

Ý. JEPBAROW

**RADIOFIZIKANYŇ
TARYHY
WE
TAGLYMAT ESASY**

**ÝOKARY OKUW MEKDEPLERINIŇ TALYPLARY ÜÇIN
SYNAG OKUW KITABY**

Türkmenistanyň Bilim ministrligi tarapyndan hödürlenildi

AŞGABAT – 2010

**Ý.Jepbarow. Radiofizikanyň taryhy we taglymat esasy.
Ýokary okuw mekdepleriniň talyplary üçin
synag okuw kitaby. – A., 2010.**

**Radiofizikanyň
taryhy
we
taglymat esasy**

Ýokary mekdepleriň talyplary üçin synag okuw kitaby

Synag okuw kitabynda ilkinji fiziki düşüňjeleriň dörän gadymy döwründen häzirki zaman fizikasynyň subkwark döwrüne çenli bolan aralykda edilen fundamental açyşlar, fiziki ideýalaryň we nazarýetleriň döreýşi, radiofizikanyň we elektronikanyň emele gelmeginde uly rol oýnan ylmy açyşlar, gazanylan ylmy netijeler, ýetilen sepgitler, görnükli fizikleriň we radiofizikleriň durmuşy, ylmy garaýyşlary we döredijiligi hem-de radiofizikanyň we elektronikanyň adamzat jemgyýetiniň ösüşindäki ähmiýeti baradaky maglumatlar beýan edilýär.

GIRIŞ

Döwletiň ösüşiniň ýokary depgini, ýaşaýyş-durmuş derejesi ýurtda alnyp barylýan bilim-ylm syýasaty bilen berk baglanyşyklydyr. Şoňa görä-de, biziň ýurdymyzda ýaşlaryň döwrebap bilim-terbiýe almagy üçin ähli zerur şertler döredildi. Ýurt baştutanymyz okuw mekdepleriniň döwrebap okuw kitaplary we gollanmalary bilen doly üpjün edilmegini nygtaýar. Bu synag okuw kitaby Magtymguly adyndaky Türkmen döwlet uniwersitetiniň radiofizika we elektronika hünäriniň talyplary üçin okalýan okuwlaryň ýazgylary esasynda ýazyldy.

Islendik täze ylym öwrenilip başlananda bu ylmyň näme baradadygy, nämäni öwrenýändigini, adamzat jemgyýetinde bu ylmyň eýeleýän orny barada aýdylýar. Adam özüniň ýaşaýan dünýäsi baradaky ylmy taýýar, gutarnykly görnüşde almaýar. Meselem, häzirki wagtda her bir okuwça belli bolan hereket kanunlary baradaky bilimler (Nýutonyň kanunlary) müň ýyla barabar ýoly geçip öwrenildi. Nýutonyň kanunlarynyň uniwersal dældigi we onuň örän uly tizlikler bilen herekt edýän jisimler üçin we örän kiçi bölejikler üçin takykklanmaly taraplarynyň köpdüğine düşünmek üçin ýene-de 250 ýyl gerek boldy.

Her bir derňew edýän adam, öwrenýän soragynda özüne çenli näme edilendigini bilmelidir, alynan netijeleri tankydy bahalandyrmalydyr, başgaça aýdanymyzda taryhçynyň içini etmelidir. Boş ýerde edilen işler ýokdur, her bir nesil özünden öňki nesliň saklanan ýerinden başlaýandyr we edilen işleri indiki nesle geçirýändir. Ýewklidsiz we Arhimedsiz Nýuton bolmazdy, Nýutonsyz Eýnşteýn we Bor bolmazdy. Akyl yetirşiň ösüş prosesini öwrenmeklik – ylmyň taryhy diýip atlandyrylýan aýratyn ylmyň meselesi bolup durýar. Fizikanyň taryhy fizika ylmynyň taryhynyň ösüşini öwrenýän ylmyň taryhynyň bir bölegidir.

Ýoldaş Jepbarow

Her ylmyň esasy meselesi – bu ylmyň işleýän oblastynda hereket edýän kanunlary açmaklykdyr. Şeýlelikde, ylmyň taryhynyň esasy meselesi-ylmyň ösüşini dolandyryýan kanunlary tapmaklykdyr.

Fiikanyň taryhy dersi - adamlaryň durmuşynda kesgitli orny eýeleyän we onda belli bir roly ýerine ýetirýän, jemgyýetçilik hadysasy hökmünde fiziki ylmynyň döreýiş we ösüş prossini bir bütewlikde öwrenýän ylymdyr.

Tebigaty we jemgyýeti öwrenmeklige tebigat-ylmy we gumanitar çemeleşmekligiň sintezi hökmünde seretmek bolýandygyna biz fizikanyň taryhyny öwrenenimizde göz ýetirýäris.

Bularyň birinjisi takyklygy, esasylygy, bölekleriniň logiki birligi bilen häsiýetlenýär. Gumanitar çemeleşme bu predmete güýçli emosional duýgyny, ähli taryhy ylmlaryna mahsus bolan, bolup geçýän wakalara gatnaşýanlygynyň duýmaklygy girizýär. Şoňa görä-de, fizikanyň taryhyny öwrenmeklige tebigat-ylmy bilimi gumanlaşdyrmagyň esasy ugurlarynyň biri hökmünde seretmek bolar.

Fizikanyň taryhyna ylym hökmünde we okuw dersi hökmünde seretmeklik aşakdaky prinsiplere daýanýar:

1. Fizikanyň taryhyny öwrenmek üçin ilki bilen fizikany öwrenmek gerek.

2. Elmydama ýatda saklamak gerek - diňe XVII asyrda fizika naturfilosofiýadan aýryldy. Soňa görä-de, fizikanyň taryhy dersiniň birinji böleginde astronomiýa we himiýa, geografiýa we filosofiýa, mehanika we harby iş, ýagny ylmyň taryhynyň ilkinji etraplarynda olar bir-birlerinden aýry däldiler.

3. Fizikanyň ösüşi jemgyýetiň ösüş taryhy bilen baglanyşyklydyr. Fizikanyň taryhy dersiniň esasy meseleleriniň biri, ol hem fizikanyň we jemgyýetiň köp taraplaýyn baglanyşykda bolýandygyny görkezmekdir. Meselem, Beýik geografik açyşlar eýýamy astronomiýada edilen açyşlar bilen berk baglanyşyklydyr. Munuň özi şol döwürde senagatyň

suwuklyk.....	190
3.6.9 Ylym we jemgyýet. Nobel baýragynyň döreýiş	
taryhy.....	192
Edebiýat.....	
194	
Mazmuny.....	
196	

ösmegine getirdi. Fizika bilen tehnikanyň hyzmatdaşlygy-köp asyrlaryň dowamynda adamzat jemgyýetiniň progressiniň hereketlendirijisi bolup geldi.

Häzirki zaman ylmy özüniň ösüşi üçin uly maýa goýumlaryny talap edýär. Atom fizikasynyň we ýadro energetikasynyň ösmekligi izotoplary bölmek, reaktorlary we tizlendirijileri gurmak, gymmat bahaly abzallary döretmek üçin ýörite kärhanalary döretmekligi talap etdi. Häzirki zaman kosmiki ylmy hem uly çykdajylary talap edýär. Häzirki zaman ylmy köp sanly ýokary hünärli hünärmenleri, ýagny kuwwatly, ösen halk magaryf ulgamynyň bolmagyny talap edýär. Ýagny, diňe güýçli ykdysadyýet häzirki zaman ylmyňy ösdürmek üçin şeýle şertleri döredip biler. Fizikanyň taryhy dersi geljekki mugallymlary adamzat jemgyýetinde şol ýa-da beýleki fiziki hadyslaryň orny barada okuwçylara düşnükli we ýerlikli gürrüň bermeklige çagyýar.

4. Geljekki mugallymlara ylmy çözlüşleriň owadanlygyny görmekligi, “ylmyň ysyny” (aromatyny) duýmaklygy öwretmek.

5. Fizikanyň taryhynyň döränine iki müň ýyldan hem köp wagt geçdi. Emma onuň ösüş tempy birmeňzeş bolmady. Biziň günlerimize golaýlaşdygymyzça bu temp çaltlaşýar. Şoňa görä-de, fizikanyň taryhy dersinde fizikanyň häzirki zaman taryhyna bagyşlanan bölüm örän uludyr.

6. Bilişimiz ýaly halklaryň adaty taryhy in ähmiýetli wakalar barada gürrüň berýär. Edil şonuň ýaly, fizikanyň taryhynda hem in uly, has möhüm hadysalaryň we kanunlaryň açylyş taryhy barada aýdylýar. Netijede, şeýle çemeleşmede, fizikada janaýamazlykly işleýän köp sanly adamlar, ýagny “ylmyň gara işçileri” barada aýdylan galýar. Emma olaryň ylma edýän ägirt goşantlaryny ýatlaman bolmaz.

Ylym hökmünde fizikanyň taryhynyň maksatlaryna seredeliň:

1. Her bir taryhy ylmynda boluşy ýaly fizikanyň taryhynyň esasy maksady - faktlary toplamak we olary taryhy yzygiderlikde beýan edip fizikanyň ösüş kartinasyny doly dikeltmekdir.

2. Fizika ylmyňyň ösüş prosessini öwrenmek.

3. Bu ylmyň ösüşiniň kanunalaýyklyklaryny derňemek. Başgaça aýdanymyzda, ylmyň taryhyny öwrenmek bilen fizika ylmyňyň ösüşiniň içki logikasyny derňemek.

Ýokarda sanalan maksatlaryň birinjisi ýeterlik düşüňklidir. Fizikanyň taryhyny öwrenmekligiň bütün dowamynda biz bu maksada eýereris.

Ikinji maksat käbir düündirişi talap edýär. Jemgyýetçilik önümçiligi, ideologiýalaryň göreşi, din, filosofiýa, ykdysadyýet, syýasat, döwlet gurluşy we üýtgedip gurma ylmyň ösüşine we hususynda fizika kesgitli täsirini ýetirýär.

Şol bir wagtyň özünde fizikanyň özi hem jemgyýetiň sosial durmuşyna has uly täsirini ýetirýär. Meselem, elektronikanyň, radiofizikanyň, atom energiýasyny özleşdirmegiň, kosmiki barlaglar we ş.m. adamlaryň material derejesiniň ýokarlanmagyna getirýär.

Indi, fizikanyň taryhynyň üçünji maksadyna seredeliň. Fizikanyň ösüş- çylşyrymly prosesdir. Onuň ösüş daşky şertlere baglydyr. Emma ylmyň özüniň ösüş prosessi hem az gyzyklanma döretmeýär.

Dialektikanyň tassyklamasyna görä, her bir hereketiň esasy - gapma-garşylykdyr, ýagny täzäniň köne bilen göreşidir. Fizikanyň ösüşiniň taryhynda gapma-garşylyklaryň döreýişiniň we onuň çözüşiniň köp sanly mysallary getirilýär. Şunlukda, seredilýän döwürde agalyk edýän nazaryýetiň täze eksperimental faktlar bilen gapma-garşylygy fizikada has ýygý duş gelýär. Fizikada döredýän täze faktlar rewolýusion rol oýnaýar. Emma, häzirki zaman fizikasynda nazaryýet bilen tejribäniň orunlarynyň çalyşýan wagty seýrek bolmaýar.

Indi, fizikanyň beýleki dersler bilen baglanyşygyna

3.5.2 Reňkli telewizion standartlar.....	171	
3.5.3 Telewizion gepleşikleriň standartlary.....	172	
3.5.4 Sanly telewideniýäniň döwürleri.....	173	öşüş
3.5.5 Öýjükli hereketli (mobil) aragatnaşyk ulgamy.....	176	
3.5.6 Internet ulgamy.....	178	

ALTYNJY BAP. HÄZIRKI ZAMAN FIZIKASYNYŇ

PROBLEMALARY.....	179	
3.6.1 Dolandyrylýan reaksiýasy.....	179	termoýadro sintez
3.6.2 Ýokary aşageçirijilik.....	180	temperaturaly
3.6.3 Ekzotik maddalar. Aşaagy elementler. Ekzotik ýadrolar.....	182	
3.6.4 Razerler, grazerler, aşakuwwatly lazerler.....	184	..
3.6.5 Gaty jisimiň fizikasynyň käbir meseleleri (ýarymgeçirijilerdäki geterogurluşlar, metal-dielektrik geçişler).....	186	..
3.6.6 Aşagüýçli meýdanlary.....	188	magnit
3.6.7 Çyzykly fizika. Solitonlar. Täsin attraktorlar.....	189	
3.6.8 Üst fizikasy. Iki ölçegli elektron		

ELEKTRONIKANYŇ			
DÖREMEKLIĞI.....	145		
3.3.1 Habarlaryň ýönekeý geçiriliş usullary.....	145		
3.3.2 Elektrik aragatnaşygynyň döremegi.....	148		
3.3.3 Radioteknikanyň döremekligi.....		
150.			
3.3.4 Elektronikanyň döremekligi.....	151		
3.3.5 A. S. Popow ilkinji radiony oýlap tapan rus alymydyr.....	153		
3.3.6 Amaly radiofizikasynyň esasy bolan çyzykly däl yrgyldylyar nazaryýetini dörediji L.I.Mandelştamyň ylmy işleri.....	156		
DÖRDÜNJI BAP. TELEWIDENIÝÄNIŇ TARYHY.....	159	ÖSÜŞ	
3.4.1 Telewideniýäniň durmuşdaky orny.....	159		
3.4.2 Telewideniýäniň ösüşiniň başlangyç döwri.....	161		
3.4.3 Ilkinji elektron - şöhle telewizion öwürijileri.....	162		
3.4.4 Telewideniýäniň ösüşleri.....	163	soňraky	
BÄŞINJI BAP. REŇKLI TELEWIDENIÝÄNIŇ TARYHY.....	169		
3.5.1 Reňkli telewizion ulgam.....	169		

seredeliň. Fizika beýleki ylmlar, ilkinji nobatda tebigat ylmlary bilen berk baglanyşyklydyr. Öň belläp geçişimiz ýaly XVII asyra çenli fizika naturfilosofiýa bilen bileli. Fizika aýratyn bilim hökmünde diňe XIX asyrdan başlarynda ýüze çykyp başlady. Himiýa, biologiýa, astronomiýa fizikadan ýaşy boýunça uludyrlar. Aýratyn ylmlaryň arasyndaky araçäk daşky tapawutlary bilen kesgitlenýär, we ilkinji nobatda matematiki apparatynyň dürlüligi bilen tapawutlanýarlar. XVII asyrdan köp alymlar bir wagtda hem fizikdiler, hem himikdiler, hem astronomdylar. Meselem, Robert Boyle, Edm Mariott, Genri Kawendş, Antun Lawuaze, Gemfi Dewi. Atom düşüňjesini kesgitlemekde deň derejede fizikler we himikler gatnaşdylar. Bu bolsa, täze ylmyň – *fiziki himiýanyň* döretmekligine getirdi.

Fizikanyň *matematika* bilen berk baglanyşygy bardyr. Matematika fizikanyň intellektual ýaragydyr. Diňe ol tebigatyň kanunlarynyň takyk ylmy aňlatmasyny berýär. Fizikanyň köp üstünlikleri matematikanyň üstünlikleri bilen baglanyşyklydyr. Şeýle hem tersine, ýagny fiziki soraglaryň goýulyşy matematikanyň ösmegine getirdi. Meselem, mehanikanyň üstünlikli ösmegi Isaak Nýutona differensial we integral hasaplamalary işläp taýýarlamaklyga (döretmeklige) getirdi. Başga tarapdan, abstrakt matematiki ders bolan – matrisalar nazaryýeti – Werner Geýzenberge kwant mehanikasynyň bir görnüşini döretmäge mümkinçilik berdi. Ýa-da, haotik (tertipsiz) hereketleriň häzirki zaman fizikasy bir wagtyň özünde hem fiziki, hem matematiki dersdir.

Fizikanyň *tehnika* bilen baglanyşygyny giňişleýin derňemekligiň zerurlygy ýok. Sebäbi, tehnika bu amaly fizikadyr. Bu ugurlar bir-birleri bilen berk baglanyşyklydyrlar we bir-birlerini baýlaşdyrýarlar.

Fizika bilen *filosofiýanyň* baglanyşygy barada aýdylanda fizikanyň ösüşiniň baglangyç etaplarynda fizika we filosofiýa bütewidi. Filosoflary ilkinji nobatda, fizika has golaý

bolan, akyl ýetiriş nazaryýeti gyzyklandyryýardy. Tebigat ylymlarynyň ösmekligi ähli belli filosoflara güýçli täsir edýärdi. Meselem, Isaak Nýuotonyň açyşlary Emmanyel Kantnyň dünýä garaýşyna düýpli täsir etdi.

Fizikanyň filosofiýa bilen baglanyşygyny derňemek bilen, *ylmyň metodologiýasy* hökmünde ýüze çykyan *idealizm we materializm* barada durup geçmek gerek. Uzak wagtyň dowamynda, özüniň garaýşy boýunça fizikleri materialist hasapladylar. Emma taryhyň görkezisine görä, olaryň idealistik garaýyşlarynyň hem bardygyny bellemek gerek. Munuň olaryň döredijiligine kömek edipmi ýa-da ýok, ony aýtmak kyn. Emma bir zat bolsa belli-labaratoriýalarda, tejribeler geçirilende ýa-da nazaryýetler döredilýärkä, alym-fizikler özüleriň filosofiki garaýyşlaryna seretmezden, dünýä gürrüňsiz akyl ýetirip bolar diýip hasaplaýarlar.

Her bir özbaşdak ylym ýaly fizikanyň taryhynyň hem, diňe özüne mahsus bolan derňew usullary bardyr. Olary derňäliň.

1. *Çeşmeleri derňemek.* Ähli ulanylyan çeşmeler ilkinji we ikilenji çeşmelere bölünýärler. *Ilkinji çeşmelere* golýazmalar, hatlar, gözegçilik dergileri we ş.m. degişlidirler. Olaryň örän ýokary taryhy gymmatlygy bardyr, sebäbi olarda alymyň işleýş usuly, pikir ýöredişi berilýär. *Ikinji çeşmelere* neşir edilen işler degişlidirler. Olar redaktirlenmä, awtora degişli bolmadyk pikirleri we bellikleri (awtoryň olar bilen ylalaşmaýan hem bolmagy mümkin) saklaýar. Şol sebäpli ilkinji çeşmeleri öwrenmek has möhümdir.

2. *Taryhy ähmiýetli tejribeleri modelirmek.* Bu usul özüniň täsin netijelerini berýär, meselem, şol ýa-da beýleki belli tejribe, gözlenilýän kanuny açmak üçin ýeterlik takyklygy bermeyär. Diňe şu tejribäni geçiren alymyň güýçli intellekti bu kanuny açmaga mümünçilik beripdir.

BÄŞINJI BAP. XVII – XIX ASYRLARDA OPTIKANYŇ ÖSÜŞI.....	.99
2.5.1 XVII – XVIII asyrlarda optikanyň ösüşi.....	.99
2.5.2 T.Ýungyň, E. L. Malýusyň, D.Brýusteriň we D.F.Aragonyň optika ylmyna goşan goşantlary.....	102
2.5.3 O.Ž.Freneliň we I.Fraungoferiň optikada eden açyşlary. I.Fizonyň we L.Fukonyň tejribeleri.....	105

III BÖLÜM HÄZIRKİ ZAMAN FİZİKASY

BİRINJI BAP. XIX ASYRYŇ AHYRYNDA WE XX ASYRYŇ BAŞLARYNDA YLMY REWOLÝUSIÝA.....	112
3.1.1 XIX asyryň ahyrynda we XX asyryň başlaryndaky ylmy rewolýusiýa umumy häsiýetnama.....	112
3.1.2 Hereket edýän gurşawlaryň elektrodinamikasy we elektron nazaryýeti.....	115
3.1.3 A.Eýnşteýn we görälik nazaryýetiniň döremekligi.....	121

IKINJI BAP. ATOM WE ÝADRO FİZİKASYNYŇ DÖREMEGI.....	127
3.2.1 Rentgen şöhleleriniň we radioaktiwligiň açylmagy.....	127
3.2.3 Atom we ýadro fizikasynyň soňraky ösüşi.....	133
ÜÇÜNJI BAP. RADIOTEHNIKANYŇ WE	

likinji	
maglumatlar.....	68
2.3.2 Elektriklenme boýunça ylmy	
tejribeler.....	69
2.3.3 Amerikan ylmyny esaslandyryjy B.Frankliniň	
ylmy	
işleri.....	70
2.3.4 Elektrigiň we elektromagnetizmiň kanunlarynyň	
soňraky	
özüşleri.....	72
2.3.5 M. Faradeýiň ylmy	
ýeňişi.....	77
DÖRDÜNJI BAP. MAKSWELL TARAPYNDAN ELEKTROMAGNIT	
MEÝDANY NAZARYÝETINIŇ DÖREDILMEGI	
WE ONUŇ TEJRIBEDE	
TASSYKLANYŞY.....	79
2.4.1 Makswell we onuň elektromagnit meýdany baradaky	
nazaryýeti.....	79
2.4.2 G. Gers tarapyndan elektromagnit tolkunlarynyň	
açylmagy.....	84
2.4.3 Ultragysga tolkunlary almak boýunça P. M.Lebedewiň	
tejribeleri.....	.88
2.4.4 Ýagtylygyň basyşy barada P. M.Lebedewiň	
tejribeleri.....	.89
2.4.5 Ýagtylygyň gazlara edýän basyşy barada M.Lebedewiň	
ylmy	
işleri.....	94

3. *Statistik usul* soňky döwürde has köp ulanylýar. Ylaýtada ol, köp täze ugurlary bolan häzirki zaman fizikasynyň ösüşini derňemekde üstünlikli ulanylýar.

4. *Interwýu usuly*, şeýle hem *ýatlamalary öwrenmek usuly* häzirki zaman usullaryna degişlidir. Bu usul ilkinji çeşmeleri öwrenmeklige meňzeş, sebäbi has köp derejede derňewi geçiren alymyň hut öz pikirini beýan edýär.

Taryh ylymlarynda boluşy ýaly, fizikanyň ösüşi. birnäçe eýýamlara bölünýär. Fizikanyň taryhynyň eýýamlary, gumanitar ylymlarynda boluşy ýaly, absolýut häsiýete eýe däl. Seredilýän eýýamda ylmyň haýsy ugurlarynyň kesgitli häsiýete eýe bolandygyndan ugur alyp, bu eýýamlar birnäçe görnüşlere eýe bolup bilýärler.

Fizikanyň ähli ösüş döwri birnäçe böleklere bölmek bolar:

1. *Ilkinji fiziki düşüňjeleriň döremek döwri* gadymy döwürden biziň eýýamyzyň XVI asyryna çenli aralygy eýeleýär. Ol gadymy dünýäni, antik döwri, Orta asyrlary (Gündogarda, şeýle hem Ýewropada) we Galkynyş eýýamy öz içine alýar.

2. *Fizikanyň ylym hökmünde ýüze çykyş döwri* XVII asyryň başyndan XVIII asyryň ahyryna çenli aralygy öz içine alýar. Bu döwürde fizikanyň düýbi tutuldy, ol özbaşdak ylym hökmünde ýüze çykdy.

3. *Nusgawy fizika döwri*. Bu döwür takmynan 1800-nji ýyldan başlanyp 1912-nji ýyla çenli dowam etdi we daşky dünýäniň we materiýanyň gurluşy baradaky biziň düşüňjelerimizi rewolýusion görnüşde üýtgeden kwant we relýatiwistik garaýyşlaryň döremegi bilen gutardy.

