýberdiýew A., Gurbangeldiýew Ç., Hydyrow H., Fizika 6, A.TDNG, 2003.
13. Тоўлыўев G., Jumagulyýew R., Hudaýberdiýew A., Hydyrow H. Fizika 7, A.TDNG, 2003.
14. Тоўлыўев G., Hydyrow H., Allakow Ö., Gurbangeldiýew Ç., Caryvew A. Fizika 8 , A.TDNG, 2010.
15. Тоўлыўев G., Hydyrow H., Gurbangeldiýew Ç., Jumagulyýew R., Fizika Aşgabat. TDNG, 2004 (IX synp okuwçylary üçin).
16. Тоўлыўев G., Jumagulyýew R., Hydyrow H., Gurbangeldiýew Ç., Fizika X, Aşgabat.TDNG, 2009
17. Bekmyradow Ö. Fizikadan meseleler . Aşgabat. TDNG 2006.
18. Ýazgylyjow A. Informatika we informaciýa tehnologiýasyýalary. Orta mekdebiň X synpy üçin synag okuw kitaby. Aşgabat.: TDNG0, 2008.

MAZMUNY

GIRIŞ.....	2
------------	---

I. FIZIKANY ÖWRETMEIGIŇ USULYÝETINIŇ (FÖU) ÖSÜŞI

1.1.1. Fizikany öwretmeigiň usulyýetiniň (FÖU) okuw dersi.....	3
1.1.2. Fizikany öwretmekligiň usulyýetiniň Maksady.....	5
1.1.3. Fizikany öwretmeigiň nazaryýetiniň we usulyýetiniň (FÖN we U) ösüş taryhy.....	7
1.1.4. Türkmenistandaky milli mekdepler.....	12
1.1.5. Türkmenistanda orta bilim.....	13
1.1.6. Umumy bilim berýän mekdeplerde okuw prosesini kadalaşdyryjy resminamalar.....	17

II. UMUMY BILIM BERÝÄN MEKDEPLERDE FIZIKANY ÖWRETMEGIŇ MAKSATLARY

1.2.1. Öwretmeigiň maksatlarynyň kesgitlenilişi.....	17
1.2.2. Fizikany öwretmeigiň esasy maksatlary.....	20
1.2.3. Umumy bilim berýän orta mekdeplerde fizika okuw dersi.....	27
1.2.4. Umumy bilim berýän mekdeplerde fizikanyň okuw materiallarynyň paýlanylyşy.....	30

1.2.5. Umumy bilim berýän mekdeplerde fizika dersiniň mazmuny.....	35
1.2.6. Okuw dersleri arasyndaky baglanyşyk.....	37

III. FIZIKNY ÖWRETMENIŇ USULYÝETI

1.3.1. Fizikany öwretmekligiň usulyýetiniň esasy toparlary.....	43
1.3.2. Dilden beýan etmek usulyýeti.....	44
1.3.3. Görkezip beýan etmek usulyýeti.....	47
1.3.4. Amaly (praktiki) iş geçirmek usulyýeti.....	48
1.3.5. Fizikany öwretmekde kompýuterlerden peýdalanmak.....	50
1.3.6. Orta mekdepleriň fizika dersiniň okuw maksatnamalary, okuw kitaplary.....	52

IV. FIZIKANY ÖWRETMENIŇ SERIŞDELERI

1.4.1. Fizikany öwretmekligiň serişdeleri. Mekdep fizika otagy we onuň serişdeleri.....	58
1.4.2. Mekdep fiziki abzallarynyň esasy görnüşleri we olaryň aýratynlyklary.....	62
1.4.3. Fizikany öwretmekde ulanylýan elektron serişdeleri.....	64
1.4.4. Fizikany öwretmekde ulanylýan interaktiw tagtalary.....	67

V. ÖWRETMEKDE OKUW PROESSINIŇ GURALYŞYNYŇ GÖRNÜŞLERI

1.5.1. Hökmany okuw sapaklarynyň guramaçylygynyň görnüşleri.....	71
---	----

1.5.2. Fizika sapaklarynyň geçirilişine we guralyşyna edilýän häzirki zaman talaplary.....	73
1.5.3.Fizika sapagyň strukturasy bütewi sistema hökmünde.....	82
1.5.4.Fizikadan beýany, amaly we umumylaşdyryjy sapaklar.....	88
1.5.5.Fizikadan barlag, tejribe işlerine mugallymyň taýýarlygy.....	96
1.5.6.Fizikadan ekskursiýalar.....	105
1.5.7.Fizikadan fakultativ sapaklary.....	107
1.5.8.Fizikadan synpdan daşgary işler.....	109