4. *Kwant-relýatiwistik we subatom fizikasy döwri* 1900-1905-nji ýyllardan başlap häzirki döwre çenli dowam edýär. Bu eýýamyň haçan gutarjakdygy barada hiç zat aýdyp bolmaz. XXI asyryň ilkinji ýyllarynda materiýanyň kwant we subkwark derejesindäki gurluşy baradaky oblastlarynda fundamental

açyşlar ediler. Bu bolsa, edil XX asyryň başlarynda boluşy ýaly, materiýa, giňişlik, meýdan, massa we. s.m. fiziki obýektler baradaky, fizikada dăp bolup galan düşüňjelerimiziň düýpleýin üýtgemegine getirmegi mümkin. Eger şeýle bolsa, onda biziň ýokarda sanan döwürlerimiz hem üýtgär.

I BÖLÜM

FIZIKANYŇ DÖREMEKLIĞI WE ONUŇ YLYM HÖKMÜNDE ÝÜZE ÇYKMAGY

BİRİNJİ BAP. GADYMY DÜNYÄ FİZİKASY

1.1.1 Ilkinji ylmy düşüňjeleriň döreýşi

II BÖLÜM NUSGAWY FIZIKA

BİRİNJİ BAP. NÝUTON WE ONUŇ YLMY

USULY.....	47
2.1.1 Nýuton-nusgawy fizikanyň esasyny goýujydyr.....	.47
2.1.2 Nýutonyň “Ýagtylygyň we reňkleriň täze nazaryýeti” atly ylmy işiniň ähmiýeti.....	.49
2.1.3 Nýutonyň “Natural filosofyýanyň matematiki başlangyçlary” atly ylmy işiniň ähmiýeti.....	52

İKİNJİ BAP. NNUSGAWY MEHANİKANYŇ

ÖSÜŞI.....	58
2.2.1 Mehanikanyň analitik usul bilen beýan edilişi.....
..58.	
2.2.2 Mehanikanyň prinsipleri.....	60.
2.2.3 Saklanma kanunlarynyň ulanylyşy.....
.62	
2.2.4 Mehanikanyň soňraký ösüşleri.....	64
2.2.5 XX asyrda mehanikanyň ösüşü.....	66

ÜÇÜNJİ BAP. RADIOFİZİKANYŇ WE RADIOELEKTRONIKANYŇ ESASY BOLAN ELEKTROMAGNETİZMİŇ KANUNLARYNYŇ

AÇYLMAGY.....	68
2.3.1 Jisimleriň magnit we elektrik häsiýetleri barada	

1.1.1	Ilkinji ylmy düşüňjeleriň döreýşi.....
....14		
1.1.2	Antik döwletleri üçin häsiýetli aýratynlyklar. Gadymy dünýä ylmyň aýratynlyklary.....	16
1.1.3	Gadymy grek alymlarynyň ylmy garaýyşlary.....	20
IKINJI BAP. ORTA ASYR FİZİKA YLMY.....		
....27		
1.2.1	Taryhy bellikler.....
....27		
1.2.2	Orta asyr Gündogar ylmyň üstünlikleri.....
....28		
1.2.3	Gündogar-eksperimental ylmyň ata watanydyr.....	30
1.2.4	Orta asyr Ýewropa ylmy.....	33
ÜÇÜNJI BAP. GALILEÝO GALILEÝ WE ONUŇ DÖWÜRDEŞLERI.....		
1.3.1	Galileýiň durmuş ýoly we onuň „Dünýäniň Ptolemey we Kopernik iki ulgamynyň dialogy“ atly kitabynyň ahmiýeti... 36	
1.3.2	Galileýiň astronomiýada we mehanikada eden açyşlary.....	39
1.3.3	Galileýiň döwürdeşleri.....	42

Adam özüniň daşky dünýä baradaky bilmini özüniň ýaşamagy üçin bolan göreşde gazandy. Ol kem-kemden haýwanat dünýäsinden daşlaşyp, goranmak üçin we iýmit tapmak üçin ulanýan taýagyndan we daşyndan, daşdan ýasalan ýaraglara, ok we ýaýlara, balyk tutujy enjamlara, aw awlamak üçin “aldaýjy” – ilkinji programmalaýyn gurluşlara geçip başlady.

Adamyň iň uly gazanan üstünligi - ody alyp we ulanyp bildi. Bu münlerçe we münlerçe ýyllary dowam eden ewolýusiýanyň netijesinde admyň aňy ösdi, gepleşik sözi döredi, dünýä baradaky garaýyşlar, hususanda daşky hadysalary düşündirýän ilkinji antropomorfný düşündirmeler döredi. Şol düşüňjeleriň käbirleri häzirki döwürde hem ulanylýar, ýagny ilkidurmuş adamy ýaly biz hem gün “ýöreyär”, aý seredyär” we ş.m. sözleri ulanýarys.

Ýygananan bilimler, praktiki endikler nesilden nesle geçip geljekki ylmyň esasyňy emele getirdiler. Daýhançylyk döredi. Gowy hasyl alynýan ýerlerde obalar, şäherler soňra döwletler döredi. Şeýle şertler Nil derýasynyň jülgesinde (Müsürde), Tigr we Yefrat derýalarynyň aralarynda we beýleki ýerlerde dörediler. Biziň eramyzdan öň IV müňýyllykda ilkinji guleýeçilik döwletleri döredi. Metalyň (misiň) garylyp alynmagy we gaýtadan işlenilmegi, tehnikanyň ösmegi we ýaraglaryň ýasalmagy güýçli ykdysadyýeti bolan jemgyýetçilik gurluşynyň döremegine getirdi. Bularyň hemmesi ýazuwyň - Müsürde ieroglifleriň, Wawilonda klinopisiň, şeýle hem ilkinji astronomik we matematik bilimleriň döremekligine getirdi.

Müsüriň beýik piramidalary biziň eramyzdan öňki III müňýyllykda jemgyýetiň köpsanly adamlaryň işini gurap, materiallaryň hasabatyny, işçi güýjüni, sarp edilen zähmetiň hasabyny ýöredip bilendigine şaýatlyk edýär. Bu zatlaryň hemmesiniň akyl zähmetiniň işgärleri alyp barypdyrlar. II-müňünji ýyllyryň taryhy ýadygärliklerinde: Britan muzeýinde saklanýan Rundiň papirusynda, Moskwa papirusynda –

matematiki hasaplamalar, meýdanlary we göwürimleri kesgitlemek baradaky hasaplamalar saklanýar. Meselem, Moskwa papirusynda kesik piramidanyň göwürimini hasaplamaga degişli formula bar. Müsürliler tegelegiň meýdanyny $\pi = 3,16$ bahany ulanyp hasaplapdyrlar.

Wawilonda matematika we astronomiýa has uly ösüşe eýe boldy. Wawilonlylar Pifagoryň teoremasyny bilýärdiler, sanlaryň kwadratlaryny we kubuny hasaplaýardylar, kwadrat we kub kökleri alyp, kwadrat deňlemeleri we deňlemeler ulgamyny çözüp bilýärdiler.

Nil derýasynyň gaýtgynlarynyň başlanýan wagtyny kesgitlemeklik astronomiki gözegçiligi geçirmekligi talap etdi. Müsürliler her aýy 30 günden ybarat kalendary döretdiler. Bu kalendara bir ýylda 5 gün goşulýardy. Olaryň kalendarynda bir aý 3 on günlüğe, 24 sagatdan ybarat gije – gündize (12 gündiz, 12 gije) deňdi. Ýylyň wagtyna görä gije bilen gündiziň dowamlylygy hemişelik däl, ol ýylyň paslyna görä üýtgeýärdi.

Gadymy döwletlerde galalaryň, piramidalaryň gurulmaklygy gurluşyk mehanikasy we statikasy baradaky bilimleri bilmekligi talap edýärdi. Gurluşykda ýönekeý maşynlar: ryçaglar, arabalar, ýapgyt tekizlikler ulanylýardy. Şeýlelikde, praktiki zerurlyk arifmetika, geometriýa, algebra, astronomiýa, mehanika baradaky ilkinji ylmy bilimleriň döremekligine getirdi. Umuman ylmyň taryhynyň başlangyç döwrüniň ähmiýeti uludyr.

1.1.2 Antik döwletleri üçin häsiýetli aýratynlyklar.

13. Манолов К., Тютюнник К. Биография атома. М.: Мир, 1984.
14. Храмов Я.А. Физики. М.: Наука, 1983.
15. Очерки о развитии ядерной физики в СССР. Киев, 1982.

MAZMUNY

GIRI

Ş..... 7

I BÖLÜM FIZIKANYŇ DÖREMEKLIĞI WE ONUŇ YLYM HÖKMÜNDE ÝÜZE ÇYKMAGY

BIRINJI BAP. GADYMY DÜNYÄ FIZIKASY.....

....14

8. Баскаков С.И. Радиотехнические цепи и сигналы. М.: Высшая школа, 2000.
9. Прокин Дж. Цифровая связь. М.: Радио и связь, 2000.
10. Белик Ю.Д., Нефредов В.И. Современные системы мобильной радиосвязи. М.: МИРЭА, 2002.
11. Смирнов А.В. Основы современного телевидения. М.: Горячая линия-Телеком, 2001.
12. Гинзбург В.Л. Какие проблемы физики и астрономии в настоящее время особенно важное и интереснее. Успехи физических наук. № 4, т.169, с.420-441, 1999.
13. Гайденок П.П., Смирнов Г.А. Западноевропейская наука в средних веках. М.: 1989.

Goşmaça:

1. Телевидение. Общий курс. М.:1965.
2. Севов Я.А. Мир электроники. М.: Молодая гвардия, 1990.
3. Грогнев И.И. Волоконно-оптическая связь. М.: Радио и связь. 1990.
4. Капица П.Л. Письма о науке. М.: Наука, 1989.
5. Павлова Г.Е., Федоров Г.Е. Михаил Васильевич Ломоносов. М.: Наука, 1988.
6. Храмов Я.А. Научные школы в физике. Киев, 1987.
7. Гинзбург В.Л. О физике и астрофизике. М.: Наука 1995.
8. Голин Г.М., Филонович С.П. Классики физических наук. Хрестоматия. М.: Наука, 1989.
9. Дягилев Ф.М. Из истории физики и жизни ее создателей. М.: Просвещение, 1986.
10. Кудрявцев П.С. История курса физики. М.: Просвещение, 1982.
11. Лауреаты Нобелевской премии. Энциклопедия. М.: Наука, т. 1, 2, 1992.
12. Гиндикин С.Г. Рассказы о физиках и математиках. М.: Наука, 1985.

Antik ylmynyň aýratynlyklary

Matemaik – taryhçylar müsür we wawilon matematikasyna uly üns berýärler. Diňe şol ýerlerde matematiki ylmynyň pyntyklary döredi.

Ylmyň taryhynda antiki döwür diýip grek medeniýetiniň dörän wagtyndan, ýagny b.e.ö. VII-VI asyrlardan b.e.-yň V asyrynyň ikinji ýarymy aralygyna aýdylýar. Şeýlelikde, antik ylmynyň taryhy barada aýdylanda biz ylmyň Gadymy Gresiýadaky, şeýle hem respublika we imperiýa döwründe Gadymy Rimdäki ösüşine düşünmelidiris.

Grek we Rim ylmlarynyň tapawudy barada aýdylanda, grekler – döredijilerdir. Şoňa görä-de, grek akyldarlaryna degişli köp ylmy ideýalar münlerçe ýyl geçse hem, häzirki döwürde alymlaryň üns merkezinde galýar. Rimliler bolsa – öňki aýdylan ideýalary özleşdirip, durmuş üçin peýdaly etmegi başarypdylar, nesillere geçiripdirler.

Nazary ylym Gadymy Gresiýada döredi diýip hasap edilýär. Müsür ýa-da wawilon ýazuwçysy hasaplamagyň düzgünini ýazanda, “şeýle etmeli” diýýär, ol näme üçin “şeýle etmelidigini” düşündirmeyär. Grek alymy bolsa munuň subut edilmegini talap edýär. Bu barada atomistikany esaslandyryjy Demokrit şeýle aýdýar: “Bir zadyň ylmy subudyny tapmaklyk meniň üçin ähli pars şalygyna eýe bolmakdan gowudyr”. Häzirki zaman ylmynyň köp pudaklary, meselem, matematika, mehanika, fizika, biologiýa, geografiýa we ş. m., massa, atom, elektron, izotop we ş.m. sözler grek sözleridir. Şeýle hem köp formulalarda grek harplary ulanylýar. Fales, Pifagor, Demokrit, Aristotel, Arhimed, Ýewklid, Ptolomeý grek alymlarydyr.

Gadymy Gresiýada alymlara filosoflar (“akyllylygy söýýänler”) diýipdirler. Platonyň akademiýasy we Aristoteliň liseýi dünýäde ilkinji okuw-ylmy edaralarydy, häzirki zaman ýokary mekdebiň nuqsgalarydy.

Antik döwletleri üçin häsiýetli aýratynlyklar:

1. Söwdägarleriň we erkin hünärmenleriň köplügi.

Bular halkyň işjeň bölegi bolupdyr. Olara örän köp gullar degişli bolupdyr. Antik jemgyýeti alymlary ekläp bilipdir, adamlaryň bir bölegine ylym, filosofiýa bilen meşgul bolmaga mümkinçilik beripdir, okadypdyr we okapdyrlar.

2. Antik döwletleriň ikinji aýratynlygy, olarda ylmyň häzirki zaman görnüşiniň döremegine getiren, guleýeçilik demokratiýasynyň bolmagydyr. Haçan-da jemgyýetde adamyň demokratik hukuklary we erkinligi bolanda ylym has gowy ösýär. Antik döwletlerinde erkin halk üçin bu hukuklar bardy, bu bolsa ylmyň ösmegine itergi berdi.

3. Antik döwürde din ylma goşulmady, ýagny erkin pikir ýöretme bardy. Gynansakda, şeýle erkin ylmy derňewler etmeklik ähli taryhy döwürler üçin häsiýetli däldi, munuň özi ylmyň ösmekligine öz täsirini ýetiripdi.

Diňe antik döwürde adam özüniň aňynyň ägirtligini duýdy. Antik döwürde adamlar ylym bilen diňe bir onuň *gerekligi* üçin däl-de, onuň *gyzyklydygy* üçin hem meşgullanyp başladylar. Şoňa görä-de, diňe şol döwürde filosoflaryň (“akyllylygy söýýänleriň”) döremekligi geň däldir. Jemgyýetde şeýle hünärmenlere zerurlyk duýulýardy, akyldar mugallymlar gerekdi, alym we mugallym diýlen kärler döredi.

Fizikanyň taryhynyň antik döwrüniň derňewçileri köp sanly kynçylyklara düş gelýärler. Olaryň esasyalarynyň biri - antik döwrüň kitaplarynyň, hatlarynyň, leksiýalarynyň köp bölegi bize gelip ýetmedi. XV asyryň dowamynda antik döwrüň eserleriniň köp bölegi ýitdi. Uruslar, ýangynlar, dini fanatizm, tebigy betbagtçylyklar ol işleriň köpüsini ýok etdi. Diňe orta asyr yslam Gündogarynda antik döwrüň işlerini ýygnaý, gorap sakladylar we bu işleri latyn, gadymy grek dillerinden arap diline terjime etdiler.

Häzirki döwre çenli saklanylyp galan işleriň arasynda gadymy döwrüň beýik akyldary **Aristoteliň** dört traktaty: “Fizika”, “Asman barada”, “Döremeklik we ýok bolmaklyk

işler üçin hem berilýändigini barada aýdylýar.

Her ýylyň 1-nji fewralyna çenli 30-40 sany gowy işler saýlanyp alynýar. Oktýabr aýynda belli karar kabul edilýär. Ýygnagyň stenogrammasy edilmeýär, bäsleşige gatnaşyp baýrak almadyklaryň atlary aýdylmaýar.

21-nji oktýabrda, Nobeliň dogulan gününde, täze laureatlaryň atlary aýdylýar. 10 – nýjy dekaborda, ýagny Nobeliň aradan çykan güni, baýraklar berilýär. Şol gün Şwesiýada baýramçylyk hasap edilýär.

1901-nji ýylda Nobel baýragy Iilkinji gezek berildi. Nobel baýragyna ilkinji bolup, fizika boýunça - Wilgelm Konrad Rentgen - X-şöhleleri açanylygy üçin, himiýa boýunça - Ýakow Want-Goff - himiki kinetika boýunça, biologiýa we medisina boýunça - Emil Adolf Bering - garahassalyga garşy sanjym (syworotka) döredenligi üçin mynasyp boldular.

E D E B I Ý A T

Esasy:

1. Gurbanguly Berdimuhammedow, Ösüşiň täze belentliklerine tarap. I tom. Aşgabat, 2008.
2. Gurbanguly Berdimuhammedow, Ösüşiň täze belentliklerine tarap. II tom. Aşgabat, 2009.
3. Илин В.А. История физики.. М.: Академия, 2003.
4. Выдающие ученые XX века. Составитель Г.А.Булука и др. М.: 2001.
5. Хокинг С. Короткое историческое время: От большого взрыва до черных дыр. Санкт-Петербург, 2001.
6. Лузин В.И., Никитин Н.П., Шесмаков А.А., Стефанович Ю.Г., Исаков В.Г. Основы телевизионной техники. М.:СОЛОН-Пресс, 2003.
7. Нефедов В.И. Основы радиоэлектроники и связи. М.: Высшая школа, 2002.

garyndysyny - oýlap tapýar we uly telekeçi bolýar.

A.Nobel 1887- nji ýylda tüssesiz ballistik dărini oýlap tapýar. Soňra ol Russiýadan gidýär we Fransiýanyň Lazur kenarynda ýaşaýar we şol ýerde 1896-nji ýylda aradan çykyar.

A.Nobel ähli baýlygy-ny uly kärhanalaryň aksiýalaryna öwürýändig, bu aksiýalaryň girdejisini fizikadan, himiýadan, biologiýadan uly açyşlary eden alymlara, şeýle hem ýazyjylara we bütin dünýäde parahatçylyk üçin göreşijilere bermelidigi barada wesýetnama galdyrýar.

Onuň ýegenleri (onuň çagasy ýokdy) bu wesýetnama garşy bolýarlar we suda ýüz tutýarlar. Sud wesýetnamada ýazylanlary amala aşyrmak

barada netijä gelýär. 1900-nji ýylyň 19-njy iýunynda Şwesiýanyň Riksdagy (parlamenti) Nobel fondynyň Tertipnamasyny (Ustawyny) tassyklaýar.

Tertipnama görä fizikadan we himiýadan Nobel baýragy Şwed Korollygynyň Ylymlar Akademiýasy, fiziologiýadan we medisnadan - Korollygyň Karolin mediki-hirurgik instituty, edebiýatdan - Şwed edebiýat Akademiýasy, parahatçylyk barada Nobel baýragy - Norwegiýa parlamentiniň ýanyndaky ýörite Nobel komiteti berýär. Bu edaralaryň her haýsysyndan iberilen 15 wekil fonduň direktorlar sowetini saýlaýarlar. Onuň başlygyny we orunbasaryny Şwesiýanyň Koroly saýlaýar.

1987-nji ýylda Nobeliň mülki 9 mln dollardy. 80 ýyldan soň giredjiniň we inflýasiýanyň hasabyna bu fond 100 mln dollar bolýar. 1901-nji ýylda Nobeliň baýragy 42 000 dollardy. Nobel baýragy edilen açyş üçin däl-de, geljekki barlaglary geçirmek üçin berilýärdi. Häzirki döwürde Nobel baýragy 1 mln dollara barabardyr.

Nobel baýragyny geçen ýylda edilen ylmy açyş üçin berilmeli edilýär. Emma Tertipnamada - soňky ýyllarda edilen açyşlar üçin, ýa-da, işiň ähmiýeti ýaňy- ýakynda belli bolan

barada'', "Meteorologika" ýaly onuň Likeýde okan leksiýalarynyň ýazgylary bar. Şeýle hem, *Platonyň* astronomiýanyň we tebigat ylymlarynyň bilermenleri üçin okan çykyşy görnüşinde düzülen "Timeý" atly ýygyndysy, hakykatda ensiklopediýa bolan işi dolylygyna saklanyp galdy.

Tit Lukresiýa Karyň (b.e.ö. 99-55 ýyllar) "Zatlaryň tebigaty barada" (*De rerum nature*) atly belli didaktik poemasyny Rim imperiýasynyň gülläp ösen döwrüniň ylmy-biliminiň ensiklopediýasy diýip hasaplamak bolar. Goşgular görnüşinde ýazan bu alty kitabynda Lukresiý Kar dünýäniň manysy, kosmogoniýa, optika we görüş, astronomiýa, meteorologiýa, geologiýa, geografiýa, tehnika, biologiýa we nesil nazaryýeti, anatomiýa, psihologiýa, adamzat jemgyýetiniň taryhy, medeniýet, saz we ş.m. soraglara seredýär.

Saklanyp galan antik ýygyndylar ylmyň taryhçylary üçin, ilikinji nobatda bütin fizika üçin uly ähmiýete eýedir. Bulardan başga, antik alymlarynyň ýene-de birnäçe ýygyndylary bölekleyin, ýa-da soňraky awtorlaryň beýan etmelerinde bize gelip ýetdi. Bular **Demokritiň**, **Epikuryň** ýygyndylarynyň bölekleri, dürli awtorlaryň "Timeýe" we "Fizika" berýän düşündirişleridir. Bize, doly däl hem bolsa **Ahimesiň** (b.e.ö. 287-212ý.ý.) "Tekiz figuralaryň deňagramlylygy barada'', "Ýüzýän jisimler barada" işleri, **Ýewklidiň** (b.e.ö. III asyr) ýygyndylary, **Geron Aleksandriýskiniň** mehanika, pneumatika, harby tehnika barada okuw kitaplary, **Witruwiýa Polionyň** (b.e.ö. I asyryň ikinji ýarymy) "Aritektura barada" we käbir beýleki işler bellidir.

Şeýlelikde, antik döwrüň çeşmeleri bize ýeterlik däl mukdarda gelip ýetdi we olar erbet saklanypdyrlar. Şoňa görä-de, biz antik döwürde fizikanyň ösüşi kartinasyny doly dikeldip bilmeýäris. Diňe bu döwürde fiziki bilimiň we garaýyşlaryň umumy derejesi barada aýtmak bolar.

Ýokarda bellenişi ýaly, diňe antik döwürde, häzirki

wagtda hem dowam edýän ylym döredi. Antik ymyna mahsus bolan aýratynlyklara düşünmeklik fizikanyň ösüşiniň ahli taryhy döwrüni derňemek üçin örän zerurdyr.

Antik ylmyny häsiýetlendirýän esasy aýratynlyklara seredeliň. Ilkinji nobatda göze ilýän zat tejribäniň (eksperimentiň) ýoklugydyr. Häzirki zaman ylmy tejribä daýanýar, onuň ähli üstünlikleri tejribeleri geçirmek we tejribelerde alynan netijeleri derňemek bilen baglydyr. Antik ylmy düýbünden başga görnüşdedi. Tejribe onuň esasy däldi, nazary netijeler ýönekeýdi we gös-göni gözegçilikler, ölçegler bilen bagly däldi.

Şeýle ýagdaýyň birnäçe sebäplerini görkezmek bolar. Ilkinji nobatda – ylmyň taryhçylarynyň belleýşi ýaly - bu döwrüň *ideologiýasy* günäkärdi. Guleýeçilik jemgyde erkin adamlar fiziki zähmet çekmeýärdiler, diňe gullar zähmet çekýärdiler, olar bolsa filosoflar däldiler. Şeýlelikde, antik jemgyýetiň aýratynlygyna görä, tejribe geçirmeklik, ölçeg geçirmeklik bu jemgyýet üçin ulanarlykly däldi. Ýene-de bir esasy zady bellemek gerek. Guleýeçilik jemgyýetiň *ykdysady esasy* gowşakdy. Material bazanyň ýoklugy, tehnikanyň pes derejede bolmaklygy ylmy tejribeleri geçirmäge mümkinçilik bermeýärdi, olar diňe tebigat hadysalaryna daşyndan gözegçilik edip bilýärdiler.

Emma, antik döwletleriniň durmuşynyň beýleki käbir ugurlarynda, meselem, harby işde we gurluşykda ýagdaý beýle däldi. Bu ugurlarda güýçli ylmy tejribeler geçirilýärdi. Bu barada bize gelip ýeten çeşmeler şaýatlyk edýär. Diňe bu ugurlarda antik ylmy gadymy dünýäniň beýik alymy Arhimed ýaly görnükli alymlary we inženerleri berdi.

Antik döwrüniň ylmynyň ýene-de bir aýratynlygy, ylmy derňewlerde matematikanyň çäklil ulanylmagydyr. Gadymy dünýäniň beýik matematigi Pifagoryň yzyny ýöredijileriň “ähli zatlar sanlardyr” diýen taglymaty giň goldaw tapmady. Pifagorlylar tebigat ylymlarynyň çäginde

laboratoriýasynda Holl hemişegiliginiň drob baha eýe bolup bilýändigini görkezdiler. Şeýle hem bu droblaryň maýdalawjylary elmydama tak baha eýe bolýandygy açyldy. Bu effekt *Holluň drob kwant effekti* adyny aldy. Bu hadysany düşündirýän nazaryýet **R.Lafliniň** ideýasyna esaslanýar.

Lafliniň ideýasyna görä, güýçli magnit meýdanlarynda, ýuka iki ölçegli plenkada elektrondan we magnit akymynyň üç kwantýndan düzülen spesifiki kwazi bölejikler döreýärler. Magnit akymynyň kwantlanýandygy hemmä bellidir. Ýöne bu ýerde adatdan daşary ýagdaý döreýär- elektron çalşyk arkaly magnit akymynyň kwantlary bilen täsin birleşme (simbioz) emele getirýär! Tejribe munuň hakykatdan-da şeýledigini görkezdi. Mundan hem başga, bu bölejikler kondensirlenip, *laflin suwuklygy* atly suwuklygy emele getirýärler. Iki ölçegli ulgamyň bu aýratynlygyny Holl drob effekti düşündirýär. Bu açyş üçin 1998-nji ýylda **R.Jaflin**, **H.Ştermer** we **D.Sui** Nobel baýragyny aldylar.

3.6.9 Ylym we jemgyýet. Nobel baýragynyň döreýiş taryhy

Alfred Nobel (1837-1896) Finlýandiýada (Finlýandiýa şol döwürde Rus imperiýasyna degişlidi) doguldy (66-njy surat). Olaryň maşgalasy Baku şäherinde nebit çykarypdyrlar, ilkinji nebit çykaryjy turbalary, tankerleri, nebiti gaýtadan işleýän zawodlary gurupdyrlar.

Ol himiýadan bilim alýar. 1863-nji ýylda ol partlaýjy maddalary öwrenip başlaýar, 1867-nji ýylda dinamit-nitrogliseriniň diatomit mineraly bilen



66-njy surat. A. Nobel

ýyllardan bäri dowam edýär we soňky on ýyllykda bu ugurda uly üstünlikler gazanyldy. Üstde we oňa golaý aralyklarda atomlaryň, elektronlaryň, kristallik defektleriň hallarynyň aýratynlyklary, galyňlygy 10^{-7} – 10^{-8} sm bolan plenkalarda täze fazalaryň we bu fazalaryň arasynda geçişleriň döremekligine getirip biler. Häzirki wagtda fizikler arassa üstleri almagy başaryp bilýärler.

Üst fizikasynyň problemalaryna has golaý galtaşýan ýene-de bir tema – *iki ölçegli elektron suwuklygy* derňemek temasydyr. Bu temany has umumy görnüşde – *pes ölçegli ulgamlaryň fizikasy* diýip

hem atlandyrýarlar. Bu ýerde gürrüň örän inçe geçiriji gatlagy (galyňlygy takmynan 10^{-6} sm) almak barada barýar. Bu gatlakda elektronyň hereketi dik ugurda çäklenendir. Şeýle ulgamlar pes (çäkli) ölçege eýedirler we bu ulgamlara *iki ölçegli ulgamlar* diýilýär. Uzyn we inçe sapaklar görnüşinde *bir ölçegli ulgamlaryň* hem bolmagy mümkindir. Bu ugurda hem derňewler alnyp barylýar, ýöne häzirligçe uly netijeler alynmady.

Bütün bahaly kwant Holl effekti 1980-nji ýylda **Klaus fon Klitsing** tarapyndan Grenobl şäherindäki güýçli magnit meýdanlarynyň laboratoriasynda kremniý meýdan transistorlarynda ölçeg geçirileninde ýüze çykaryldy. Güýçli magnit meýdanynda ($B \approx 20T$) we örän pes temperaturada

($T \approx 8K$) R_H Holl hemişeliginiň magnit meýdanyna baglylygynda aýdyň görüňän „basgançaklar“ göründi, ýagny

R_H kwant bahalary alýar. Bu R_H diňe fundamental hemişelikler bilen kesgitlenýär. Bu açyş üçin K.fon Klitsinge 1985-nji ýylda Nobel baýragy berildi.

1982-nji ýylda iki ölçegli elektron „gazda“ (hakykatda-suwuklykda) täze effekt açyldy. Amerikan alymlary **D.Sui**, **H.Ştermer** we **A.Gossard** „Bell“ firmasynyň

çykdylar. Olar sanlary hudaýlaşdyryp we “diňe sanlar dünýäni dolandyryr” diýip başladylar.

1.1.3 Gadymy grek alymlarynyň ylmy garaýyşlary

Öň belleýşimiz ýaly häzirki zaman ylmy özüniň başlangyjyny antik ylmyndan alyp gaýdýar. Diňe şol döwürde, jogabyny köp nesilleriň alymlarynyň gözlän we şol sanda häzirki zaman alymlarynyň hem gözlemeklerini dowam etdirýän, birnäçe “baky” soraglary döredi. Antik tebigaty öwrenijileriň önünde haýsy esasy problemalar durýardy?

Antik alymlarynyň önünde ilkinji we esasy mesele bolup – *materiýanyň gurluşy* baradaky mesele durýardy. Olar “ähli zatlar nämeden düzülen?”, “nämäni elementar diýip hasaplamak bolar?” diýen soraglara jogap gözleýärdiler. Bu soraglara jogaplar dürli-dürlüdi: **Fales Miletskiý** bu - suw, **Anaksimenes** – howa, **Geraklit** – ot, **Empedokl** – dört element (ot, howa, suw, ýer) diýip hasaplaýardy. **Anaksimandr** we **Anaksagor** kem - kemden atom düşünjesine geldiler (Anaksagoryň “tohumlary”). Şeýlelikde ilkinji atomistik düşüňjeler dörap başlady. Atomistik ylmynda saklanma prinsipi esasy rol oýnaýar.

Empedokla (b.e.ö. 490-430 ý.ý.) görä: “Elementleri herekete getirýän iki başlangyç bardyr- söýgi we duşmançylyk. Elementler söýgi bilen birleşýärler, duşmançylyk bilen

aýrylyşýarlar''. Tebigatdaky üýtgeşikler dartylma we itekleşme güýçleriniň – söýgüniň we duşmançylygyň üsti bilen bolýar. Elementler bakydyr. Onuň garaýşyna görä älemde saklanmak kanuny ýerine ýetýär. Hiç zatdan hiç zat emele gelmeýär, bar zat ýok bolmaýat''. Bu häzirki zaman fizikasyndaky saklanma kanunyň esasydyr.

Anaksagor - “Aý, Gün, planetalar, ýyldyzlar gyzgyn daşlardyr'', diýýärdi (araplar we grekler olaryň hudaý tarapyn gelip çykyşlary bar diýýärdiler). Asman jisimleriniň materiallygy baradaky ylmy üçin ol Afinadan kowulýar we Kiçi Aziýada aradan çykýar.

Demokrit (b.e.ö. 460-370ý.ý.) we **Lewkipp** (b.e.ö. V asyr) ähli jisimler şol bir materiýadan düzülendir diýlen çaklamany aýtdylar. Şeýle hem, jisimleriň häsiýetleriniň dürli bolmaklygy bu bölejikleriň formalarynyň dürlüliginden, olaryň özara ýerleşişinden we aýlanyşýndan diýdiler.

Demokritiň prinsipleri:

- 1) Hiç zatdan hiç zat döremeýär. Ähli üýtgeşmeler bölekleriň birleşmesi we dargamagy bilen bolýar;
- 2) Hiç zat tötänleýin bolmaýar, hemme zatlar bir zadyň esasynda we zerurlygynda amala aşýar;
- 3) Atomlardan we boş giňişlikden başga hiç zat ýokdur;
- 4) Sany boýunça atomlar tükeniksizdir we formalary boýunça hem tükeniksiz dürli-dürlüdür;
- 5) Zatlaryň arasyndaky tapawut olaryň atomlarynyň sanynyň dürlüligi, ululygy, formalary we tertibi bilen bolup geçýär. Atomlaryň arasynda hil taýdan tapawut ýokdur. Atomlaryň hiç hili “ıçki gurluşy” ýokdur, olar biri-birlerine basyş we urgy bilen täsir edişýärler;
- 6) Ruh (jan) oduň atomlaryna meňzeş ýuka, ýylmanak we tegelek atomlardan ybaratdyr. Bu atomlar has ýyndamdyrlar we olar bedene girip ähli ýaşayş hadysalaryny döredýärler.
- 7) Atomlaryň hereketi baky. Boş tükeniksiz giňişlikde

seretmeklik peýdaly bolar. Muňa häzirki zaman fizikasynyň „moda“ temalaryny: ulgamlaryň haotik özüni alyp baryşy, solitonlar, täsn attraktorlar we ş.m. mysal getirmek bolar.

Solitonlar diýip, dispersiýaly çyzykly däl gurşawda sönmän, bölejik ýaly ýaýraýan ýeke tolkuna aýdylýar. Tejribäniň görkezişine görä, solitonlar giň ýaýrandyr. Muňa mysal edip, güýçli weýrançylyklary döredýän, *sunamlary* görkezmek bolar.

Täsin attraktor - faza traektoriýalary haotiki emele gelyän, başlangyç şertleriň iň kiçi üýtgemesinde hem ýitýän, faza giňişliginiň oblastydyr. Şunlukda ulgam deňagramlylygyny ýitirýär. Bir erkinlik derejesi bolan ulgamda faza tekizliginde täsin attraktorlar döremeýär, emma, üç ölçegli halda olar döräp bilerler. Ylmyň bu ugrunyň „atasy“, asly rus bolan belgiýa alymy **Ilya Prigojiniň** (1917-nji ýylda dogulan) (65-nji surat) görkezişi ýaly, häzirki zaman dinamiki ulgamlary öwrenmeklik bu görkezilen usuly ulanman öwrenmek mümkin däldir.



65-nji surat. I. Prigojin

Meselem, hususanda, gidrodinamikada we magnitogidrodinamikada turbulentligiň mehanizmi derňelende we ş.m.. Solitonlar we haotiki hadysalar – bular çyzykly däl hadysalaryň diňe käbir mysallarydyr, Bu temalar köp alymlaryň pikirine görä, XXI asyrdaky makrofizikada öwreniljek esasy temalar bolar.

3.6.8 Üst fizikasy. Iki ölçegli elektron suwuklyk

Üstlerde dürli prosessleri we hadysalary öwrenmeklik köp

gelyäninden (meselem, pulsarlarda) pes hem bolsa, bu meýdanlary köp sanly tebigy hadysalary modelirmek üçin ulanmak bolar. Şeýle hem köp sanly alymlaryň pikirine görä, güýçli magnit meýdanlarynda maddanyň häsiýetlerini owrenmekligiň düýpli tehniki ähmiýeti bar. Şol sebäpli bu meseläniň has möhüm we wajyp problemalaryň hataryna goşulmaklygy maksada laýykdyr.

Magnit meýdany güýçli hasap edilýär, haçanda onuň induksiýasy $B \approx 3 \cdot 10^5 Tl$ barabar bolanda. Bu magnit meýdany Kulon meýdanyndan has uly we atom bu meýdanda özüni meýdanyň ugruna süýndirilen iňne ýaly alyp barýar. Bu onuň köp häsiýetlerini üýtgedýär. Meselem, adaty magnit meýdanlarynda emele gelmegi mümkin bolmaýan Fe_2 görnüşli molekulalaryň döremekligi mümkin. Emma, bu meýdanlary almak has kyndyr. Häzirki wagtda laboratoriya şertlerinde induksiýasy $B \sim 20 Tl$ bolan magnit meýdany almak başardy. Astrofizikada, meselem, pulsarlarda induksiýasy $10^8 \div 10^9 Tl$ bolan güýçli magnit meýdanlary bar.

3.6.7 Çyzykly fizika. Solitonlar. Täsin attraktorlar.

Soňky ýyllarda alymlaryň nazary çyzykly fizika gönükdirildi. Munuň esasy sebäbi, häzirki zaman hasaplaýyş tehnika, öň diňe arzuw edip bolýjak çylşyrymly meseleleri çözmäge mümkinçilik berýär. Nusgawy, köp ýagdaýlarda kwant fizikasy, esasan, çyzykly hadysalary öwrenýär. Emma, XXI asyryň fizikasy çyzykly däl hadysalary barada ylym bolar diýlip garaşylýar. Bizi şeýle netijä ylmyň ösüş tendensiýasy getirýär.

Tebigatda çyzykly hadysalardan çyzykly däl hadysalar köpdür. Soňa görä-de, fizikada häzir işjeň öwrenilýän we täze müňýyllykda öwreniljek çyzykly däl fizikanyň ugurlaryna

atomlar hereket edýärler, biri-birleri bilen çaknyşýarlar we ähli zatlary, şol sanda tükeniksiz dünýäni hem emele getirýärler.

Demokritiň boş tükeniksiz giňişligi – düýbünden täze garaýyşdyr, bu düşünje dünýäniň kartinasynyň täze elementidir. Bu garaýyş geometriýanyň ösmegi bilen döredi.

Demokritiň matematik hökmünde subut eden zatlary: piramidanyň göwrüminiň prizmanyň göwrüminiň $1/3$ –ne deňligini; konusyň göwrüminiň silindriň göwrüminiň $1/3$ –ne deňligini. Demokrite görä çyzygyň atomlary - nokatlardyr, üstün atomlary – çyzyklardyr, göwrümiň atomlary – ýuka listlerdir.

Aristotel (b.e.ö. 384-322 ý.ý.) - Gresiyanyň Stagir şäherinde dogulýar. Onuň kakasy Nikomah makedon patyşasy Aminta II-niň köşk lukmany bolupdyr. Aleksandr Makedonskiniň kakasy, Amintanyň ogly Filipp, Aristoteliň çagalyk dosty bolupdyr. Soň ol patyşa bolanda, geljekde beýik serkerde bolan ogluny terbiýeleýji edip Aristoteli öz ýanyna çagyryýar. Aleksandr Makedonskiý Pars döwletini, Müsüri, Orta Aziýa döwletlerini we Hindistany basyp alýar.

Aristotel b.e.ö. 336-njy ýylda Afinada liseý döredýär. Aristotel ylmyň taryhynyň esasy goýdy. Ol özüniň “Metafizika” eserinde ylmyň we sungatyň döreýşi baradaky pikirleri aýdýar, özünden öňki alymlaryň işlerine baha berýär.

Aristoteliň okuwçylaryna *peripatetikler* (gezmeleýänler) diýipdirler. Bu at filosofyň likeýiň alleýalarynda gezelenç edip okuwçylary bilen sapak geçirýändigini üçin aýdylypdyr.

Ol idealist däl (onuň mugallymy Platon idealistdi). Aristotel material dünýäniň barlygyna ynanypdyr we oňa akyl ýetirip bolar diýipdir. Emma bir wagtyň özünde hudaýyň barlygyna hem ynanypdyr, bu dünýä we ol dünýä ynanypdyr.

Aristoteliň “Fizika”, “Döremeklik we ýok bolmaklyk”, “Asman barada”, “Mehanika” eserlerinde tebigat we hereket barada aýdylýar.

Ol fizika ylmynyň atasydyr. Onuň tebigaty öwrenmek baradaky kitabynyň ady (“Fizika”) fizika ylmynyň ady boldy. Aristoteliň belleýşine görä tebigat baradaky ylm tebigatyň “birinji sebäplerini”, onuň “birinji başlangyçlaryny” we “elementlerini” öwrenmelidir.

Häzirki zaman dilinde aýdanymyzda fizika tebigatyň esasy kanunalaýyklyklaryny (“birinji sebäplerini”) we prinsiplerini (“birinji başlangyçlaryny” we onuň “elementlerini” (“elementar bölejiklerini”)) öwrenmelidir.

Aristoteliň dünýä akyl ýetiriş usulyna seredeliň: Aristoteliň “Fizikasynda” häzirki zaman fizika okuw kitabýndan tapawutlylykda, biz matematiki formulalary, tejribeleriň we abzallaryň ýazgylaryny görmeýäris. Aristotel öz netijelerini çekeleşmeler we gürrüň bermek arkaly edýär.

Aristotele görä “Her bir zat materiýanyň we formanyň birligidir, tebigatda elmydama materiýanyň forma, formanyň materiýa geçişi amala aşýar”.

Ol wagty hereket bilen baglanyşdyrýar, wagty hereketiň ölçegidir, “hereketiň sany” diýýär. Ol atomistleriň giňişlik we tükeniksiz köp atomlaryň we dünýäleriň barlygyny tankytlaýar.

Ol “sreda (gurşaw) näçe dykyz bolsa, şonça-da herekete köp garşylyk görkezýär” diýip dogry aýdýar. Şeýle hem ol “giňişlikde ähli jisimler birmeňzeş tizlik bilen gaçýarlar” diýip dogry aýdýar.

Materiýanyň ilkinji hallary hökmünde Aristotel iki sany esasy gapma-garşylygy alýar: ýyly-sowuk we gurak-çygly we esasy (pes) elementler hökmünde: - ýer, howa, ot, suw we efir hasaplaýar. Şunlukda ol kosmologiýany gurýar, ýagny onup pikiriçe dünýä aýüsti we aýdan aşaky bölege bölünýär. Aýüsti dünýädeki jisimleri ol ideal obýektler diýip atlandyrýar. Onuň pikiriçe aýüsti dünýädeki jisimler “tebigy” ýa-da “özerkine”, aýdan aşaky dünýädeki jisimler bolsa “emeli”, ýagny “güýjüň täsiri bilen” hereket edýärler. “Tebigy” hereket güýç goýulmagyny talap etmeýär. Öz tebigatyna görä “tebigy”

inženeriýa) ugrydyr, ýagny fizikada bu ugra «*kwant nokatly geterogurluşlar*» ugry diýilýär. Ýuka plenkada (matrisada) nanometr ölçegli „nokatlar“ döredilýär. Olar başga ýarymgeçiriji

bilen doldurylýarlar. Şeýle „nokat“ özüni edil „bir elektronly atom“ ýaly alyp barýar. „Nokatlary“ kesgitli tertipde ýerleşdirilen ulgamy döredip, tehnologiýa taýdan has kämil bolan radiotehniki gurluşlary döretmäge mümkinçilik berýän getereogurluşlary almak bolýar.

Häzirki döwürde fizika ylmynda bu ugra has uly üns berilýär. Bu ugur tehniki progresiň ilerlemegine itergi berip, gaty jisimleriň fizikasynda has köp derňewler geçirilýän oblastlaryň birine öwürüldi.

3.6.6 Aşagüýçli magnit meýdanlary

Häzirki zaman fizikasy – maddany ekstremal şertlerde öwrenýän ylmydyr. Güýçli magnit meýdanlary hem şeýle şertlere mysal bolup biler. Şeýle derňewleriň ilkinjisini 1924-nji ýylda, Kawendiş laboratoriasynyň işgäri bolup işleýän mahaly **P.L.Kapisa** geçirdi (64-nji surat). Ol şol ýerde güýçli magnit meýdanlaryny doretmek we bu meýdanlaryň madda täsirini öwrenmek boýunça köp tejribeleri geçirdi. Häzirki wagtda laboratoriyalarda alynýan magnit meýdanlarynyň ululyklary tebigatda duş

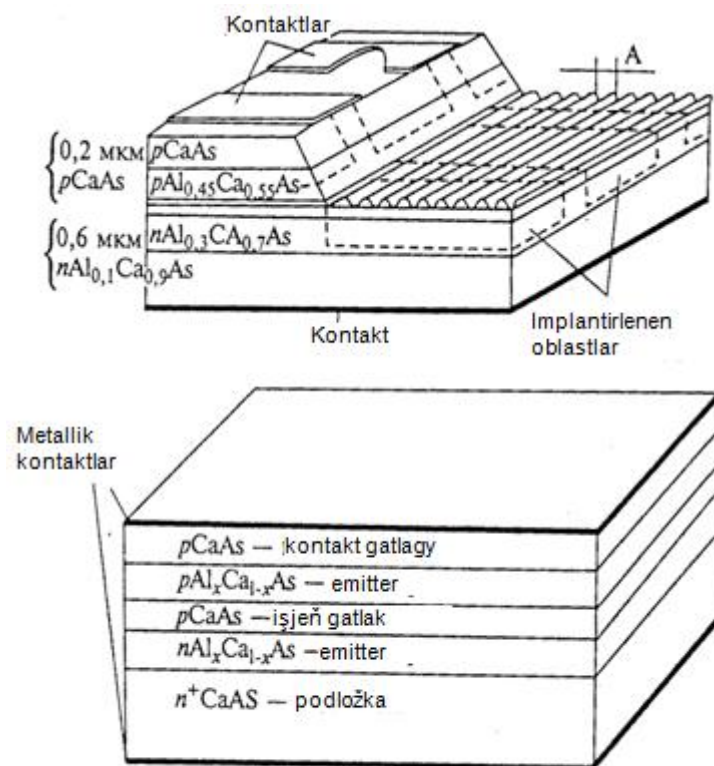


64-nji surat. P.L.Kapisa

aşainžeksiya, optiki toplanma we beýleki effektleriň barlygy sebäpli ýarymgeçiriji lazerleri, fotoelektrik öwürijileri we beýleki

radioelektron abzallary döretmek bolýar. Olar kosmiki stansiýalardan başlap durmuşda ulanylýan ähli radioappaturalarda ulanylýar.