VI. FIZIKANY ÖWRETMEKDE OKUWÇYLARYŇ BILIMINI WE BAŞARNYKLARYNY BARLAMAK

1.6.1. Okuwçylaryň bilimlerini barlamagyň usullary.....	115
1.6.2. Okuwçylaryň eýe bolan başarnyklaryny barlamakda mugallymyň taýýarlygy.....	118
1.6.3. Fizikadan hasap işleriniň geçirilişi.....	119
1.6.4.Okuwçylaryň bilimlerini kompýuterde barlamak.....	121

VII. FIZIKANY ÖWRETMEGINŇ TEHNOLOGIÝASY

1.7.1.Öwretmekde indiwiiduallaýyn we differensiasıýallaýyn çemeleşme.....	132
1.7.2.Öwretmekde ösdürijilik.....	135
1.7.3. Öwretmekde problemalaýyn çemeleşme.....	137
1.7.4.Fizikany öwretmekde döredijilikli çemeleşme.....	146
1.7.5. Fizika mugallymyň okuw işleriniň meýilleşdirilişi.....	149

1.7.6. Ýyllyk we kalendar-mowzuklaýyn meýilnama.....	149
1.7.7. Fizika mugallymyň sapaga taýýarlygy.....	152

II BÖLÜM

FIZIKANY ÖWRETMEGIN HUSUSY MESELELERI

2.1. Mekdep fizikasynda mehanika okuw dersini öwretmek

2.1.1. Umumy bilim berýän orta mekdeplerde fizika dersiniň mazmuny.....	154
2.1.2. Kinematikanyň esasy düşüňjeleriniň öwrenilişi we derňelişi.....	156
2.1.3. Wektor ululyklar.....	158
2.1.4. Wektor ululyklar bilen käbir amallar.....	160
2.1.5. Hereketiň görnüşleri we deňlemeleri.....	164
2.1.6. Kinematikada otnositellik düşüňjesi.....	168
2.1.7. Töwerek boýunça deňölçegli hereketdäki kinematiki kanunyň öwredilişi.....	171
2.1.8. Massa we güýç düşüňjeleriniň derňewi.....	174
2.1.9. Dinamikanyň esasy düşüňjelerini we kanunlaryny öwretmekligiň yzygiderliligi... ..	178
2.1.10. Nýutonyň kanunlarynyň öwredilişi.....	179
2.1.11. Jisimiň massasy.....	183
2.1.12. Nýutonyň ikinji we üçünji kanunlary. Bütindünýä dartyлма kanuny.....	184
2.1.13. Saklanma kanunlarynyň derňewi we öwredilişi.....	190
2.1.14. Iş we energiýa düşüňjeleriniň derňewi.....	193
2.1.15. Mehanikada energiýanyň saklanma kanuny.....	199
2.1.16. Mehaniki yrgyldylar we tolkunlar düşüňjeleriniň kämilleşmeginiň derňewi.....	202

2.1.17. Mehaniki yrgyldylar.....	203
2.1.18. Garmoniki yrgyldylar.....	206
2.1.19. Mehaniki tolkun.....	213
2.1.20 Yrgyldynyň ýaýraýyş tizligi.	
Tolkun uzynlyk.....	216
2.1.21. Tolkunyň deňlemesi.....	217
2.1.22. Tolkunlaryň interferensiýasy.	
Durujy tolkunlar.....	219
2.1.23. Ses tolkunlary.....	221
2.1.24. Sesiň serpikmegi.....	224

2.2. MEKDEPDE MOLEKULÝAR FIZIKA DERSINI ÖWRETMEGINÝ USULYÝETI

2.2.1. Umumy orta we ýöriteleşdirilen mekdeplerde molekulýar fizika okuw dersiniň mazmuny.....	227
2.2.2. Molekulýar-kinetik nazaryýetiniň esaslarynyň derňewi we öwrediliş usulyýeti.....	228
2.2.3. Ideal gazyň modeli. Ideal gazyň molekulýar- kinetik nazaryýetiniň esasy deňlemesi.....	233
2.2.4. Temperatura düşünjesiniň derňewi we öwrediliş usulyýeti.....	235
2.2.5. Temperatura molekulalaryň orta kinetik energiýasynyň ölçegidir.....	240
2.2.6. Ýylylyk hadysalary düşünjeleriniň derňewi we öwrediliş usulyýeti.....	245
2.2.7. Bugarma, gaýnamak we kondensasiýa düşünjeleriniň derňewi.....	249

III . ELEKTRODINAMIKA

2.3. ELEKTROSTATIKA

2.3.1.Elektrostatika medanyňyň derňewi we öwrediliş usulyýeti.....	254
2.3.2. Ostrogradskiýniň we Gaussyň teoremasyny ýöriteleşdirilen orta mekdeplerde ulanmak.....	260
2.3.3. Ioffeniň- Millekeniň tejribesinde elektronyň zaryadyny hasaplamak.....	265
2.3.4.Elektrostatiki meýdanynyň potensialy düşünjesiniň derňewi we öwredilişi	267
3.2.5. Hyýaly (aýna) şekil usuly.....	271