Bu ugruň geljekki ösüşi zona inženerlik (zonnaýa



63-nji surat. Geterogurluşlar

hereket-kämildir. Muňa mysal edip töwerek boýunça hereketi almak bolar. Planetalaryň, ýagny asman jisimleriniň hereketi tebigy hereketdir. Aristoteliň pikirine görä göniçyzykly hereket tükeniksiz dowam edip bilmez, sebäbi şeýle tükeniksizlik ýokdur. Aýüsti dünýä efirden ybaratdyr, baky deňölçegli hereketleriň oblastydyr. Aýdan aşaky dünýä pes elementlerden düzülendir bu dünýäde tertipsiz deňölçegli däl hereketler höküm sürýär. Aristotel dünýäniň absolýut hereketsiz merkezi hökmünde Ýeri hasap edipdir. Ol atomizmi we dünýäniň geliosentrik ulgamyny inkär etdi.

Aristoteliň ylmy iki sany uly – hristian we yslam – dinleri tarapyndan kanonlaşdyryldy. Diňe Aristoteliň garaýyşlary bilen bolan göreşde häzirki zaman dünýä garaýyş ulgamy döredi.

Ýewklid (b.e.ö. III asyr) - grek matematigi we naturfilosofy. Onuň “Başlangyç” atly kitaby häzirki zaman ýewklid geometriýasynyň esasydyr. Onuň garaýşyna görä:

- 1) Giňişlik boş, tükeniksiz, izotrop, onuň üç ölçegi bar;
- 2) Atomlar boş giňişlikde hereket edýärler;
- 3) Nokat ýönekeý geometrik obýektidir, ony bölekler bölüp bolmaýar, ýagny nokat giňişligiň bölünmeýän atomydyr;

Şeýle hem ol tükeniksiz giňişlik üç sany postulat bilen häsiýetlenýär diýýär:

1. Islendik nokatdan islendik nokada göni çyzyk geçirip bolýar;
2. Çäkli gönini göni boýunça dowam etdirip bolýar;
3. Islendik merkezden tegelek geçirip bolar.

Ýewklid geometriýasynyň esaslary häzirki döwürde bütün dünýäde umumy bilmiň zerur elementlerine öwürüldi. Ol geometrik optikanyň esasyny goýdy (“Optika”, “Katoptrika”). Ol ýagtylygyň göniçyzykly ýaýramak kanunyny, ýagtylygyň serpilme kanunyny, kölegäniň emele gelşini, kiçi yşlaryň kömegi bilen şekilleri almaklygyň usullaryny işläp düzdi. Ýewklid bu kanunlary formulirlände ýagtylyk şöhlelerini däl-de, göreçden çykýan şöhleleri göz önüne tutýardy. Muňa

seretmezden ol tekiz, oýuk we güberçek aýnalardan serpilýän şöhleleriň ugurlaryny dogry kesgitläp bildi, emma fokusy takyk kesgitläp bilmedi.

Arhimed (b.e.ö. 286-212ý.ý.) - grek alymy, Sisiliýanyň Sirakusy şäherinde doguldy (1-nji surat). Ol mehanik, optik,



1-nji surat. Arhimed

gidrawlik, harby inžener. Köpsanly açyşlaryň we oýlap tapyşlaryň awtory, ýagny meýdanlary suwarmak üçin gurallary (2-nji surat), agyr ýükleri ýokary göterýän blokly, harby daş zyňyjy aşynlary oýlap tapdy. Agyrlyk merkezi diýen düşüňjani girizdi, köp jisimleriň we figuralaryň agyrlyk merkezlerini kesgitledi, ryçagyň matematiki kanunlaryny getirip çykardy, gidrostatikanyň esasyny

goýdy. “Ýüzýän jisimler barada” atly eserinde gidrostatikanyň

esaslaryny beýan edýär we şol ýerde “Arhimediň kanuny” atly belli kanuny hem getirýär. Ol “Maňa daýanç nokadyny beriň, men Ýeri düňdererin” diýipdir.

Arhimed optika we astronomiýa bilen hem gyzyklanypdyr. Arhimed Günüň görünýän burçuny ölçemek üçin, Gün diskini ýapyp duran silindr ýasapdyr. Onuň ölçeglerine görä bu burç 30^1 deňdir. Onuň häzirki zaman orta bahasy 32^1 deňdir. Rim floty bilen söweşde ol güberçek aýnalary ulanyp gämileriň ýelkenlerini ýakypdyr. Ol tekiz,

(ýarymgeçirijilerdäki geterogurluşlar, metal-dielektrik geçişler)

2000-nji ýylda rus akademigi **Jores Iwanowiç Alferowa** „Informasiýa we kommunikiw tehnologiýalar



62-nji surat. Ž.I. Alferow

oblastynda görnükli işleri üçin“ Nobel baýragy berildi. Onuň bilen birlikde Nobel baýragy amerikalý fizikler **G Kremere** we **J.Kilbä** hem berildi. J.I.Alferow (62-nji surat) ýarym geçirijileriň fizikasy oblastinda görnükli alymdyr. Onuň barlaglary ýarymgeçiriji geterogurluşlaryň esasynda ýarymgeçiriji lazerleriň we beýleki kwant gurluşlaryň döredilmegine getirdi. Bu abzallar häzirki zaman informasion tehnologiýasynyň esasyny düzýärler. Umuman, bu

gyzyklanma ylmy işgärleriň we inženerleriň arasynda hiç wagt hem peselmändi. Häzirki zaman durmuşyny ýarymgeçiriji elementlere esaslanan radioelektron gurluşsyz göz önüne getirmek mümkin däl. Şoňa görä-de, mikro- we nanoelektronikanyň soraglaryny fizikanyň has wajyp problemalarynyň sanyna goşmaklyk dogrudyr, ol soraglary orta we ýokary okuw mekdeplerinde öwrenmeklik zerurdyr.

Geterogurluşlar - *heteros* grek sözi bolup, himiki düzümi boýunça dürli bolan ýarymgeçirijileriň galtaşmasyndan (kontaktyndan) düzülen ýarymgeçirijili geçişlere aýdylýar (63-nji surat).

1957-nji ýylda Ž.I.Alferow getereogurluşlary almaklygyň

kynçylygyny ýeňdi we egindeýşleri bilen GaAs – GaAlAs getereogurluşly ulgamy almagy başardylar. Bu ulgamda

lazerler (tolkun uzynlygy γ tolkunlarynyň diapazonynda ýerleşen lazerler) gurmaklyk meýilleşdirilýär.

Ikinjisi – *lazer impulsynyň kuwwatyny has artdyrmak we dowamlylygyny kiçeltmek* meselesidir. Häzirki döwürde ýetilen intensiwlik $I \approx (10^{20} \div 10^{21}) Bt \cdot sm^{-2}$. Şunlukda, lazer

şöhlemenäniň elektrik meýdanynyň güýjenmesi $\approx 10^{12} Bt \cdot sm^{-1}$, ýagny ol wodorod atomynyň esasy halynda ýerleşen protonyň meýdanyndan 100 esse güýçlidir. Eger $(10^{26} \div 10^{27}) Bt \cdot sm^{-2}$ ululykly kuwwat alynsa, onda lazer şöhlemenäniň kwantyndan elektron-pozitron jübütiniň döremekligi mümkin. Bu bolsa kwant elektrodinamikasynyň tejribede tassyklanmasy bolardy.

Üçünjisi – *kogerentliligi artdyrmak* meselesidir. Häzirki döwürde optiki diapazonda işleýän lazerler döredildi. Bu lazerleriň kogerent şöhlemenmesi interferension shemalary ulanman, ekranyň şol bir ýerine ugrukdyrylan iki sany lazer şöhlelerinden interferension suratlary almaga mümkinçilik berýär. Eger termoýadro sintez reksiýasyny lazerleriň kömegi bilen almak başartsa, onda biziň durmuşymyzyň köp taraplary düýpli üýtgär. Ýöne şeýle effektiv we tygşytly kuwwatly lazerleri indi döretmeli bolar. Şoňa görä-de, taze kuwwatly lazerleri döretmeklik problemasy fizika üçin möhüm bolup durýan hem bolsa, bu mesele tehnikaýnyň oblastyna degişlidir.

3.6.5 Gaty jisimiň fizikasynyň käbir meseleleri

oýuk we güberçek aýnalarda şekilleriň emele gelişlerini bilipdir.



2-nji surat. Arhimediň winti

Arhimediň döredijiligi – gadymy dünýäniň ylmy pikiriniň depesidir. Antik döwriň ondan soňky alymlary onuň diňe üstünliklerini gaýtaladylar.

Geron Aleksandriýskiý (takmynan 150-250 ý.ý.) - gadymy grek alymy we inženeri. Ol “Pnewmatika”, “Mehanika” eserlerini ýazdy. Bu eserlerinde ol özünden öňki alymlaryň esasy açýslaryny beýan edýär. “Pnewmatikada” ol gysylan ýa-da gyzgyn howa we bug bilen işleýän gurluşyň ýazgysyny getirýär. “Mehanikada” ýönekeý mehanizmleriň: ryçagyň, derwezäniň, bloguň, wintiň, dişli geçirijiniň işleýişlerini beýan edýär. Bu eser-antik tehnikaýnyň entiklopediýasydyr.



Klawdiý Ptolemeý
(b.e. II asyry)
“Astronomiýanyň XIII
kitapdaky beýik matematiki
gurluşy” atly traktatyň
awtorydyr (3-nji surat). Arap
dünýäsinde bu kitaby

“Almagest” diýip atlandyrlar. Bu kitapda dünýäniň geosentrik, ýagny dünýäniň Ptolemeý ulgamy beýan edilýär.

Ptolemeýiň “Optika” kitaby hem bellidir. Onuň bu kitabynda şöhläniň suwdan howa, howadan aýna, suwdan aýna geçişlerinde döwürme burçlary öwrenilýär. Bu ölçegler Snelliusyň (XVII asyr) işlerinden has ön edilen hem bolsa, örän uly takyklygy bilen tapawutlanýarlar.

IKINJÍ BAP. ORTA ASYR FIZIKA YLMY

1.2.1 Taryhy bellikler

Biziň eýýamyzyň 573-nji ýylynda warwarlaryň (grekleriň) çozuşlary netijesinde antik döwriň iň soňky döwleti Rim imperiýasy ýyklydy. Antik ylmynyň ösmegine getiren faktorlar ýok boldy.

Täze döwletlerde antik döwriňiň erkin pikir ýöretmesinden düýpgöter tapawutly – hristian we yslam dinleri döredi. Gündogarda, Hytaýda, Hindistanda feodalizme

izotroplaryň bardygy anyklandy.

1999-njy ýylyň başynda massa sany 289, „ýaşayyş wagty» 30 s bolan $Z = 114$ elementiň sintez usuly bilen alynanlygy barada maglumatlar bar.

Ýokarda seredilen madalaryň adaty däl ekzotik häsiýetlerini öwrenmeklik ylmyň fundamentini berkidýär we tehnikanyň ösmegine ýardam edýär.

3.6.4 Razerler, grazerler, aşakuwwatly lazerler

XX asyryň ikinji ýarymyňy diňe bir atom asyry diýip atlandyr-

man, lazer asyry diýip hem atlandyrmak bolar. Eger 50 ýyl mundan ön lazer hat-da institutlarda hem ön seýrek duş gelýän bolsa, indi lazeri gazet satylýan kiçijik dükandan hem satyn almak bolýar. Lazer fizikasynyň nazary esaslaryny 1916-njy ýylda **A. Eýnşteýn** döretdi. Onuň bu işleri indusirlenen, spontan we mejbury şöhlelenme hadysalaryna bagyşlanypdy. Lazerleriň häzirki zaman fizikasy we şeýle hem onuň bilen baglanyşykly bolan çyzykly däl optika we golografiýa, rus we sowet alymlarynyň tagallasy bilen döredi. Häzirki döwürde lazer fizikasy we tehnikasy haýsy ugurlar boýunça ösýär?

Bu ugurlaryň birinjisi – *tolkun uzynlygyny kiçeltmek* meselesidir. Ilkinji lazerler mikrotolkun diapazonda döredilipdi. Soňra, häzirki döwürde has belli, optiki lazerler döredi. Soňra ultramelewşe lazerler döredi. Häzirki döwürde atom bombasynyň

ýarylyşynda döreýän, gysga ömürlü rentgen lazerleri (razer) alyndy. Uzak ömürlü rentgen lazeri 2005-nji ýylda guruldy. Onuň kuwwaty häzirki rentgen şöhleleriniň çeşmeleriniň kuwwatyndan 10^{10} esse uludyr. Grazerleri - γ diapazonly

Metallik kristaly almaklygyň esasy kynçylygy, ol hem hiç bir material plastiki deformasiýa geçmän 1,7 Mbardan uly statiki basyşlara çydamayar (şeýle basyşlarda hat-da almaz hem eräp akýar). Bu meseläni urgy tolkunlaryny peýdalanyň çözmek ýoluny gözleýärler (*stasionar däl gysylma usuly*).

Metallik wodoroddan başga ekzotik maddalaryň hataryna, gigant molekulalardan - fullerenlerden (meselem, C_{60} kristalynyň uglerod molekulasy) ybarat bolan, *fulleritleri* goşmak bolar. C_{60} fullerenleri uglerodyň spesifiki formasydyr we ol has ýokary temperaturalarda ($T_c \approx 30K$) aşageçiriji bolýar. Bu fullerenleriň derňewleri örän güýçli depginlerde alnyp barylýar.

Aşaagy elementleri almak problemasy, umuman, makrofizika oblastyna degişli bolman, atom ýadrosynyň fizikasy oblastyna degişlidir. Ýöne, **W.L.Ginzburgyň** belleýşi ýaly, „häzirki zaman düşünjesinden ugur alynsa, onda ýadro fizikasy mikrofizika degişli bolman, makrofizika degişli bolmalydyr“. Agyr ýadrolarda nuklonlaryň sany ägirt köpdür. Şoňa görä-de, köp alymlar ýadrony suwuklyk damjasyna meňzedýärler. Emma esasy zat-klaslara bölmek däl. Bu problemanyň esasy maksady näbelli ekzotik ýadrolary gözlemek we öwrenmeklikdir. Bu oblastyň esasy gazananlary amerikan fizigi we himigi **Glen Siborgyň** (1912-1999) ady bilen baglanyşyklydyr. Bu alym 8 sany transuran elementini tapdy we 1951-nji ýylda himiýa boýunça Nobel baýragyna mynasyp boldy.

Şu güne çenli atom belgileri $Z = 111$ çenli bolan aşagy elementler sintez usuly bilen alyndy. Olaryň has agyrlary sekundyň ülüşi dowamynda ýaşaýarlar. Ýagny, $Z > 108 - 110$ başlap elementler şeýli uly tizlik bilen bölünýärler, hat-da, olary derňemek hem düýbünden mümkin bolmaýar. Şeýle hem $Z > 105$ başlap uzak ýaşaýan

Günbatar Ýewropadan öň geçildi. Şoňa görä-de bu döwletler ykdysady we medeni taýdan olardan öňe geçdiler. Munuň özi bu ýurtlarda ylmyň ösmekligine getirdi.

Dünýä dinleriniň içinde iň uly din bolan yslam dini VII asyryň başlarynda Arap ýarym adasynda Muhammet pygamberimiz tarapyndan döredi. Gysga wagtyň içinde yslam Eýrana, Orta Gündogara, Müsüre ýaýrady. Ylmyň we medeniýetiň taryhynda araplar örän möhüm rol oýnadylar. Olar gündogar bilen günbatar medeniýetiniň arasynda, antik bilen orta asyr ylmynyň arasynda birleşdiriji zynjyr bolup hyzmat etdiler. Netijede irki orta asyr döwründe (VII-XI asyrlar) ylmyň ösmeginde Gündogar esasy rol oýnady.

Arap Halifatynyň ýurtlarynda medreseler bilen bir hatarda, Ýewropadan hem has öň uniwersitetler döredi. 735-nji ýylda Bagdatda, 755-nji ýylda Kordowada (İspaniýa), 972-nji ýylda Kairde uniwersitetler esaslandyryldy.

Şeýlelikde, orta asyr ylmynyň taryhy, şol sanda fizikanyň taryhy, jemgyýetiň taryhy bilen degişlilikde, 3 sany hronologik döwre bölünýär:

1. Gündogarda ylmyň ösüş döwri (VII-XI a.a.).
2. Ýewropa feodal ylmynyň ösüş döwri (XI-XV a.a.).
3. Tejribäniň kömegi bilen tebigaty öwrenişiň döreýiş döwri (XV asyryň ahyry, XVII asyryň I ýarymy).

Öz pikiriňi açyk beýan etmeklik XI asyrdan başlap musulman dnnýäsinde sufizmiň döremekligine getirdi (sufizmyslamyň “kökleri” baradaky dini ylym). Sufizmi ýöredijiler bu “kökler” hökmünde Alla ynanmaklyga, onuň pygamberlerine we o dünýä ynanmaklyga düşüňýärler. Olar bu “köklere” ynanmaýanlary kapyrlar diýip hasaplapdyrlar. Yslam dünýäsinde sufizmiň ýaýramaklygy tebigat ylymlarynyň örän güýçli ösmeginde getirdi.

Şeýle hem ylym parahatçylyk, häkimiýetiň goldawy we buthananyň goşulmaýan ýerlerinde has gowy ösýär. XI asyrdan başlap arap Gündogarynda ýokarky görkezilen şertleriň

hemmesi bardy. Şoňa görä-de, arap ylmy güýçli ösdi, esasan hem astronomiýa, mehanika, optika ugurlary boýunça uly ösüşler gazanyldy.

1.2.2 Orta asyr Gündogar ylmynyň üstünlikleri

Yslamda namazy ähli musulmanlaryň keramatly şäheri bolan-Mekke şäherine seredip okamaklyk kabul edilendir. Ähli metjitler hem Mekke şäherine seredýändirler. Bu şertleri diňe astronomiýa ylmyna daýanyp ýerine ýetirip bolar.

Gündogaryň beýik alymy **Muhammet Ibn Ahmet Al-Biruni** (973-1048)-sferiki astronomiýa bilen gyzyklanypdyr. Ol Aristoteliň we Ptolomeýiň astronomiýa baradaky işlerini öwrenipdir. Ol takyk astronomiki we geografiki ölçegleri geçiripdir, ýagny ol ýeriň radiusyny kesgitlemegiň usulyny işläp düzdi.

Şeýlelikde, ol ýeriň radiusy 6490 km deň hasap etdi. Ol Ýer Günün daşynda aýlanýar diýdi we geosentriki modeli tankyt etdi.

Biruni 973-nji ýylyň 4-nji sentýabrynda Horezmiň Kýat şäherinde hünärmenler maşgalasynda eneden dogulýar. Ol ýaşlykdan ylym bilen meşgul bolup başlaýar. Ol 21-22 ýaşlarynda diametri 15 tirsek bolan tegelegiň kömegi bilen takyk astronomik ölçegleri geçiripdir. Şol döwürlerde Horezmde döwlet agdarylyşygy bolýar we ol 10 ýyl ýat ýurtlarda ýaşaýar. Soňra Biruni Watanyňa dolanyp gelýär we görnükli döwlet işgäri bolýar. Şol döwürlerde ol metallaryň we gymmat daşlaryň udel agramyny kesgitleýär. Ol Ibn Sina (Awisenna) bilen ylmy hat alyşýar, Aristoteliň köp pikirlerini tankyt edýär.

1017-nji ýylda Horasanyň we Owganystanyň hökümdary Mahmut Horezmi basyp alýar. Ol Birunini ýesir alyp Gazni şäherine äkidýär. Ol şol ýerde 13 ýyl ýaşaýar. Ol bu

Häzirki wagtda suwuk kristallara bolan gyzyklanma ilkinji nobatda olaryň gaýtadan işleýän ulgamlarda we informasiýany şekillendirmekde ulanmak mümkinçiliginiň artýanlygy bilen düşündirilýär.

Häzirki wagtda has täsin suwuk kristal häkmünde aşakyjy ${}^3\text{He}$ kristaly hasaplanýar. Bu açyşlary üçin 1996-njy ýylda amerikan alymlary **D.M.Li**, **D.D.Oşeroff** we fizikanyň ýeketäk ugrydyr Nobel baýragyna mynasyp boldular. Fizika aşakyjylyk düşüňjesini 1937-nji ýylda **Kapisa P.L** suwuk ${}^4\text{He}$ kristallyny öwreneninde girizdi (şepbeşikligiň ýitmekligine aşakyjylyk diýilýär).

Aşakyjy ${}^3\text{He}$ krisalynyň täsin häsiýetlerine seredeliň:

- bu maddada BKŞ nazaryýetinden belli bolan kuper jübütleriniň spini 1 deňdir (aşageçirijide $S = 0$). Bu bolsa ${}^3\text{He}$ suwuk kristalynyň aşakyjy magnit suwuklykdygyny aňladýar;

- Kuper jübütleriniň hereket mukdarynyň momenti nola deň däl, diýmek ${}^3\text{He}$ suwuk kristaly anizotrop suwuklykdyr.

Başgaça aýdanymyzda, ${}^3\text{He}$ kristaly özünde aşageçirijiniň, magnetigiň we suwuk kristalyň häsiýetlerini saklaýar. Şeýle hili başga madda tebigatda ýok.

Aşakyjy ${}^3\text{He}$ kristalynyň açylmagy bilen hereket mukdarynyň momenti nola deň däl kuper jübütleriniň emele gelmek mümkinçiliginiň hyýaly ideýa bolmaklygy aradan aýryldy, we şeýle mümkinçiligi ýokary temperaturaly aşageçirijilerde ulanmak barada işler alnyp barylýar.

Metallik wodorod (gaty molekulýar wodorod) 2 mln.atm.basyşda, hat-da pes temperaturalarda hem alnyp

bilinmedi. Ol aşageçiriji temperaturasy $T_c \approx 100 \div 200\text{K}$ bolan ýokary temperaturaly aşageçiriji bolar diýlip garaşylýar.

mümkinçiliginden ýokary bolýan fizikanyň ýeketäk ugrydyr. Laboratoriýalarda Älemiň hiç ýerinde duş gelmeýän pes temperaturalar alyndy. Diýmek, tebigatda hiç wagt duş gelinmedik fiziki hadysalary öwrenmek mümkinçiligi döreýär. Fizikanyň bu bölümüniň taryhy hut häziki wagtda ýazylýar.

3.6.3 *Ekrotik maddalar. Aşaagy elementler. Ekzotik ýadrolar*

XXI asyryň başlarynda häsiýetleri bize fantastika ýaly bolup görünýän ekzotik maddalar alyndy, meselem, suwuk kristallar, uglerodyň aýratyn formalary bolan fullerenleriň sintezi. Geljekki mugallymlary fizikanyň bu problemalary bilen tanyşdyrmaklyk, gürrüňsiz, ýakyn wagtlarda öz okuwçylarynyň

berjek soraglaryna taýýar bolmaklaryna kömek eder.

Suwuk kristallar 1889-njy ýylda awstriýaly botanik **F.Reýniser** we nemes fizigi **O.Leman** tapapyndan alyndy. Olar maddalar suwuk kristal ýagdaýynda özlerini edil adaty suwuklyklar ýaly akyjylyk häsiýetine eýe bilýandyklaryny we şol bir wagtyň özünde olaryň optiki häsiýetleriniň gaty kristallaryň häsiýetlerine meňzeş bolýandyklaryny kesgitlediler.

ýerde agyr şertlerde “Hindistan” diýen ylmy işini ýazýar. Soňra döwletiň başyna Mahmudyň ogly Masut geçýär. Masut Birunä we ylma gowy garaşyk edýär. Biruni Masuda bagyşlap “Masudyň Kanony” atly belli eserini ýazýar. Bu eser astronomiýa we sferiki trigonometriýa bagyşlanan. Ol şeýle hem “Mineralogiýa” we “Sagaldyjy maddalar baradaky kitap” eserlerini hem ýazýar. Biruni 1048-nji ýylyň 13-nji dekabrynda (käbir maglumatlara görä 1050 ýa-da 1051-nji ýylda) aradan çylýar. Belli sowet gündogary öwreniji I.Ý. Kraçkowsiniň aýtmagyna görä Biruni şol döwrüň matematika-fizika we tebigat-taryh ylmlarynyň ähli ugurlaryny öz içine alýan görnükli entiklopedistdir.

Biruni Ýeriň ekliptikasynyň ekwatora ýapgytlyk burçuny we onuň asyryň dowamynda üýtgemesini kesgitledi. 1020-nji ýyl üçin ol burç $23^{\circ}34'00''$ boldy. Häzirki zaman hasaplamalaryna görä 1020-nji ýyl üçin ol burç $23^{\circ}34'45''$ deňdir.

Biruni aý tutulmlarynda Aýyň reňkiniň üýtgemesine gözegçilik etdi we ony düşündirdi, Gün tutulmalarynda Günüň daşynda döreýän gün täjini düşündirdi.

Belli astronom, beýik Timuryň agtygy **Ulugbek** (1394-1449) Samarkantda observatoriýa gurdy we ony şol döwrüň ýokary derejeli abzallary bilen üpjün etdi. Ol ýyldyzlaryň takyk katalogyny, planetalaryň hereket tablissasyny döretti. Onuň alan netijeleriniň takyklygy örän uly derejeligi bilen tapawutlanýar.

Optikanyň ösmeginde **Abu Ali Ibn Al – Haýsamýň (Alhazen)** (965-1039) eden ylmy işleriniň ähmiýeti uludyr. Ýewropada ol Alhazen hökmünde tanalýar. Alhazeniň esasy işi “Optikanyň dürdänesi” atly eseridir. Bu eser 7 kitapdan ybaratdyr, onuň 3-si göreje we göze degişlidir. Ol gözüň anatomiki gurluşyny beýan etdi, görejiň nazaryýetini döretti we şekili kabul edijiniň gözüň görejidigini aýtdy. Ýewklid we Platon gözden çykýan görüş şöhleleriniň predmetleri “gaplap”

alýandygy we şol sebäpli görülyär diýen ýalňyş pikirlerini tankyt etdi.

Alhazen kamera-obskuryň işleýşini bilýän ilkinji alymdyr. Ol gözi kamera-obskura meňzetdi. Şunlukda, ol şekil janly organizmden daşarda emele gelýär we onuň fiziologiki esasy ýokdur diýdi. Hakykat-da, biz häzirki döwürde şeýle düşünjeden peýdalanýarys. Ol tekiz, sferik, silindr we konik aýnalaryň täsirlerine seretdi. Ol silindrik aýnanyň serpikdiriji nokadynyň ýagdaýyny 4-nji derejeli deňlemäni çözüp (geometriki usul bilen) kesgitleýär. Bu meseläni soňra Hristian Gýuýgens başga usul bilen çözüär.

Alhazen ýagtylygy bölejikleriň akymyna meňzeden ilkinji alymdyr. Beýle ýagdaýda serpilmäni mehaniki hadysa hökmünde beýan etmek bolar. Şeýle hem ol, ýagtylyk gutarnykly tizlik bilen ýaýraýar diýip aýtdy.

Alhazen ýagtylygyň döwürlesini hem öwrenipdir. Ol döwürleme burçuny oýlap tapypdyr we tejribe üsti bilen döwürleme burçunyň düşme burçuna proporsionaldäl digini subut edipdir. Ol düşýän we döwürleşýän şöhleleriň, düşme nokadyna indirilen perpendikulýar bilen bir tekizlikde ýatýar diýipdir. Ol tekiz-güberçek linzanyň ulaltma täsirini, görüş burçy baradaky düşünjäni, onuň aralyga baglylygyny öwrenýär.

“Optikanyň dürdänesi” XII asyrdan latyn diline terjime edildi. Bu eseri Ptolomeýiň işiniň nusgasy hasaplaýardylar. Diňe Ptolomeýiň hakyky kitaby tapylandan soň Alhazeniň bu kitabyň Alhazene degişlidigi aýan boldy.

1.2.3 Gündogar-eksperimental ylmyň ata watanydyr

Tereziler we udel agram baradaky ylym_orta asyrdan Gündogarynda has-da ösüpdir. Munuň esasy sebäbi yslam dünýäsinde söwdanyň ösenligindendir. Söwdagär tereziler bilen iş salşyp bilmelidir, gymmat metallary we daşlary, olary udel

1991-nji ýylda **G. Kamerling-Onnes** simabyň aşageçirijiligini açdy.

1991-1971-nji ýyllarda has ýokary T_c temperaturaly aşageçiriji geçişi bolan aşageçirijiler öwrenildi. Netijede, $T_c=20$ K bolan aşageçirijiler alyndy. Aşageçirijiligiň nazaryýeti **L.Landau, B.L.Ginzburg, G. London, F.London** döretdiler. Onuň gutarnykly nazaryýetini 1957-nji ýylda ABŞ-ly fizikler **D.Bardin, L.Kuper, R. Šriffer** (gysgaldyp, bu nazaryýete BKŞ nazaryýeti hem diýilýär) döretdiler we minuň üçin Nobel baýragyny aldylar.

BKŞ nazaryýeti bilen diňe bir aşageçirijiligiň häsiýetleri düşündirilmän, onuň kömegi bilen aşageçirijileriň täze häsiýetlerini hem aýtmak bolar.

BKŞ nazaryýetiniň kömegi bilen aşageçirijiligi otag temperaturasynda golaý bolan temperaturalarda ýüze çykýan

deňagramly aşageçirijileri alyp boljakdygy aýdylýar. 1986-1987-nji ýyllarda **G.Bednors** (Germaniýa), **K.Mýuller** (Şwesariýa) şeýle aşageçiriji materiallary aldylar. Bu açyşlary üçin olar 1987-nji ýylda Nobel baýragyna mynasyp boldular.

Açyk neşir edilýän ylmy maglumatlara görä, häzirki wagtda alynan $\text{HgBa}_2\text{Ca}_2\text{Cu}_3\text{O}_{8+x}$ aşageçirijiniň aşageçiriji temperaturasy $T_c=135$ K deňdir. Aşageçiriji temperaturasy suwuk azodyň gaýnamak $T=77$ K temperaturasynda golaý bolan, $T_c=96$ K temperaturaly $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-x}$ aşageçiriji nazary we tejribe taýdan has-da gowy öwrenildi.

Bu oblastda üstünlikler bilen bir hatarda köp sanly çözülmek problemalar hem bar. Meselem, ýokarda ady agzalan materiallaryň aşageçirijilik mehanizmleri gutarnykly öwrenilmedi. Şeýle hem, täze aşageçiriji materiallary tehnika ulanmak neselesi hem öz çözügüne garaşýar.

Bu oblastda esasy problema bolup otag temperaturasyndaky aşageçirijileri döretmek meselesi durýar.

Aşageçirijilik pes temperaturalar fizikasyna degişli ylmyň ugrydyr. Bu ugur adamyň üstünligi tebigatyň

ykbalyňa täsir etjek häzirki zaman fizikasynyň esasy problemalarynyň birnäçesine seredeliň.

XX asyryň 40-50-nji ýyllarynda başlanan dolandyrylýan termoýadro sintezi boýunça geçirilýän barlaglaryň gürüňsiz umumy adamzat ähmiýeti bardyr. Sebäbi dolandyrylýan termoýadro sintezi amala aşyrmak energetik problemany we Ýeriň ekologik problemasyňy çözmäge mümkinçilik berer. XX asyryň ortalarynda ýeňil atom ýadrolary: wodorod, deýteriý, tritiý birleşdirilende uly energiýa bölünip çykýandygy belli boldy. Muny amala aşyrmak üçin wodorod garyndysyny $10^7 K$ -den ýokary temperatura çenli gyzdymaly. Pes temperaturada ýadrolar ýadro güýçleri ýüze

çykaýjak aralyga ýakynlaşyp bilmeýärler. Wodorod bombasynda şeýle temperatura partlaýjynyň roluny ýerine ýetirýän atom bombasy ýarylanda alynýar.

Termoýadro sintezi dolandyrylýan edip bolýarmy? Dolandyrylýan termoýadro sintezi (DTS) reksiýasy bilen ylym XX asyryň 50-nji yyllarynda gyzyklanyp başlady. SSSR-de bu işler Kurçatowyň ýolbaşçylygynda alnyp barylady. 1950-nji ýylda **I.E. Tamm** (SSSR), **L.Spitser** (ABŞ) ýokary temperaturaly plazmany magnit meýdany bilen saklamak ideýasyny aýtdylar. Tamm “Tokamaky”, L.Spitser “Stellatory” hödürlediler.

DTS problemasy heniz çözülenok. Russiýada $1,5 \cdot 10^7 K$ temperatura alyndy. 2005-nji ýylda bahasy 10 mlrd. dollar bolan ITER Halkara maksatnamasy işlenip düzüldi we 2009-njy ýylda işe dirizildi. Bu geljegiň termoýadro reaktorydyr.

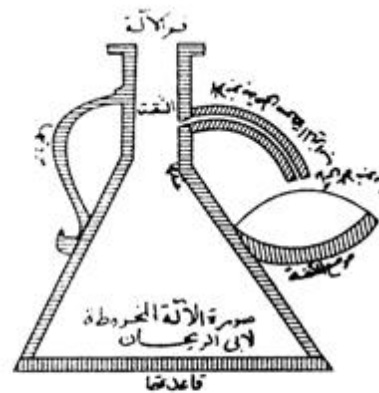
Lazer termoýadro sintezi öwrenilýär. “Sowuk termoýadro sintezi” problemasyňyň üstünde indi işlenilmeýär.

3.6.2 Ýokary temperaturaly aşageçirijilik

agramlary boýunça tapawutlandyryp bilmelidir. Şoňa görä-de orta asyr Gündogarynda bu ylmy tematika aktual bolupdyr.

Maddalary çekmeklik we olaryň udel agramlaryny kesgitlemeklik eksperimental derňewlerini geçirmekligi talap edýär. Şol sebäpli Gündogar eksperimental ylmyň başlanan ýeri, ýagny eksperimental ylmyň ata watany hasaplanýar. Köp oýlap tapyşlar, şol sanda mehaniki sagatlar, kompas, däri, kagyz Ýewropa ýurtlaryna diňe Gündogardan geçdi.

Biruni dürli maddalaryň dykzlyklaryny özüniň döreden “koniki gaby” bilen kesgitledi (4-nji surat). Onuň oýlap tapyşynyň manysy: gaba derňelýän madda goýberilende, şol maddanyň göwrümüne deň mukdardaky suw gapdan dökülýär. Şeýle usul bilen ol şol wagtda belli bolan köp materiallaryň dykzlyklaryny ölçedi.



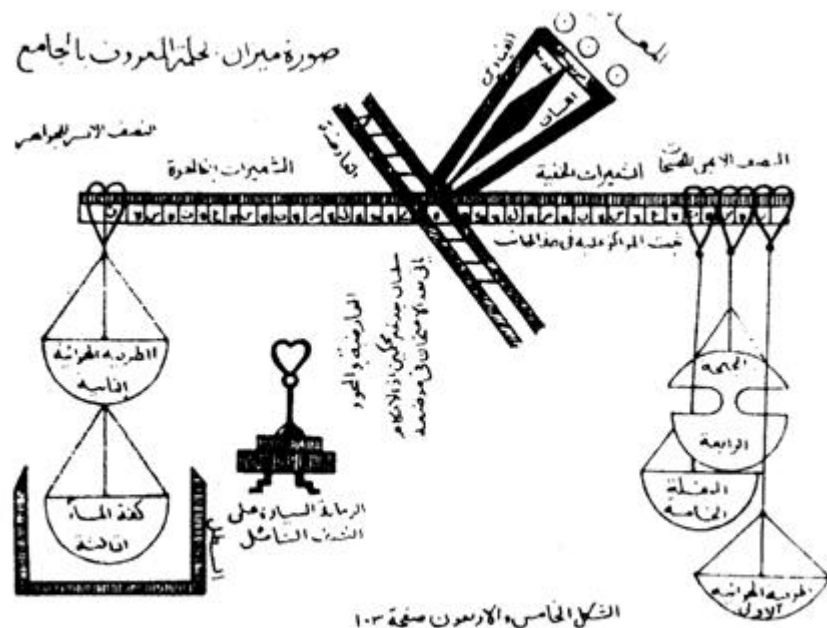
الشكل الرابع عشر صفحة ٥٩

4-nji surat. Udel agramy ölçemek üçin Al-Biruniniň abzaly

Onuň kesgitlemesine görä altynyň dykzlygy, hüzirki zaman birliklerinde – $19,5 g/sm^3$ (häzirki döwrüň ölçegine görä - $19,32 g/sm^3$), simabyňky – $13,56 g/sm^3$ (häzirki döwrüň ölçegine görä – $13,546 g/sm^3$). Biruniniň udel agramy kesgitlemekde ulanan usuly häzirki döwürde hem ulanylýar.

Al-Hazini (Omar Haýýamyň okuwçysy, Biruniniň yzyny ýörediji) özüniň “Akyl terezileri baradaky kitabynda”

tereziler barada kesgitleme berýär we Arhimediň kanunyny howada ýerleşen maddalar üçin ulanýar. Onuň terezileri diňe bir maddanyň agramyny ölçemän, olaryň udel agramyny hem ölçäpdir (5-nji surat).



5-nji surat. Al-Hazininiň „Akyl terezileri“.

Al-Hazininiň döreden “akyl terezileriniň” takyklygy 4,5 kg ýükde 4,5g bolupdyr. Bu baha häzirki zaman 1-nji klasly terezileriň takyklygyndan bary-ýogy 200 esse pesdir. 1-nji tablissada Al-Hazininiň kesgitleän dykzlyklary häzirki zaman maglumatlary bilen deňeşdirilýär.

Fizikanyň eksperimental oblastyndaky üstünliklerine Gndogaryň alymlary uly goşant goşdular. XIII asyrdan Gündogar alymlarynyň işjeňligi peselip başlady. XIII asyrdan

Peýdalanyjylaryň kömpýuterleri edil telefonlaryň ATS-lere birikdirilişi ýaly global kompýuter ulgamlarynyň uzellerine (düwünlerine) birikdirilýär. Aragatnaşygyň dürli tehniki usullarynda telefon geçirijileri, elektrik we optiki siiiýümlü kabeller, radiotele, enjamlary, hemralar peýdalanylýar.

Kompýuter ulgamyndan peýdalanyjylar uzellere, köplenç, kommutirleýän telefon geçirijilere birikdirilýär. Onuň üçin modem diýlip atlandyrylýan ýörite gurluşdan peýdalanýarlar. «Modem» sözi modulýator we demodulýator sözlerinden emele getirilendir. Ol kompýuterleriň diskret sanly elektrik signalyny telefon aragatnaşygynda ulanylýan analog signala (modulýator) we tersine (demodulýator) öwürýär. Modem hem peýdalanyjynyň kompýuterine çatylýar.

Internet ulgamyna girýän onuň kesgitli hyzmatlaryndan peýdalanyň bilýär. Şu hyzmatlary hödiirleýän edaralara prowaýderler diýilýär. Türkmenistanda Internet hyzmatlary «Türkmentelekom» edarasy tarapyndan amala aşyrylýar.

ALTYNJY BAP. HÄZIRKI ZAMAN FIZIKASYNYŇ PROBLEMALARY

3.6.1 Dolandyrylýan termoyadro sintez reaksiýasy

XX asyrdan fizikada beýik açyşlar edildi. Kwant nazaryýeti, otnositellik nazaryýeti, neýtron, pozitron, kwark, aş geçirijilik, aş akyjylyk açyldy. Täze ugurlar döredi: ýokary energiýalar fizikasy, ýokary basyşlar fizikasy, ýokary we pes temperaturalar fizikasy, astrofizika döredi.

XX asyryň fizikasy çalt ösdi, oňa degişli maglumatlar hem has artdy. Häzirki zaman fizikasynyň gazananlaryny hatda, fizikler hem özleşdirip ýetişip bilmeýärler. Adamzadyň

«Kerpiç» diýip atlandyrylan ilkinji el telefonynyň agramy 850 gram, uzynlygy 25 sm, beýikligi 8 sm, ini 4 sm bolupdyr. El telefonlaryny öndürmegiň tehnologiýasynyň kämilleşmegi netijesinde olaryň ölçegleri, massalary düýpli kiçeldi,

dizaýny gowulaşdy.

Hereket edýän professional aragatnaşyk PSPS ulgamlary abonentleriň korporatiw toparlary - tiz lukmançylyk kömegi, adatdan daşary ýagdaýlar, ýangyn, polisiýa, howpsuzlyk gulluklary we beýlekiler üçin niýetlenendir we abonentlere toruň islendik kanalynda işlemäge mümkinçilik berýär.

3.5.6 Internet ulgamy

Hazirki döwürde haş giňden ýaýran aragatnaşyk ulgamlarynyň biri-de, Internetdir. Internetin ilkinji görnüşleri XX asyryň 60-njy ýyllarynda ABŞ-da döredildi. 1969-njy ýylda ABŞ-da uniwersitetleriň ylmy-barlag işlerini birikdirýan ARPAnet ulgamy döredilýär. ARPAnet ulgamynyň ösmegi 1983-nji ýylda TSP/IP (Transmission Sontrol Protokol/ internet Protokol) protokolyň (ulgam maglumatlaryny beýan etmegiň, ony geçirmegiň uşullarynyň we gaýtadan işlemegiň standarty) döremegine getirýär. XX asyryň 80-90-njy ýyllarynda dürli döwletlerde köp sanly pudagara, sebitara, milli global kompýuter ulgamlary döredilýär. Olaryň Internet halkara ulgamyna blrleşmesi TSP/IP umumy protokolyň esasynda bolup geçýär. 1993-nji yylda Bütindünýä halkara ulgamy World Wide Web (www) döredilýär. Onuň döremegi bilen Internete bolan gyzyktanma artýar. Internet maglumatlaryň tizligini, arzan aragatnaşygy, bilelikdäki işleri alyp barmak şertlerini, elýeterli maksatnamalary, maglumatlar toplumlaryny özünde jemleýär.

başlap mongollaryň ýörişleri başlandy we uruşlar bitin Gündogary eýeledi. Sufizmiň täsiri gowşady. Emma XIII asyrdan Ýewropa ylmynyň ösüşi başlandy. Bu döwür galkynyş eýýamynyň başlangyjy boldy.

1-nji tablissa. Al-Hazini boýunça käbir maddalaryň dykzyzlyklary we olaryň häzirki zaman bahalary:

Materiallar	Dykzyzlyk, g/sm ³	
	Al-Hazini boýunça	Häzirki zaman bahalar
Altyn	19,05	19,32
Simap	13,56	13,546
Sapfir	3,96	3,90
Süýt	1,110	1,04-1,42

1.2.4 Orta asyr Ýewropa ylmy

Orta asyrdan Ýewropa ylmy ýaňy dörap başlapdy. VIII-XI asyrlarda Gündogarda ylm ösüpdi. Araplar Ýeri şar şekilli hasaplaýardylar, Biruni onuň radiusyny kesgitledi. Katolik buthananyň işgäri **Blažennyý Awgustin** bolsa Ýeri tekiz hasaplaýardy we onuň arka ýüzünde adamlar ýaşamaýar diýip aýdýardy. Orta asyr Ýewropa ylmynda, Aristoteliň ideýalaryna esaslanan, mehanika we astronomiýa öwrenilýärdi.

Foma Akwinskiý (1225-1274) jisimler erkin hereket edip bilmeýärler, olar daşky güýjüň täsiri bilen hereket edýärler diýip aýdýar. Bu kinematiki çemeleşmedi.

Bu döwürlerde uniwersitetlerde ylmy barlaglaryň metodologiki esasy hökmünde *sholastika* hyzmat edýärdi. Sholastika - esasy maksady hristian dogmatlaryny goraýan filosofiki akym. Olar antik alymlary Platonyň we aýratyn-da Aristoteliň ideýalaryny hristian dininiň ruhunda

düşündiripdirler. Olar tebigaty tejribäniň üsti bilen öwrenip bolar diýlen pikiri äsgermezlik edipdirler.

Rodžer Bekon (1214-1294) - Angliýanyň Sommerset graflygynda doglan, Pariž we Oksword (Angliýa) uniwersitetlerinde okady. Oksword uniwersitetiniň professory boldy, doktor mirabilis (täsin) lakamyny alan alym. Otuz alty ýaşynda monah bolan, buthana oňa ylmy kitaplary ýazmagy gadagan edipdir, türmede oturan, Klimet IV papa tarapyndan boşadylan. Soňra Bekon Pariže gidýär we ol ýerde hem türmä salynýar. Umuman, ol ömrüniň on baş ýylyny türmede oturypdyr.

Rodžer Bekon görnükli orta asyr ýewropa alymy – matematik, optik, astronom. Ol eksperimenti mahabatlandyran ilkinji alymdyr. Ol kamera-obskury, linzalarda ýagtylygyň döwürleşmesini, optiki abzallary gurmaklygy başarypdyr. Älemgoşaryň döreýişini düşündirdi.

Orta asyr ylmynyň çäkliligine seretmezden bu döwürüň ylmy, Galkynyş (Renessans) döwürüniň başlanmagynda uly bolmadyk rol oýnady. Galkynyş döwürine: XIII asyr-treçento, XIV asyr-kwatroçento, XV asyr- ýokary Galkynyş degişli edilýär. Italiýa Galkynyş döwürüniň watany hasaplanýar. Bu döwürde täze synp – buržuaziýa döredi. Senagat we hünärmenlik ýokary depginde ösdi. Buthana indi durmuşyň ähli talaplaryny gözegçilikde saklap bilmeýärdi. Netijede, tebigata, adam organizmine bolan gyzyklanma has-da artdy. Şol döwürde Galkynyşyň ägirtleri: beýik hudožnikler Mikelandželo, Rafael, Leonardo da Winçi, ýazyjylar Dante, Bokaçço, beýik geografiki açyşlary eden Magellan, Hristofor Kolumb dörediler.

Leonardo da Winçi (1452-1519) - italýan hudožnigi, arhitekt, alym, oýlap tapyjy, mehanik, inžener (6-njy surat), Italiýada Winçi şäherinde 1452-nji ýylyň 14-nji aprelinde doglan. Belli bolmadyk sebäplere görä Leonardo da Winçi özüniň işlerini gizlin saklapdyr. Olary diňe şifr bilen açyp

hemişelik toguň generatory bolmalydy. Ikinjiden, aragatnaşyk torunyň sygymy möhüm problema bolup durýardy. Sebäbi, bu aragatnaşyk ulgamynyň ýygymy sygymy çäklidi we hyzmat edilýän abonentleriň sanynyň artdyrylmagy baza stansiýasynyň äkidiji ýygymynyň sanynyň artdyrylmagyny talap edýärdi.

1948-nji ýylda ABŞ-da **U.H.Bratteýn, U.Şokli** we **J.Bartin** tarapyndan bipolar transiztoryň we 1952-nji ýylda U.Şokli tarapyndan meýdan transiztorynyň döredilmegi ulanylyan kuwwatyň bir dereje kemelmegine we bu problemalaryň çözülmegine kömek etdi.