2.4.Hemişelik elektrik togy

2.4.1. Hemişelik toguň kanunlarynyň derňewi we öwrediliş usulyýeti	274
2.4.2. Metal geçirijiniň garşylygynyň temperatura baglylygy.....	277
2.4.3.Elektrik zynjyryň birhilli däl bölegindäki kanunlaryň öwrediliş usulyeti.....	283
2.4.4. Zynjyryň birhilli däl bölegi üçin Omuň kanuny.....	286
2.4.5. Kirhgofyň düzgünleri.....	288

2.5.Dürli sredadaky elektrik togunyň derňewi we öwrediliş usulyýeti

2.5.1. Metallardaky elektrik togunyň kanunlarynyň öwredilişi.....	291
2.5.2. Ýarymgeçirijilerdäki elektrik togunyň kanunlarynyň öwredilişi.....	293

2.5.3. Erginlerdäki elektik togunyň kanunlarynyň öwredilişi.....	298
2.5.4. Wakuumdaky eketrik togunyň kanunlarynyň öwredilişi.....	304
2.5.5. Gazlardaky elektrik toguň kanunlarynyň öwredilişi.....	308

2.6. HEMIŞELIK MAGNIT MEÝDANY

2.6.1. Hemişelik magnit meýdanynyň esaslaryny öwretmekligiň aýratynlygy.....	320
2.6.2. Tokly geçirijiniň magnit meýdany.....	324
2.6.3. Magnit meýdanynyň induksiýasy.....	325
2.6.4. Magnit meýdanynyň induksiýasynyň superpozisiýa (wektorlaýyn goşulma) düzgüniň.....	328
2.6.5. Bionyň, Sawaryň we Laplasyň kanuny.....	328
2.6.6. Bionyň, Sawaryň we Laplasyň kanunynyň ulanylyşy.....	329
2.6.7. Ýeriň magnit meýdany.....	331
2.6.8. Amperiň güýji.....	334
2.6.9. Lorensiň güýji.....	335
2.6.10. Magnit we elektrik güýçleriniň gatnaşygy.....	338
2.6.11. Magnit meýdanyndaky tokly ramka.....	341

2.7. EKTROMAGNIT INDUKSIÝASY

2.7.1. Ektromagnit induksiýa hadysasy.....	344
2.7.2. Öz-özünden induksiýa hadysasy.....	350
2.7.3. Öz-özünden induksiýa koeffisiýenti.....	352

2.8. ÜÝTGEÝÄN ELEKTRIK TOGY

2.8.1. Üýtgeýän elektrik toguň alnyşy.....	357
--	-----

2.8.2.Üýtgeýän toguň zynjyrynda işjeň, induktiw we sygym garşylyklary.....	359
---	-----

2.9. ÜÇ FAZALY TOK

2.9.1.Üç fazaly toguň generatory.....	362
2.9.3.Türkmenistanda elektrik energiýanyň öndürilişi we uzak aralyga geçiriliş.....	365

2.10. OPTIKANYŇ ESASLARY

2.10.1.Geometrik optikanyň esaslarynyň öwrediliş usulyýeti.....	370
2.10.2.Ýagtylygyň tolkun we bölejik nazaryýeti düşünjeleriniň öwrediliş usulyýeti.....	378

2.11. KWANT FIZIKASY

2.11.1. Alfa bölejikler bilen Rezerfordyň geçiren tejribeleri.....	381
2.11.2. Atom ýadrosynyň ölçegleriniň kesgitlenilişi.....	383
2.11.3. Atomyň planetar modeli we Boruň postulatlary.....	384
2.11.4. Atom energiýasy.....	385

III bölüm

INFORMATIKANY ÖWRETMEGINŇ USULYÝETI

3.1. Maglumatlar tehnologiýasynyň orta mekdeplerdäki orny.....	389
3.1.1. Maglumatlar tehnologiýasynyň esaslary.....	392

3.1.2. Hasaplaýyş serişdeleri we onuň ösüş taryhy.....	393
3.1.3. MS office maksatnama üpjünçiligi.....	395

3.2. PERSONAL KOMPÝUTERLER

3.2.1. Personal kompýuterleriň (PK) esasy bölekleri.....	396
--	-----

3.3. PK REDAKTORLARY

3.3.1. Word redaktory.....	407
3.3.2. Excel redaktorlary bilen işlemek.....	424
3.3.3. Power Point redaktorda işlemek.....	430
3.3.4. PageMaker redaktory bilen işlemek.....	433
3.3.5. Lokal sistemalar. Elektron poçtasy.....	435
3.3.6. InterNet sistemalary barada düşünje.. Edebiýat.....	440 442