Häzirki döwürde Russiýada esasan daşary ýurt öýjükli hereketli (mobil) aragatnaşyk ulgamynyň dört standarty ulanylyar:

- analog - NMT - 450 (Nordic, Mobile Telephone System - Hereketli (mobil) Skandinaw telefon aragatnaşyk ulgamy) we AMPS (Advanced Mobile Phone System - Hereketli Perspektiw telefon ulgam);

- sanly - GSM (Global System for Mobile Communications - Hereketli Global aragatnaşyk ulgamy);

- D-AMPS (Ddigital - sanly);

- Qualcomm firmasynyň CDMA tory.

Öýjükli mobil aragatnaşyk ulgamy dünýä çalt ýaýrady.

Häzirki döwürde köpçülikleýin peýdalanylýan aragatnaşyk serişdeleriniň biri-de, biziň «*el telefony*» diýlip atlandyrylan öýjükli telefonlarymyzdyr. El telefonlary arkaly aragatnaşyk elektromagnit tolkunlarynyň aralyga berilmegi we kabul edilmegi netijesinde amala aşyrylýar. «Motorolla» atly ilkinji simsiz el telefony **Martin Kuper** tarapyndan 1973-nji ýylyň 3-nji aprelinde işe girizilýär. Ilkinji mobil stansiýalary (olary başgaça - abonent terminaly, radiotelefon, mobil telefon, öýjükli telefon, „el telefony“ diýip hem atlandyrylar) örän uly ölçeglere eýediler we olar uly bolmadyk elde göterilýän radiostansiýalara meňzeşdiler.

3.5.5 Öýjükli hereketli (mobil) aragatnaşyk ulgamy

Hereketli (mobil) radio aragatnaşyk ulgamy (SPR - sistema podwižnoý radioswýazi) kesgitli territoriýada, ýerleşen ýerleri erkin bolan köp sanly hereket edýän (mobil) abonentleriň arasynda birwagtda aragatnaşygy üpjün edýär.

Häzirki döwürde ulanylýan hereket edýän aragatnaşyk SPR ulgamyny baş sany uly toparlara bölmek bolýar:

- öýjükli hereket edýän aragatnaşyk ulgamy (SSPS - sistema sotowoý podwižnoý swýazi);
- hereket edýän professional aragatnaşyk ulgamlary (PSPS - professionalnyýe sistemy podwižnoý swýazi).
- personal radioçagyryş ulgamlary (SPRW - sistemy personalnogo radiowyzowa), ýa-da peýjing ulgamy (paging iňlis sözünden - hat üsti bilen habar bermek);
- hemra hereketli aragatnaşyk ulgamlary (SPSS - sistemy podwižnoý sputnikowoý swýazi);
- simsiz telefon ulgamlary (SBT - sistemy besprowodnyh telefonow).

1946-njy ýylda ABŞ-yň Missouri ştatynyň Sent-Luis şäherinde, telekommunikasiýa (communication - latyn sözi bolup aragatnaşyk diýmekdir, bu ýagdaýda *aralyga aragatnaşyk*) kompaniýalaryň biri mobil aragatnaşygyň ilkinji toruny gurnady. Bu ýönekeý alty kanally (ýagny alty äkidiji ýygylgy bolan) aragatnaşyk ulgamydy. Bu mobil aragatnaşyk ulgamy iki sany kemçilige eýedi. Birinjiden, iki taraplaýyn aragatnaşygy üpjün etmek üçin mobil we baza stansiýalarynyň kuwwatlyklary birmeňzeş bolmalydy. Munuň üçin hereket edýän (mobil) abonentde uly sygymly akkumulýator we

bolupdyr. Ol aýna hatlary ýazypdyr. Başýüz ýyllap onuň golýazmalary näbelli bolup galdy. Onuň işlerini XIX asyrdan açdylar we olar ilkinji gezek 1887-1891-nji ýyllarda neşir edildi. Ol eksperimentator bolupdyr. Ol sholastika garşy çykypdyr, Yagny, tejribäni ähli bilimleriň esasy edipdir.

“Islendik hereket güýç goýulmagyny talap edýär” diýýän Aristotelden tapawutlylykda, Leonardo da Winçi “her bir hereket özüniň saklanmagyna ymtylýar” diýip ýazdy. Bu inersiýa kanunynyň açylmasy däl, ýöne bu oňa tarap aýgytly ädimdi. Ol şeýle hem gaty jisimlerdeki maýyşgaklyk güýjüni we sürtülme güýjüni, tüpeňniň nilindäki güýçleri derňedi. Ol gidrodinamikada, akustikada tolkunlaryň superpozisiýasyny ulandy. Ol beýik oýlaptapyjydyr: wertolýotyň, welosipediň, şarikopodşipnigiň ilkinji nusgalaryny hödürledi. Yöne, onuň bu teklipleri häzirki zaman garaýyşlaryndan daşdady. Ol uniwersitet alymy däl, ol genial özi öwrenijidi. Onuň “Madrid kodeksi” we “Jokonda” atly belli eserleri bardyr.

Galkynuş eýýamy fizikada uly üstünlikleri getirmede, ýöne fiziki eksperimentiň ösmegine getirdi.

Orta asyrdan ilkinji uniwersitetler döredi, ilki başda araplar tarapyndan Ispaniýada (Kordowa şäherinde), soňra Italiýada, Parižde, Angliýada. Bu uniwersitetler häzirki zaman uniwersitetlerinden düýpli

tapawutlanýardylar. Emma häzirki wagta çenli şol döwürde ulanylan alymlyk derejeleri (doktor we magistr), professor we dosent atlary, bilim bermekligiň esasy formasy hökmünde



6-njy surat. Leonardo da Winçi

leksiya, uniwersitwtniň bölümi hökmünde fakultet atlary saklanyp galdy. Okatmagyň formasy hökmünde disputlar ýitip gitdi, emma ylmy diskussiýalar we seminarlar häzirki zaman ylmynda we ýokary mekdeplerde giňden ulanylýar.

Leksiya (okamaklyk diýmekdir) orta asyr uniwersitetlerinde bilim bermekligiň esasy görnüşidi. Kitaplar azdy, olar gaty gymmatdy, şoňa görä-de, dini we ylmy işler okalýardy we düşündirilýärdi. XVIII asyra çenli latyn dili halkara dilidi. Latyn dilinde Kopernik, Lomonosow, Nýuton ýazypdyrlar.

Häzirki wagta çenli Ýewropa uniwersitetlerinde dabaraly sözler latyn dilinde okalýar, diplom işler bolsa latyn dilinde ýazylýar. Dabaraly ýygnaqlara professorlar orta asyr doktor mantiýalarynda we papaklarda gelýärler.

ÜÇÜNJI BAP. GALILEÝO GALILEÝ WE ONUŇ DÖWÜRDEŞLERI

1.3.1 Galileýiň durmuş ýoly we onuň „Dünýäniň Ptolemey we Kopernik iki ulgamynyň dialogy“ atly kitabynyň ahmiýeti



11-nji surat. G.Galileý

XVI – XVII asyrda Italiya ylmy taýdan iň ösen ýurt hasaplanýardy. Şol döwrüň ýewropa fizika ylmynyň iň ägirleriniň biri Galileo Galileý 1564-nji ýylyň 15-nji fewralynda Italiýanyň Piza şäherinde eneden dogulýar (11-nji surat). Onuň kakasy sazanda we saz öwrediji bolupdyr.

Pizan uniwersitetinde okaýarka lukmançylyk bilen

taslamasyna birleşdiler we ABŞ-da doly sanly telewizion ulgamyň standartynyň esasy dörediler. Täze ulgamy döreden guramalar: Massaçuset Tehnologik Instituty, Zenith korporasiýasy, AT&T General Instruments, Philips-iň we Thomsonyň amerikan bölümleri we beýlekiler.

Kinofilmleri we wideoprogrammalary kompýuter lazer disklerine ýazmak we adaty personal kompýuter bilen şekilleri we sesi bermäge mümkinçilik berýän MPEG-1 Standarty 1993-nji ýylyň dekabrynda tassyklandy.

Häzirki wagtda köp ýurtlarda MPEG-2 standarty boýunça telewizion signallaryny gysmaga esaslanan sanly telewizion ulgamlar ulanylýar. Şunlukda, ilkinji nobatda berilýän telewizion programmalaryň sanynyň artdyrylmagy gazanylýar.

Sanly telewizion ulgamynyň geljeginiň barlygy belli bolandan soň, 1993-nji ýylda Ýewropada DVB (Digital Video Broadcasting-Sifrowoýe Wideo Weşaniýe) taslamasy kabul edildi. Bu taslamada dünýäniň 130 firmalary we ylmy-barlag guramalary işlediler. 1997-nji ýylda Ýeriň emeli hemralarynyň kömegi bilen Ýewropa ýurtlaryna reňkli telewideniýäniň 170 kanaly berildi, 1998-ýylyň ahyryna şeýle kanalaryň sany 1000-den geçdi.

Ösen ýurtlarda XXI asyryň birinji on ýyllygynda analog telewizion gepleşiklerini bes etmek baradaky sorag goýuldy.

1999-nji ýylda Russiýa Federasiýasynyň Goskomswýaz guramasy “Russiýada sanly ýerüsti ses we telewizion gepleşikler ulgamyny ornaşdyrmak konsepsiýasyny” kabul etdi. Russiýada sanly telewideniýäniň ulgamlaryny iki döwürde geçirmeklik göz önünde tutulýar. Birinji döwürde garyşyk (analog we sanly) gepleşikler üçin birnäçe tejribe oblastlary dörediler. Birinji döwürde halklara standartlaryň Russiýanyň şertlerinde ulanyşy barlanylýar. Ikinji döwürde sanly Tele - we ses gepleşikleriniň standartlary tassyklanylýar.

boýunça Halklara konsultativ komitetiň 601-nji Hödurnamasy (MKKP). Bu standart 1982-nji ýylda kabul edildi.

Sanly telewideniýäniň ösüşiniň ikinji döwründe gibril analog-sanly telewizion ulgamlar döredildi.

Gibril telewizion ulgamlaryna mysal hökmünde ýokary aýdyňlygy bolan MUSE ýapon telewizion ulgamyny we günbatar ýewropa MAC ulgamyny görkezmek bolar. Bu ugamlaryň iberiberiji we kabul edýän böleklerinde signallar sanly gurluşlar tarapyndan işlenilýär, aragatnaşyk kanalynda bolsa signallar analog görnüşinde geçirilýär.

Sanly telewideniýäniň ösüşiniň üçünji döwre sanly telewizion ulgamlaryna doly geçilen döwür diýmek bolar.

Ýaponiýada we Ýewropada, ýokary hilli MUSE we HD-MAC telewizion ulgamlary dörenden soň 1987-nji ýylda ABŞ-da milli standart hömünde tassyklamak üçin ýokary hilli telewizion ulgamy döretmek boýunça bäsleşik yglan edildi. Ilkinji ýyllarda bu bäsleşige dürli analog ulgamlary hödürledi. MUSE ulgamy we diňe hemra kanallary boýunça gepleşikleri berýän beýleki ulgamlar bäsleşikde seredilmedi. Sebäbi, ABŞ-da 1400-e golaý kompaniýalar ýerüsti telewizion gepleşikleri alyp barýardylar we ýurtda kabel liniýalarynyň seti giň ýaýrandy. Bu infrastrukturalar telewizion kanalyň 6 MGs ýyllyk zolagynyň inine niýetlendi.

1990-nji ýylda sanly telewizion ulgamlaryna doly geçmek baradaky ilkinji teklipler geldi. Bu tekliplerde diňe bir sanly telewizion ulgamlary döretmek barada aýdylan, bu ulgamlary wideotelefon we wideokonferensiýa hökmünde ulanmak, wideoprogrammalary sanly lazer kompakt-disklere ýazmak, kompýuter grafika, multimeidiýa üçin wideo gurluşlar we ş.m. üçin ulanmak barada aýdylýardy.

1993-nji ýylyň başynda iň soňky analog ulgamlary bäsleşikde seredilmekden aýryldy. 1993-nji ýylyň maý aýynda 4 kompaniýa we ylmy barlag guramalary “Grand” Alliance”

gyzyklanýar, emma tiz wagtdan geometriýa we mehanika bilen gyzyklanyp başlaýar we uniwersiteti taşlap Florensiýada ýaşayan kakasynyň ýanyna gidýär. Ol ýerde Galileý özbaşdak bilim alýar we 1559-njy ýylda Pizan uniwersitetiniň professory bolýar. 1592-nji ýyldan başlap 18 ýylyň dowamynda ol Florensiýanyň Paduýa uniwersitetiniň professory bolýar. Galileýiň abraýy çalt artýar. Ol Florensiýanyň hökümdary Beýik gersog Kozimo II Medičiň köşk filosofy, matematigi we astronomy bolýar. Şol wagtdan başlap Galileýiň durmuşynda kyn döwür başlanýar.

Professoryň wezipesinde işleýänligi sebäpli ol talyplara geosentrik ulgam barada aýdýardy, emma onuň özi muňa ynanmaýardy. Kopernigiň ideyasyny goramaklygy ol möhüm, emma kyn iş hasaplaýardy we bu mesele barada jedele girismeklige gyssanmaýardy. Galileý tejribe we bilim toplaýardy.

Italiýada Lordana Bruno jezalandyrylandan soň reaksiýa güýçler hüjüme geçdiler. Köpernigiň ideýasynyň dogrulygyny tassyklaýanköp sanly tejribeleriň bardygyna seretmezden dünýäniň Ptolemeý ulgamynyň tarapdarlary boýun egmeýärdiler. Olar aýk hüjüme geçip başladylar. Olar buthanalaryň munberlerinden, Kopernigiň ylmy Keramatly Ýazga garşy gelýär diýip başladylar. Bu örän güýçli argumentdi. 1613-nji ýylda Galileý öz okuwçysy we dosty B.Kastella ýazan hatynda, bu çykyşlaryň dogry daldigini, ylymda elmydama gözlegiň bardygyny we ylmyň hereketde bolýandygyny, bu dünýäde bilmeli zatlarymyzyň hemmesini biziň biýänimizi, kim tassyklap biler diýip ýazýar.

1615-nji ýylda Galileýiň bu ýazan hatyny we onuň üstüne töhmetleri goşup inkwizisiýa ýetirýärler. Ol Rime gidip örän ussatlyk bilen goranýar. Emma 1616-njy ýylyň 5-nji martynda Kopernigiň kitaby gadagan edilýär we onuň ylmy garaýşy Keramatly Ýazga ters gelýär diýlip yglan edilýär. Geliosentrizmi mahabatlandyrmaly däl edilýär. Emma

Ptolemeýi we Aristoteli tankytlamak gadagan edilmeyär. Galileý mundan peýdalanýar.

1630-njy ýylda Galileý „Dünýäniň Ptolemeý we Kopernik iki ulgamynyň dialogy“ atly kitabyňy çap etmäge rugsat berilmegini sorap Rime gidýär. Senzor Galileýe bu kitabyň girişinde „Kopernigiň ulgamy çaklamalaryň diňe biri“ diýip ýazmak şerti bilen kitaby çap etmeklige rugsat berýär. Galileý şeýle şerte razy bolýar we şeýlelikde bu kitap 1632-nji ýylda Florensiýada çap edilýär.

Bu kitap buthana gullukçylarynda güýçli gahar-gazap döredýär. Netijede, 1633-nji ýylyň fewralynda ýarawsyz Galileýi Rime getirýärler. 1633-nji ýylyň 12-nji aprelinde 21-nji iýunyňa çenli Galileýi sud edýärler. Ertesi, 22-nji iýunda inkwizisiýanyň düzen teksti boýunça Galileý öz pikirinden ýüz owürýär.

Taryhçylara Galileýiň sudynda köp zatlar näbelli bolup galdy: ol gynalypmy ýa-da gynalmanmy?. Emma ol sudda güýçli argumenti, ýagny buthananyň kabul eden kesgitlemesini ulandy: kitapda Kopernigiň ulgamy ylmy çaklamalaryň biri hökmünde ulanylypdy. Şoňa görä-de, inkwizisiýa ony otda ýakmak üçin ýeretik diýip bilmedi. Sudda ol „ýeretiklikde güýçli şübhenlyän“ hasaplanylady. Bu Galileýi halas etdi.

Başga döwürde ýaşayan biz, Galileýiň pikirinden ýüz öwürlenligi üçin ony tankytlamalymy? Ýok, ol öz pikirinde galdy. Legenda görä, ol pikirinden ýüz öwürlen badyna „Näme diýseňizem ol aýlanýar“ diýipdir.

Galileý sud edilenden soň inkwizisiýanyň gözegçiliginiň astynda bolýar. Ol güýçden gaçýar, kör bolýar, emma işlemesini dowam etdirýär. Suddan soň, ýagny 5 ýyldan soň onuň „Iki täze ylymlar baradaky gürrüňler“ atly beýik kitaby çykdy. Bu kitap Nýutonyň „Başlangyçlar“ atly kitabyňyň döremekligine getirdi we materiallaryň garşylyklary baradaky ylmyň esasyňy goýdy.

tehnologiýanyň, şol sanda telewideniýanyň ösüşiniň möhüm düzümi bölegidir.

Halklara standartlary ilkinji nobatda 1947-nji ýylda döredilen standartlaşdyrma boýunça Halklara guramasy (ISO - International Organization for Standardization) tarapyndan kabul edilýär. Tehnikanyň haýsyda bolsa bir oblastynda standartlary işläp taýýarlamak üçin ISO işçi topary döredýär. Şeýle topara mysal hökmünde sanly telewideniýe üçin standartlary döreden MPEG (Motion Picture Expert Group) toparydyr.

Standartlaşdyrmada möhüm rol oýnaýan beýleki gurama - Elektrik aragatnaşygyň Halklara Soýuzydyr (ITU-International Communication Union). ITU tarapyndan kabul edilýän Resminamalary Hödürnamalar (Rekomendassii) diýip atlandyrylar.

Sanly telewideniýanyň ösüşiniň birinji döwründe sanly tehnika, telewizion ulgamyň aýratyn böleklerinde ulanyldy. Bu döwrüň has möhüm üstünligi sanly studiýa enjamlarynyň döredilmegi boldy. Häzirki zaman telestudiýalarynda kameralardan gelýän signallar san görnüşine öwürülýärler we olaryň ähli soňraký işlenişleri we saklanyşlary telemerkeziň çäklerinde sanly gurluşlar tarapyndan amala aşyrylýarlar. Telestudiýanyň abzallarynyň çykyşynda telesignal analog (üznüksiz signal) görnüşe öwürülýär we adaty aragatnaşyk kanallary boýunça geçirilýär.

Sanly telewideniýäniň ösüşiniň birinji döwründe edilen işleriň netijeleri Hödürnäme ITU-R BT 601 (ITU-R-International Telecommunication Union, Radio, ýa-da rus diline terjime edilende – Sektor radioswýazi Meždunarodnogo Soýuza Elektroswýazi – МСЭ-Р (Elektrikaragatnaşygyň Halkara Soýuzynyň radioaragatnaşyk Sektory)) atly resminamada getirlendir. Bu standartyň köne ady - Radio

SECAM-D/K ulgamy ýaýrandyr. CCIR (MKKP-meždunarodnyý konsultatiwnyý komitet po radioswýazi) guramasyna girýän ýewropa ýurtlarynyň köpüşinde PAL-B/G ulgamy ulanylýar. ABŞ-da NTSC-M, Hytaýda-PAL-D, Ýaponiýada-NTSC-M, Angliýada PAL-I, Müsürde-SECAM-B/G, Russiýada SECAM-D/K ulanylýar.

3.5.4 Sanly telewideniýäniň ösüş döwürleri

Sanly telewideniýä geçmeklik telewizion kanallaryň sanyny düýpli köpeltmäge, şekiliň we sesiň hilini ýokarlandyrmaga, telewizion ulgamlaryň funksional mümkinçiliklerini giňeltmäge mümkinçilik berýär. XXI asyryň birinji on ýyllygynda sanly telewideniýe ösen ýurtlaryň telewizion ulgamynda öňde baryjy orny eýelär. Ylmyň bu pudagy okuw edebiýatlarynda az beýan edilýär we okyjylar sanly telewideniýe baradaky maglumatlary žurnallardan we Internetden almak bilen çäklenýärler.

Sanly telewideniýe özüniň ösüşinde birnäçe döwürleri geçdi. Her döwürde ilki başda ylmy-barlag we tejribe-konstruktorçylyk işleri ýerine ýetirilýär, eksperimental gurluşlar we ulgamlar döredilýär, soňra düzgün boluşy ýaly halklara standartlary kabul edilýär. Bu standartlar telewizion gepleşikleri alyp barýan, wideoprogrammalary taýýarlaýan ähli guramalar we apparatlary öndürýän ähli firmalar tarapyndan ýerine ýetirilmelidir. Standartlary kabul etmeklik-islendik

1642-nji ýylyň 8-nji ýanwarynda Galileý aradan çykýar. E.Torriçelli we W.Wiwiani ýaly okuwçylary we egindeşleri onuň tabydyňyň ýanynda boldular. Galileý Florensiýada belli Santa-Kroçe kapellasynda – Italiýanyň has belli adamlarynyň jaýlanýan pateonynda jaýlanýar. Katolik buthana soň öz sudunyň Galileýi sud edişini ýalňyş hasaplady.

Galileý özüniň bütin ömrüniň dowamynda, köp sanly kynçylyklara seretmezden, hat-da, ömri üçin howply bolsa-da, N.Kopernugiň taglymatyny goldady. Şeýle nukdaý nazara ony nämäniň getirenligine düşünmeklik örän möhümdir. Ol köp sanly tejribelerde, ilkinji nobatda özüniň geçiren tejribelerinde alynan faktlary derňemegiň netijesinde şeýle nukdaý nazarda boldy. Ilki bilen, Galileýiň astronomiýada we mehanikada eden işlerine seredeliň.

1.3.2 Galileýiň astronomiýada we mehanikada eden açyşlary

1609-njy ýylda Galileý oýuk we güberçek linzalardan ybarat bolan görüş trubkasyny döredýär. Onuň trubkasy 30 esse ulaldyp bilipdir. Kitaplarda ol ilkinji bolup görüş trubkasuny astronomik gözegçilikler üçin ulnypdyr diýilýär. Emma Gündogarly alymlar bu trubkany ondan has oň astronomiýada ulanypdylar.

Galileý astronomiýada nähilli açyşlar etdi?

Ol Aýda kraterleri we Günde tegmilleri gördi. Wenera planetasy Ýer ýaly Günüň daşynda aýlanýar diýdi. Galileý

Saturnda bir aýratynlygyň bardygyny gördi, emma düşündirip bilmedi. Soň Gýuýgens Saturnda halkalaryň bardygyny subut eydi. Galileý Ýúpiter planetasynyň dört hemrasynyň bardygyny (Io, Ýewropa, Ganimed, Kalípso) açdy. Ol Ýupiter planetasy, edil Gün ulgamynyň modeli ýaly, Gün ulgamyna meňzeş diýdi. Onuň astronomiki gözegçilikleri Kopernigiň modelini tassyklaýardy. Ol bu işlerini „Ýyldyz habarlarynda“ çap edýär.

Indi Galileýiň esasy üstünligi bolan - mehanika boýunça geçiren tejribelerine seredeliň. Aristoteliň (peripatetikleriň) taglymatyna görä, jisimleriň ýokardan gaçma tizligi agyrlyk güýjüne proporsionaldyr. Galileý Pizede geçiren tejribeleri bien peripatetikleriň bu taglymatyny inkär edýär. Galileý ýapgyt Pizan diňinden (12-nji surat) bir meňzeş agramly çoýun we agaç şarlary aşak oklaýar we olaryň bir wagtda ýere düşändigini görýär.

Şeýle tejtibeler Galileýden öň hem geçirilýärdi, ýöne Galileý aşakdakylary, meselem, howanyň tempeturasyny we ýagdaýyny, tejribe geçirýän adamyň saglygyny, zyňylýan jisimleriň himiki düzümini we ş.m. hasaba almady. Ol ähli ünsüni, jisimiň gaçma tizliginiň agyrlyk güýjüne bagly dældigine gönükdirdi.

Aristoteliň mehanikasyna görä ähli ideal däl hereketler, şol sanda deňölçegli öňe bolan herket hem, güýç goýulmagyny talap edýär. Bu taglymat tüpeň oýlanyp tapylýança dowam etdi. Italýaly Nokola Tartalýa, uçýan okuň traýektorıýasy peripatetikleriň aýdyslary ýaly üzülmeýär-de, bir bütewi egri çyzygy emele getirýändigini gördi. Ol Aristoteliň tarapynda galyp, muny tebigy we mejbury hereketleriň garyndysy bilen düşündirdi.

Soňky wagtlarda öndürilýän telewizorlar reňkli telewideniýanyň gepleşiklerini CEKAM ulgamy we amerikan PAL ulgamy boýunça kabul etmäge ukyplydyrlar. Bu telewizorlarda setirleriň sany-525, kadrlarynyň sany-30 we wideosignalyň ýygylgynyň ini - 4 MGs deňdir. CEKAM ulgamynda şekiliň aýdyňlygyny saklamak üçin wideosignalyň ini 6,5 MGs töweregi bolmaly.

Häzirki döwürde, Russiýada we beýleki ýurtlarda telewizion gepleşikleriň şekilleriniň hilini ýokarlandyrmak boýunça işler alnyp barylýar.

3.5.3 Telewizion gepleşikleriň standartlary

Telewizion gepleşikleriň standartlary telewizion signallaryň standartyndan we renkli telewideniýäniň ulgamyndan ybaratdyr.

Telewizion signalyň standarty reňkiň häsiýetnamasyny hasaba alman sygnalyň parametrini kesgitleýär: kadrakly setirleriň sanyny, meýdany ýaýmak ýygylgy, sesi we şekili äkidiji ýygylgyň tapawudyny, telewizion signalyň zolagynyň ini we ş.m.

Dünýäde telewizion signallaryň 10 standarty bar: B, D, C, I, H, K, K₁, L, M, N. Belli bir standarty kabul etmage niýetlenen telewizor beýleki standartyň signalyny kabul edip bilmýär.

Russiýada D we K standartlar kabul edilendir, D standart metr uzynlykly tolkun uzynlygy bolan oblastlarda, a K-standart-desimetr tolkun uzynlykly oblastlarda ulanylýar.

Reňk ulgamy reňkiň signallaryny bermek usullaryny kesgitleýär.

Telewizion iberijileriň standartyny görkezmek üçin reňk ulgamyny we telewizion signalyň standartyny görkezmek talap edilýär, meselem: SECAM-D/K.

OIRT (MORT-Medunarodnaýa organizasiýa radioweşaniýa i telewideniýa) guramasyna girän ýurtlarda

kanallarynyň umumy häsiýetnamalary, gara-ak telewideniýe üçin ulanylýan häsiýetnamalar bilen umuman gabat gelýär.

Reňkli we gara-ak telewideniýäniň sazlaşygyny üpjün etmek üçin iki ýagdaýda hem kadrlaryň ýygylgy birmeňzeş we 25Gs, wideosignalyň ýygylgy zolagy takmynan 6,5 MGs, setirleriň sany 625 deň bolmagy zerurdyr.

3.5.2 Reňkli telewizion standartlar

Ilkinji reňkli telewizion standart 1953-nji ýylda ABŞ-da reňkli telewideniýäniň **NTSC** ulgamynyň işlenip düzülmegi bilen döredi. Bu standart Ýaponiýa, Koreýa, Kanada we Amerikan kontinentiniň beýleki döwletleri tarapyndan kabul edildi. Emma bu ulgmyň köp sanly kemçilikleriniň barlygy sebäpli, 1950-nji ýyllarda Fransiýada reňkli telewideniýäniň **SEKAM** ulgamy döredilip başlandy. Bir näçe eksperimental barlaglardan soň Russiýa reňkli gepleşikleri amala aşyrmak üçin bu standarty saýlap aldy we 1965-1966-njy ýyllarda sowet hünärmeleriniň gatnaşmagynda bu ulgam doly işe girizildi. Russiýada reňkli telewideniýe sowet - fransuz **SEKAM** ulgamy arkaly amala aşyrylýar. **SEKAM** ulgamy Bolgariýada, Wengriýada, Horwatiýada, Polşada, Gresiýada, Afrikanyň, ýakyn we orta Gündogar ýurtlarynda ginden ýaýrandyr.

SEKAM ulgamynyň döredilýän ýyllarynda “TELEFUNKEN” nemes firmasynyň hünärmenleri **PAL** ulgamyny döredip başladylar. 1966-njy ýylda Günbatar Ýewropa ýurtlarynyň köp döwletlerinde **PAL** ulgamy kabul edildi. Häzirki döwürde **PAL** ulgamy dünýäde has giň ýaýran reňkli telewizion ulgamdyr.

Şeýlekikde, häzirki döwürde dünýäde reňkli telewideniýäniň üç ulgamy hereket edýär: **NTSC**, **SECAM**, **PAL**. Bir ulgamyň signalyny başga ulgam kabul edilen ýere geçirmek üçin reňkli telewideniýäniň sugnalyny öwürmek zerurdyr. Bu operasiýa transkodirlemek diýilýär.

Şunlukda, ylym inersiýa düşüňjesine has golaý geldi. Ýöne diňe Galileý „Dünýäniň Ptolemeew we Kopernikow iki ulgamynyň dialogy“ atly kitabynda, biziň häzirki öwrenişen görnüşimizde bolmasa-da, inersiýa kanunynyň kesgitlemesini berip bildi. Galileý jisimleriň öz tizliklerini saklama häsiýetlerini

açyp bildi.

Inersiýa kanunyny ol anyk ýagdaýlar üçin ulanyp bildi, ýagny topdan atylan ýadro berlen tizlik bilen, bir wagtyň özünde ýere gaçyp, uçmagyny dowam etdirýär.

Galileý bu kitabynda, Ýer hemişe hereketde bolýar, emma biz onuň bilen bile hereket edip onuň hereket edýändigini



12-nji surat. Galileýiň tejribe geçiren Pizan diňi

duýmaýarys, diýýär. Gäminiň aşagyndaky otagdaky (trýumdaky) adam bu otagda damjanyň aşak gaçýşyny, kebelekleriň we siňekleriň uçuşyny, pökginiň hereketini we ş.m. görýär. Gäminiň tizligi çaltlananda we peselende bu hereketleri synlaň. Eger hereket deňölçegli bolsa bu jisimleriň hereketinde hiç hili üýtgeşmeleriň ýüze çykmaýandygyny görmek mümkin we bu hereketleriň hiç haýsysy boýnça, gäminiň hereketlenýändigini ýa-da hereketlenmeýändigini

aýdyp bolmaz. Şeýlelikde, Galileý möhüm fiziki prinsipi-*otnositellik prinsipini* formulirleýär: *hiç hili mehaniki tejribe bilen ulgamyň dynçlykdadygyny ýa-da deňölçepli göniçyzykly hereket edýändigini kesgitläp bolmaz* – bu ulgamlarda hereket birmeňzeş geçýär.

Otnositellik prinsipini Kopernigiň garşydaşlary goldamadylar.

Galileý ýapgyt tekizlik boýunça jisimiň hereketini hem öwrendi. XXII asyrdan bar bolan gurluşlar bilen aşak hereketlenýän jisimiň orun üýtge mehanizmini kesgitlemek üçin, gaçyşyň şertini üýtgetmän, bu tizligi ep-esli kiçeltmek zerurdy. Ýapgyt tekizligi ulanyp, Galileýe muny etmek başardy. Galileý, ýapgyt tekizligiň uzynlygynyň beýiklige bolan gatnaşygy näçe esse bolsa, jisim ýapgyt tekizlik boýunça hereket edende togarlanma tizliginiň jisimiň dik ugurda gaçýan tizliginden şonça-da kiçidigini kesgitledi.

Şeýlelikde, ol tejribe üsti bilen jisimleriň aşak gaçma kanunyny döretti. Ol wagty suw sagatlary bilen pulsyň 1/10 urgusy, ýagny 1/800 min. takyklyk bilen ölçedi. Dürli ýapgyt tekizlikleri ulanyp Galileý fundamental fiziki kanuny döretti:

$$S = \frac{at^2}{2}.$$

Galileý ilkinji termometri (Galileýiň trmostaty) hem oýlap tapdy.

XXII asyryň köp alymlary Galileýiň ýoly bilen, beýlekiler öz ýollary bilen gitdiler.

hyzmat edýär. Diskde nokatlanç desikleriň üç seriýasy üç sany spiral

boýunça deň burç aralyklarynda ýerleşdiiri-lendir. Birinji spiraldan ýerleşen diskler gyzyly, ikinjidakiler-ýaşyl we üçinjakiler gök ýagtylyk süzgüçleri bilen ýapylýardylar.

Eger şeýle diske reňkli şekil proýektirlenende, diskiň bir aýlawynda gyzyly, ýaşyl we gök reňkleri görmek bolýar.

Mehaniki telewideniýäniň bu ilkinji ädimlerinden soň reňkli telewideniýe boýunça eksperimental işler başlandy. Adamianyň usuly boýunça ilkinji reňkli telewizion şekil 1928-nji ýylyň iýulynda Angliýanyň Berda laboratoriasynda görkezildi.

1929-njy ýylyň iýulynda ABŞ-da Bella firmasynyň laboratoriasynda 3 sany özbaşdak kanaly ulanyp üç reňkli telewizion ulgam görkezildi.

1940-njy ýylyň awgustynda ABŞ-da “Kolumbiýa” radiogeleşikler kompaniýasy tarapyndan elektron görnüşli üç reňkli telewizion ulgamda reňkli kinofilim görkezildi. Soňra bu ulgam boýunça ilkinji gezek reňkli obýektlerden natural şekiller görkezildi.

1959-njy ýylda Moskwada, 1960-njy ýylda Sank-Peterburgda tejribe-reňkli geleşikler başlandy. Durnukly reňkli telewizion geleşikler bolsa 1967-nji ýylda başlandy.

1954-nji ýyldan başlap ABŞ-da reňkli telewizion geleşikler alnyp barylady. 1962-nji ýylyň iýul aýynda ABŞ Ýeriň “Telstar” atly emeli hemrasy arkaly, tolkunlaryň santimetr diapazonyny ulanyp, Ýewropa kontinentine ilkinji telewizion geleşigi geçirdi.

Häzirki döwürde gara-ak telewizion geleşik ulgamyny ulanmak çäklidir. Häzirki zaman telewizion geleşigi reňkli şekilleri geçirmeklige esaslanandyr. Reňkli telewizion ulgam gara-ak telewizion ulgam bilen doly gabat gelýär - reňkli şekilleriň signallary gara-ak telewizion geleşikleriň kanallary we ýygylýyklary boýunça geçirilýärler. Reňkli telewideniýäniň

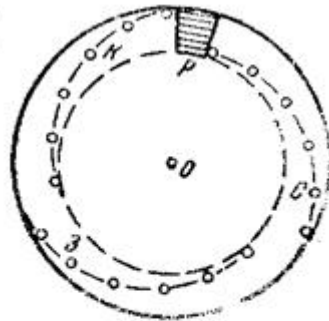
3.5.1 Reňkli telewizion ulgam

Reňkli telewideniýe ulgamy döredilende adamyň gözünüň fiziologik häsiýetleri ulanyldy. Reňk duýgusy – adam tarapyndan ýagtylyk şöhlemenmesini kabul etmek netijesinde döreýär. Bu duýgyny fiziki äkidiji elektromagnit tolkunydyr. Reňk duýgusy adamynyň gözündäki iki görnüşli - kolbajyk we taýajyk nerw öýjükleri arkaly döreýär. Kolbajyk öýjügi reňk duýgysyny döredýär, taýajyk öýjügi bolsa diňe şöhlemenmäniň kuwwadyny duýýar. Üç düzüjili göreç nazaryýetine görä adamyň gözündäki kolbajyklaryň üç görnüşi: gök, ýaşyl we gyzyly reňkleri kabul edýär. Beýleki reňkler bu esasy reňkleriň garyndysydyr. Adamyň gözi üçin ak reňk diňe üç reňkiň ýagtylyk akymalarynyň jemi hökmünde kabul edilýär: gyzyly (red), ýaşyl (green) we gök (blue). Suratkeşler reňkleri garyp, şeýle usuly giňden ulanýarlar.

Häzirki zaman telewizion tehnikaşy gepleşikleri reňkli şekillerde geçirmäge mümkinçilik berýär.

Munuň üçin her şekili üç gezek: gyzyly, ýaşyl we gök reňklerde geçirmek, kabul edýän tarapdan bolsa olary (ginişlikde ýa-da wagtda) bir şekile ýygnamak talap edilýär. Şeýle ulgamlara *reňkli telewizion ulgamlar* diýilýär.

Ilkinji üç reňkli telewizion ulgamyň taslamasy 1925-nji ýylyň fewralynda sowet inženeri **I.A. Adamiýan** tarapyndan hödürlendi (61-nji surat). Onuň ulgamynyň esasy elementi bolup reňkli süzgüçleri bolan disk



61-nji surat. Adamiýanyň reňkli ýagtylyk süzgüçli disk

1.3.3 Galileýiň döwürdeşleri

Ewanjelist Torriçelli (1608-1647) – Galileýiň okuwçysy we onuň ideýalaryny dowam etdiren Italiýan fizigidir (13-nji surat). Onuň köp işleri çap edilmän galdy. Torriçelli mehanikanyň ballistika bilen galtaşýan oblastynda köp işleri etdi: gorizonta erkin burç boýunç zyňylan jisimleriň hereketiniň parabolik häsiýetini, ballistikaniň beýleki teremalaryny.



13-nji surat. E. Torriçelli

1643-nji ýylda ol atmosfera basyşynyň bardygyny açdy. Ol simap we suw barometrleri bilen köp tejribeleri geçirdi, spirt termometrini döretdi, gabyň deşiginden suwuklygyň akma kanunyny, suw çüwdüriminiň tizligini hasaplamak üçin formulany kesgitledi. Torriçelli ilkinji gezek ýeliň atmosfera basyşynyň tapawudy netijesinde döreýän howa akymalarynyň hereketi netijesinde döreýändigini aýtdy.

Torriçelliniň atmosfera basyşy baradaky açyşy alymlarda güýçli gyzyklanma döretdi. Dekart bu basyşy dürli beýikliklerde ölçemekligi teklipli etdi. Bu ideýany fransuz matematigi we fizigi **Blez Paskal** (1623-1662) amala aşyrdy.

Ol dagyň eteginde we depesinde howanyň basyşyny ölçäp, beýikligiň artmagy bilen basyşyň kemelýändigini gördi. Paskalyň we Torriçelliniň tejribelerinden ylmy meteorologoýa döredi.

Onuň tejribeleri Magdeburg şäheriniň burgomisteri **Otto fon Gerike** (1602-1686) tarapyndan dowam etdirildi. Ol 1672-nji ýylda çykan „Boş giňişlik barada magdeburg tejribeleri“ atly kitabynda atmosfera basyş güýjüniň bardygyny we şeýlelikde, peripatetikleriň tassyklaýan „tebigatda boş giňişlik ýokdur“ diýýän taglymatlarynyň nädorydygyny, ýagny, tebigatda boş giňişligiň bardygyny subut edýär (14 -nji surat).



14-nji surat. O.fon Gerikenin tejribesi

Pýer Ferma (1601-1665) optikada *ýagtylygyň in kiçi wagt ýaýrama prinsipi* atly güýçli usuly hödürledi. Bu usulyň kömegi bilen Ferma döwürleme kanunyny açdy.

aýdyňlygy 625 setir bolan täze telewizion merkezler guruldy. Netijede, sowet soýuzynda senagatyň täze pudagy – telewizion pudak döredi. XX asyryň 50-nji ýyllarynyň ikinji ýarymynda Moskwada beýikligi 520 metr bolan Ostankino diňinde täze telemerkez işläp başlady. 1960-njy ýylda Sank-Peterburgda antennasy 316 metr diňde ýerleşen, iberijileriniň kuwwaty 50 kW bolan 2 sany gara – ak we bir sany reňkli programmasy bolan telemerkez guruldy.

Gara-ak telewizion ulgamlaryň umumy parametrleri we häsiýetnamalary: kadrlaryň çalşyk ýygylgy $F_k=25\text{Gs}$; meýdanlaryň çalşyk (setirara ýaýma) ýygylgy 50Gs ; kadrda setirleriň sany $Z=625$; setirleriň yzygider gelmek ýygylgy $F_s=F_k \cdot Z=25 \cdot 625=15625\text{Gs}$; şekiliň signalynyň ýygylgy zolagynyň ini $6,5\text{MGs}$ töweregi. Wideosignalyň ýygylgy zolagynyň ini ses ýygylklarynyň ini bilen bilelikde 8MGs deňdir.

Soňra telewideniýäniň täze hilini ýüze çykarmak we amala aşyrmak, ýagny telewizion şekilleri natural reňklerde we görümleýin formada almak prosesi başlady.

BÄŞINJI BAP. REŇKLI TELEWIDENIÝÄNIŇ ÖSÜŞ TARYHY

rus alymy **P.I.Bahmetew** hödürlediler. Bu ideýa örän güýçli ideýa boldy we ol häzirki zaman telewideniýesiniň esasy prinsipleriniň biri bolup durýar.

Ady agzalan prinsipi amala aşyrmaga mümkinçilik berýän tehniki gurluşlar sowet akademikleri **L.I.Mandelştamyň** we **N.D.Papaleksiniň** mekdebi tarapyndan döredilen çyzykly däl yrgyldylar nazaryýetiniň esasynda guruldy.

Telewidiniýäniň öşüşiniň ähli taryhy ýoly hereket edýän şekilleri geçirmek we kabul etmek prosessini ýönekeýleşdirmeklige syrygdy. Ahyr soňunda bu iki ölçegli şekilleri gara-ak reňklerde geçirmeklige we gaýtadan dikeltmeklige mümkinçilik berýän telewizion ulgamlarynyň döremegine getirdi. Şeýle ulgama *gara-ak telewizion ulgam* diýilýär.

SSSR-de telewizion gepleşikler 1931-nji ýylyň 1-nji oktýabrynda başlandy.

A.Ý.Breýtbart (Sank-Peterburg) tarapyndan döredilen telewizoryň senagat görnüşi ilat üçin goýberildi. Bu telewizorda şekiliň aýdyňlygy sekuntda 12.5 kadrda 30 setir boldy.

1935-nji ýylda Sank-Peterburgda **Ý.A.Ryftiniň** ýolbaşçylygynda sekuntda 25 kadrda 180 setir bolan laboratoriya ulgamyny döredildi. 1938-nji ýylda SSSR-de

L.B.Kreýseriň, Z.I.Modeliň, A.I.Lebedewiň ýolbaşçylygynda şekilleriň aýdyňlygy 240

setir bolan ýokary hilli telewizion gepleşikler amala aşyryldy.

Şol döwürde Moskwada şekiliniň aýdyňlygy 343 setir bolan,

amerikan radiokorporasiýasynyň abzallary bilen enjamlaşdyrylan telewizion merkez guruldy.

Uruşdan soňky ilkinji ýyllarda Moskwada, Sank-Peterburgda we Kiýewde şekilleriniň

Alym-dindar **Françesko Grimaldi** (1618-1663) aradan çykandan soň onuň „Fizika ylmy ýagtylyk, reňkler we älemgoşar barada“ işinde, Grimaldiniň ýagtylygyň difraksiýa kanunyňy açandygy belli boldy.

1669-njy ýylda daniýa alymy **Erazm Bartolin** (1625-1698) island şpatynda şöhläniň ikileýin döwülmesini açdy.

Beýleki bir daniýa alymy **Olaf Rýemer** (1644-1710) Ýupiteriň hemralarynyň tutulmalarynyň tablisalaryny düzdi we bu tutulmalaryň yza galmasyny ýagtylygyň tizliginiň gutarnykly baha eýe bolýanlygy bilen düşündirdi.

Rene Dekart ýagtylyk göz-açyp ýumasy salymda (mgnowen) ýaýraýar diýip hasap edýärdi, eger tersine bolsa, onda munuň özi abberasiýa getirer, ýagny asman ýyldyzlarynyň ornunyň ýoýulmagyna getirer diýýärdi. Bu abberasiýany **Jems Bradleý** (1693-1762) 1728-nji ýylda kesgitledi.

XVII asyryň ylmyny **Robert Guksyz** (1635-1703) göz önüne getirmek kyn. Guk bize esasan maýyşgaklyk nazaryýetiniň awtory hökmünde belli. Ol kapillýarlyk we ýylylyk nazaryýeti bilen hem gyzyklandy. Ol ýagtylygyň tolkun nazaryýetiniň tarapdarydy. 1674-nji ýylda Guk „Gözegçilikler arkaly Ýeriň hereket edýänligini subut etmäge synanyşyk“ atly işinde asman jisimleriniň hereketine öz garaýyşlaryny beýan etdi. Onuň bu garaýyşlaryny soň Nýuton ösdürdi. Şeýlelikde, Guk dartylma kanunyňy açmaga ukyply bolan alymlaryň biridir.

Gukun ylma esasy goşan zady, ol hem, maýyşgaklyk kanunydyr. Bu kanun fundamental kanun bolmasa hem, onuň fizikada roly ulydyr. Guk bu kanuny şeýle ýazdy: „Sozulma nähilli bolsa, güýç hem şeýledir“, „Agram nähilli bolsa, sozulmada şeýledir“. Häziki wagtda Guluň kanuny şeýle aýdylýar: „*naprýaženiye deformasiya proporsionaldyr*“, bu kesgitleme Gukun aýdanyna garşy däl.

Golland fizigi we matematigi **Hristian Gýuýgens** (1629-1695) mehanika we optika degişli köp işleri etdi (15-nji surat).

Onuň optika boýunça esasy işleri „Ýagtylyk barada traktat“ atly ýygynyda çap edildi. Bu kitabyň esasynda efir düşüňjesi ýatyr. Efir düşüňjesi XIX asyryň ahyryna çenli saklandy. Onuň pikiriçe efir- ähli Älemi, hat-da gaty jisimleriň içini hem dolduryp duran, agramsyz dury suwuklyk. Efir maýyşgak, we onda edil akustik tolkunlary ýaly, elektrtomagnit tolkunlary ýaýrap bilýärler, ýagny elektromagnit tolkunlary efiriň maýyşgak yrgyldylarydyr diýlen düşüňje bardy. Hatda Makswell hem efir çaklamany goldaýardy. XIX asyryň ahyrynda efir madda bilen özara täsir edişýärmä we ol hereket edýän madda bilen äkidilýärmä diýlen soraglar döredi. Bu soraglara otirisatel jogabyň bolmagy, alymlara efir düşüňjesinden el çekmäge mejbur etdi.



15-nji surat. H.Gýuýgens

Häzirki wagtda efir düşüňjesine ýene-de gaýdyp geläýmegimiz mümkin. Sebäbi, häzirki wagtda elementar bölejikleriň massasynyň ululygyna jogapkär gipotetik higgs meýdany efir bolaýmagy mümkin!!! diýlen çaklama bar. Eger bu higgs meýdany bar bolsa, onda biz efir düşüňjesine gaýdyp gelmeli bolarys.

Gýuýgens optikada tolkun nazaryýetiniň tarapdarydy. Ol häzirki wagtda *Gýuýgensiniň prinsipi* diýlip atlandyrylýan prinsipi

dörettdi. Onuň prinsipine görä, tolkun fronty ikilenji elementar tolkunlaryň kämegi bilen gurulýar. Bu prinsip ýagtylygyň göni çyzykly ýaýramasyny düşündirmeyär. Onuň bu prinsipini şol

giňden ulanylýan, inersiyasyz elektron şöhläni ulandy. B.L.Rozing lýuminessirlenýän ekranly we şöhläni magnit bilen gyşardyp bolýan, häzirki zaman kabul ediji trubkalaryň ilkinji nusgasy bolan elektron – şöhle kabul ediji trubkasyny dörettdi. Ol 1911-nji ýylyň 9(22)-nji maýynda ilkinji gezek predmetiň telewizion şekilini görkezdi.

Kabul ediji trubkalar üçin lýuminessirlenýän materiallary tapmakda lýuminessiýa hadysalaryny öwrenmek we olaryň kanunlaryny kesgitlemek boýunça akademik **S.I.Wawilow** we onuň mekdebiniň işleri uly rol oýnady.

Iberiji we kabul ediji telewizion trubkalary oýlap tapmakda elektron akymalaryny dolandyrmak, bu elektronlary inli desse ýa-da inçe şöhle görnüşinde fokusirlmek, inçe şöhläni iki koordinata oklary boýunça kesgitli kanun boýunça gyşartmak problemalary esasy mesele bolup durýardy. Bu problemalary elektrik we magnit meýdanlaryny ulanmak bilen çözmeklik ylmyň täze bir pudagynyň – *elektron optikasynyň* döremegine getirdi. Bu ylmyň ösüşi we onuň amalyýetde ulanyşy sowet alymlary **A.A.Lebedewiň**, **G.A.Grinbergiň** we beýlekileriň işlerinde öz beýany tapdy.

Telewideniýede diňe bir şekiliň signalyny ibermek we olary ýagtylyk signalyna öwürmek wajyp däl-de, ýagtylyk signallaryny kabul ediji trubkanyň ekranında, iberiji trubkanyň fotokatodynda

şekiliň nokatlarynyň ýerleşişine doly gabat geler ýaly ýerleşdirmek gerek. Başgaça aýdylanda, şekili dikeltmek prosessiniň, iberiji trubkada şekiliň döremek prosessi bilen takyk sinhronlaşmagy zerurdyr. Häzirki zaman telewideniýesi ähli şekili bir wagtyň özünde geçirmäge mümkinçilik bermeyän, şekilleri diňe yzly-yzyna nokatma-nokat geçirýän, elektrik gurluşlaryndan peýdalanýar.

Şekilleri elementler boýunça yzygider geçirmek ideýasyny, bir wagtda diýen ýaly we biri-birlerinden habarsyz 1879-njy ýylda portugal alymy **De-Paýwa** we 1880-nji ýylda

A.G.Stoletowyň elektronlaryň fotoemulsiýasy baradaky taglymaty sowet fizikleri **P.I.Lukirskiý, S.S.Priležayew, N.S.Hlebnikow, P.W.Timofeyew** we beýlekiler tarapyndan ösdürildi. Bu alymlaryň ylmy işleri geçiriji telewizion trubkalarynda ulanylýan çylşyrymly fotokatodlary döretmegiň esasyňy goýdular.

Geçiriji trubka telewizion kanalyň başlangyç bölegidir. Ähli häzirki zaman geçiriji trubkalary sowet alymlary **A.A.Çernyšewiň** (1925), **A.P.Konstantinowyň** (1930), **S.I.Kataýewiň** (1931), **P.W.Şmakowyň** (1933), **P.W.Timofeyewiň** (1933), **G.W.Braudiň** (1938) ylmy işleriniň esasynda guruldy

Sowet alymlary **B.W.Krusser, I.W.Kuznesow, I.F.Pesýaskiý, N.P.Thoržewskiý** tarapyndan häzirki zaman trubkalaryň ilkinji nusgalarynyň tehnologiýasy döredildi we ýasaldy.

Zarýadlary toplaýan elektron – şöhle ulgamlaryny döretmek boýunça edilen bu işler häzirki zaman telewideniýesiniň bütin ösüşini kesgitledi we az ýagtylyk bilen ýagtylanýan predmetleriň şekillerini ýokary hilli şekilde bermeklik problemsyny çözdü.

Geçiriji trubkanyň çykyşynda alynýan signallary radio gurluşlar arkaly geçirmek problemalary SSSR-de **M.A.Bonç – Burýewiç, M.W.Şuleýkin, A.I.Berg** we beýlekiler tarapyndan amala aşyryldy. Geçiriji trubkadan çykýan signallaryň gowşaklygy sebäpli, olar güýçlendirilmegini talap edýärdi. Ýygylýk we geçiş häsiýetnamalary boýunça telewizion güýçlendirijileriň hasaplama derňewi we usullary sowet alymlary **G.W.Brand** we **O.B.Lur** tarapyndan ýerine ýetirildi.

Elektrik signallaryny oňa proporsional bolan ýagtylyk impulslaryna öwürmek we olardan şekili döretmek boýunça **B.L.Rozingiň** eden işleri telewideniýanyň ösüşinde örän uly öwrülişik boldy. Ol tehnikanyň taryhynda ilkinji gezek, häzirki zaman telewideniýesinde kabul ediji we geçiriji trubkalarda

döwürüň alymlary goldamadylar. Diňe XIX asyrdaky Ogýusten Frenel ikilenji tolkunlaryň kogerentligi barada düşünje girizenden soň Gýuýgensiniň prinsipini kabul etdiler. *Gýuýgensiniň- Freneliň prinsipi* häzirki döwürde radiofizikada we beýleki amaly ylmlarda ulanylýar.

Gýuýgens mehanikada hem köp işleri etdi. Ol 1656-njy ýylda maýatnikli sagady döretdi. Gýuýgens şarlaryň maýyşgak çaknyşma nazaryýetini hem döretdi. Ol „Urgy täsirinde bolan jisimleriň hereketi barada“ (1669) atly işinde hereket mukdarynyň saklanma kanunyny, Dekartdan tapawutlylykda, wektor görnüşinde ulandy. (Dekart ilkinji gezek mehanika „hereket mukdary“ diýlen düşüňjani girizipdi. Onuň jisimleriň urgusyna degişli alan netijeleri ýalňyş boldy). Gýuýgens hasaplamlarynda otnositellik prinsipini we häzirki zaman düşüňjesi bolan, koordinatalary öwürme usulyny ulandy.

Gýuýgens „Merkezden daşlaşýan güýç barada“ atly işinde güýç bilen tizlenmäniň arasyndaky baglanyşyga (Nýutonyň ikinji kanunyna) örän ýakyn geldi. Ol 1678-nji ýylda ýagtylygyň polýarizasiýasyny açdy. Gýuýgens astronomiýada, ýylylyk fizikasynda, geofizikada we ş.m. köp işleri etdi.

Gýuýgensiniň garaýşyna görä, tebigatyň ähli hadysalaryny mehanikanyň kanunlary bilen düşündirip bolýar. Ol dünýäniň mehaniki gurluş prinsipini tassyklan, öňe süren alymlaryň biridir. XVII asyryň ähli ylmy özüniň ösüşinde täze geniniň – Nýutonyň döremekligini taýýarlapdy.

elektron-şöhle trubkasyny kämilleşdirip kineskopy-kabul ediji telewizion trubkany, 1931-nji ýylda bolsa ikonoskopy-geçiriji telewizion trubkany (sowet alymy **S.I.Kataýew** bilen birwagtda) döretdi we elektron telewideniýesiniň apparatlar ulgamyny oýlap tapdy. Reňkli telewideniýany döretmek boýunça W.K.Zworykiniň işleriniň ähmiýeti örän uludyr. Dünýäde ol „telewideniýanyň atasy“ hökmünde tanalýar.

II BÖLÜM

NUSGAWY FIZIKA

BİRİNJİ BAP. NÝUTON WE ONUŇ YLMY USULY

2.1.1 Nýuton-nusgawy fizikanyň esasyňy goýujydyr

Fizikanyň taryhy beýik atlara baýdyr. Görnükli alymlaryň arasynda hünäri boýunça öz döwürdeşlerinden has beýikde bolan alymlar köpdür. Emma olaryň arasynda ylymda gazanan üstünlikleri we ylymda tutýan orunlary boýunça has bilimli döwürdeşlerinden belentde durýan şahsyýetleriň biri, inlis fizigi we matematigi Isaak Nýutondyr. Ol fizika ylmynyň sütünleriniň biridir, ähli döwürleriň we halklaryň beýik alymydyr. Onuň döredijiligi - adamzat ylmy akylynyň

3.4.4 Telewideniýäniň soňraky ösüşleri

Şekilleri telewizion usul bilen ibermeklik üç sany fiziki prosese esaslanýar:

1. Ýagtylyk (şöhle) energiýasyny elektrik signalyna öwürmek;
2. Elektrik signallaryny geçirmek we kabul etmek;
3. Elektrik signallaryny ýagtylyk impulsyna öwürmek;

Telewizion şekilleri aralyga bermegiň esaslary bolan bu problemelaryň birinjisi – 1873-nji ýylda içki fotoeffekt hadysasyny açan **U. Şmttiň** (ABS) we 1888 – 1890-njy ýyllarda daşky fotoeffektiň esasy kanunalaýyklyklaryny açan, Moskwa uniwersitetiniň professory **A.G.Stoletowyň**, ikinjisi – 1895-nji ýylda simsiz telegrafy döreden **A.S.Popowyň**, üçünjisi – şekilleri döretmek üçin elektron – şöhle trubkasyny ulanyp 1907-nji ýylda “katod teleskopy” ulgamyny döreden we 1911-nji ýylda ilkinji telewizion geçirişi amala aşyran, Peterburg tehnologik institutynyň mugallymy **B.L.Rozingiň** işlerinde görkezilýär.

elektronlar geçýärler, degişlilikde ekranda, berlen wagt pursatynda şöhläniň düşýän nokatarynyň ýagtyjylygy üýtgeýär. Ýaýmanyň ýeterlik uly tizliklerinde ekranda dürli ýagtyjylygy bolan nokatlardan predmetiň şekili döreýär.

Häzirki zaman kabul ediji trubkalaryň ilkinji görnüşi bolan, ýokarda beýan edilen elektron-şöhle trubkalaryndan başga-da, Rozing şöhläni magnitiň kömegi bilen fokusirlemegi başardy we şunlukda, ýaýy toklaryň we naprýaženiýalaryň mejburi sinhronlaşmasyny we formulirlenmesini gazandy. Bulardan başga-da, ol aşgar fotoelementleriniň çykyşynda alynýan fototoklary güýçlendirmek üçin birnäçe shemalary hödürledi. Elektronlaryň fotoemissiýasynyň hasabyna kondensatorda zarýadlary toplamak bilen fototogy köpeltmek aýratyn gyzyklanma döredýär. Sowet alymlary tarapyndan ösdürilen bu prinsip häzirki zaman iberiji elektron-şöhle trubkalaryny döretmekde ulanyldy. Ady agzalan ideýalar öňde baryjy ideýalardy, sebäbi şol döwürde daşary ýurtlarda köplenç kinematiki görnüşli ulgamlar hödürlenipdi. Ýöne, Rozingiň işleriniň täsiri bilen, 1908-nji ýylda **Kempbell Swinton** (Angliýa) iberiji trubkadaky elektron ýöhleleri ýaýmak baradaky ideýany hödürledi.

1911-nji ýylda Kempbell Swinton signallary kabul etmek, şeýle hem iberbermek üçin elektron-şöhle trubkasy ulanylýan telewizion ulgamyň shemasyny hödürledi.

Zarýadlary ýygnaýan iberiji elektron-şöhle trubkasynyň ilkinji taslamalasyny 1930-njy ýylda sowet alymy **A.P.Konstantinow** hödürledi. Konstantinowyň trubkasy signal elektrodynyň çylşyrymlylygy sebäpli ulanylmady. Emma, onuň elektron-şöhle trubkalarynda elektrik zarýadlaryny ýygnamak prinsipi häzirki zaman geçiriji trubkalaryny döretmegiň esasy goýdy.

B.L.Rozingiň okuwçysy **W.K.Zworykin** (1889-1972) 1923-nji ýylda ABŞ-da telewideniýanyň elektron ulgamyny döredenligi barada patent aldy. 1929-njy ýylda W.K.Zworykin

depesidir. Hat-da, ylym has uly ylmy derejelere ýetse hem onuň işleriniň ähmiýeti kemelmez. Ol ökte eksperimentatordyr we fizik-teoretikdir. Ol häzirki zaman ylmy metodologiýany esaslandyryjylaryň biridir, nusgawy mehanikanyň atasydyr, XVII-XIX asyrlarda fizikanyň ösüşiniň ylmy meýilnamasynyň awtorydyr.

Issak Nýuton 1643-nji ýylyň 4-ýanwarynda Angliýanyň Linkolnşir graflygynyň Wulstorp obasynda, fermer maşgalasynda doguldy (16-njy surat). Onuň kakasy ogly dugulmanka aradan çykýar we ol 12 ýaşyna çenli enesiniň terbiýesini alýar. Ol ilki Grantema şäherinde mekdepde, soňra Kembridž uniwersitetiniň Swýatoý Troiskiý kolležinde okaýar.

Şol ýyllarda uniwersitetler birnäçe kolležleriň obşinasyndan ybaratdy. Onuň agzalary kolležlerde ýaşaýardylar, işleýärdiler we okaýardylar. Obşinanyň üpjünçilikleri az agzalary – sabsaýzerler, ýagny, özlerini ekleme üçin tölöp bilmeýänler, kolležiň beýleki talyplaryna hyzmat etmelidiler. 1661-nji ýylda Nýuton uniwersitete sabsaýzer hökmünde kabul edilýär.

Nýutonyň mugallymy professor Isaak Barron bolupdyr. Ol kafedra müdiridi. Ol ýokary derejede optikadan leksiýa okaýardy. Barron bilen Nýutonyň arasynda dostlukly gatnaşyk

bolupdyr. 1665-nji ýylda I.Nýuton bakalawr derejesini, 1668-nji ýylda magistr derejesini alýar. 1665-1668-nji ýyllarda Londonda we Kembrižde garahassalyk döwri bolupdyr we köp adamlar uzak obalara gidipdirler. Nýuton şol döwürlerde Wulstorpde öz öýünde ýaşapdyr. Köp boş



16-njy surat. Isaak Nýuton

wagtynyň bolanlygy sebäpli ol tebigatyň gurluşy barada köp pikir edipdir, işläpdir. Şol ýyllarda Nýutonyň geljekki beýik açyşlarynyň esasy tutulypdyr.

1669-nji ýylda I.Barron teologiýa bilen gyzyklanyp başlaýar we ýolbaşçylyk edýän kafedrasyny öz okuwçysy Nýutona tabşyrýar. Şol döwürden başlap köp ýyllaryň dowamynda Nýuton Kembriž uniwersitetiniň professory wezipesinde, optikadan leksiýa okaýar. Nýuton özüniň ylmy işine matematikadan başlaýar. Ol hatarlar nazaryýeti bilen gyzyklanýar.

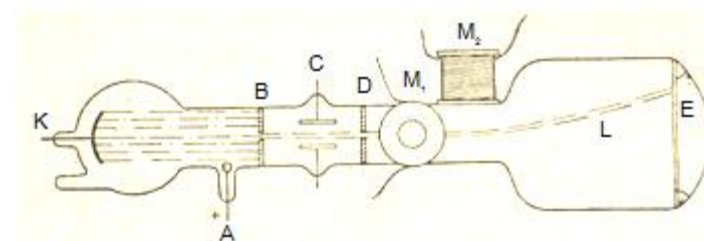
Umuman, Nýuton özüniň işlerini göwünsiz çap edýärdi. Onuň ähli çap eden işleri güýçi jeddeleri döredýärdi (oýlanyp tapylan teleskop-refraktory, ýuka plenkalaryň reňkleri, bütindünýä dartylma kanuny, differensial hasaplama we ş.m.). Bu jeddeler Nýutony gynandyrýardy, bu ideýalar şol wagtlar “howada asylyp” durdylar. Şol döwrüň mehanikasy, optikasy we matematikasy netijeleşýi açyşlar üçin taýýardy we Nýuton bu netijeleşýi işi örän ýönekeý ýerine ýetirdi.

Onuň döwürdeşleri Nýutonyň genidigini bilýärdiler. Dogry, adamlaryň hemmesi oňa düşünmeýärdiler we ony kabul etmeýärdiler, üstesine Nýutonyň özi hem oňuksyzdy. Üç asyr geçenden soň biz Isaak Nýutonyň beýikligine baha berip bilýäris. Ol häzirki zaman fizikasynyň daýanyan sütünleriniň biridir. Ol özüniň döwürdeşleriniň içinde, hat-da olaryň iň beýikleriniň içinde hem, has beýigidir.

1688-nji ýylda Nýuton parlamentiň deputatlygyna saýlanýar. Şol döwürde täze hökümet maliýe krizisini başdan geçirýärdi, dolandyryşda ulanylýan altyn teňňeleriň erbet çekanka edilendigi sebäpli, ol dolanyşykda ulanyp bolmaz ýaly derejä getirilipdi. 1695-nji ýylda Nýuton Korollyk monet köşgüniň seredijisi edilip bellenilýär. Az wagtyň dowamynda ol iňlis teňňeleriniň ählisini täzeden çekanlap çykdy we döwletiň maliýe ulgamyny berkitdi. Ol 1699-njy ýylda monet köşgüniň direktory wezipesine bellenýär.

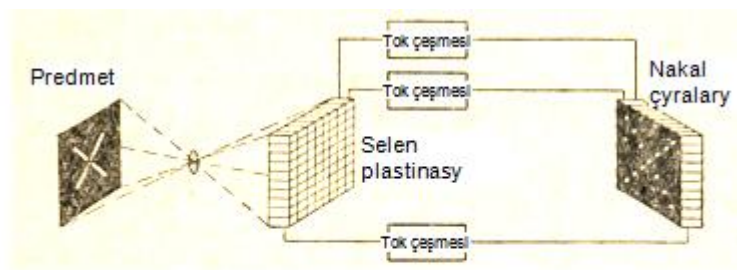
gurluşda ol düýbünden täze elementi - elektron-şöhle trubkasyny ulandy. Bu trubkalarda katoddan çykýan elektron akymlyry lýuminofor bilen çäýylan ekrana düşüp ony ýagtyldýarlar. Şeýle ekranda şekili almak üçin Rozing täze usuly girizdi, ýagny elektron şöhlesini dykzlygy boýunça modulirläp ony birwagtyň özünde özara-perpendikulýar iki ugurlarda gyşartdy.

Rozingiň kabul ediji trubkasynyň shemasy 60-njy suratda görkezilendir. K katoddan çykýan elektronlaryň dessesi A anoda goýulan tizlendiriji naprýaženiýanyň täsiri netijesinde, B diafragma düşýär we onuň deşiginden L inçe şöhle görnüşinde geçip, lýuminessirlenýän E ekrana ýetýär. Çyzykly kanun boýunça periodiki üýtgeýän, dürli ýygylykly toklar bilen iýmitlenýän M_1 we M_2 magnit tegekleri elektron şöhlesini özara perpendikulýar iki ugurlarda, ony ekranda biri-biriniň aşagynda ýagtylanýan setirleri çyzmaga mejbur edip, gyşardýarlar. Rozing elektron şöhlesiniň ýolunda C kondensatoryň iki jübüt plastinasyndandan we figura görnüşli deşigi bolan D diafragramadan ybarat bolan modulýatory goýdy.



60-njy surat. Rozingiň kabul ediji trubkasynyň çyzgysy

Iberijilerden gelýän wideosignallar C kondensatoryň plastinalaryna berilýär, bu wideosignallar elektron şöhlesini olaryň ilkibaşky ugurlaryndan käbir ulylyga gyşarmaga mejbur edýärler. Netijede, D diaframadan köp ýa-da az sanly



58-nji surat. Keriniň telewizion taslamasy

predmetiň şekiliniň mozaiki şekilini bermelidi. Emma bu ideýa amala aşmady.

1880-nji ýylda rus alymy **P.I.Bahmetew** şekili elementleri boýunça yzygiderli bermek prinsipini hödürledi. P.I.Bahmetewiň hödürlän bu ideýasyndan soň şekili ýaýmak boýunça gurluşlar döredi.

Şekilleri ýaýmak üçin 1884-nji ýylda nemes alymy **Paul Nipkow** spiral boýunça deşikleri bolan diskini hödürledi.

3.4.3 Ilkinji elektron - şöhle telewizion öwürijileri

1907-nji ýylda telewideniýede elektron usullaryň başlangyç döwri başlandy. Şol ýyl **B.L.Rozing** (1869-1938) “katog teleskopy” diýip atlandyrylýan ulgamy döredip patent aldy. B.L.Rozing aralyga şekili elektron usulda geçiren ilkinji alymdyr (59-njy surat).



59-njy surat. B.L.Rozing

Rozing iberijide şekili gorizonta we wertikal boýunça ýaýmak üçin mehaniki kinematikany, ýagny özara perpendikulýar oklarda aýlanýan iki sany zerkal barabanlary ulandy. Emma, kabul ediji

Nýuton 1703-nji ýylda LKJ-niň prezidentligine saýlanýar. 1705-nji ýylda Angliýanyň korolewasy (şa aýaly) Anna oňa Angliýanyň pýer derejesini berýär, ýagny lord derejesini berýär. Şol döwürde hem onuň “Optika” eseri çap edilýär.

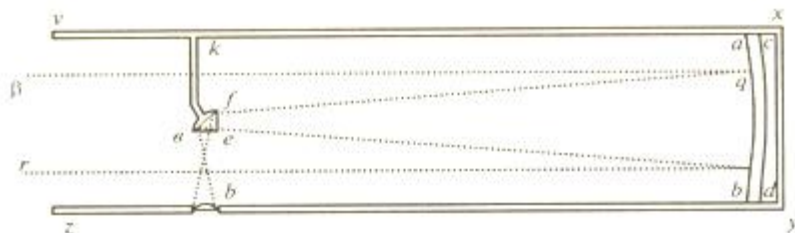
I. Nýuton 1727--njiýylyň 31-nji martynda Londonda aradan çykýar.

Nýutonyň ylmy döredijiligine seredeliň.

2.1.2 Nýutonyň “Ýagtylygyň we reňkleriň täze nazaryýeti” atly ylmy işiniň ähmiýeti

Nýutonyň optikada eden açyşlaryna seredeliň. Ol serpikdiriji teleskopy oýlap tapýar (17-nji surat). Serpikdiriji teleskop Nýutona 1668-nji ýylda fizik hökmünde abraý getirýär. Teleskopy oýlap tapanlygy üçin ony Londonyň Korollyk jemgyýetine (LKJ) agza hökmünde alýarlar. Bu astronomiki abzalda linzalar ýokdy, şoňa görä-de bu teleskopda hromatiki abberasiýa ýokdy. Bu teleskop häzirki döwürde hem ulanylýar.

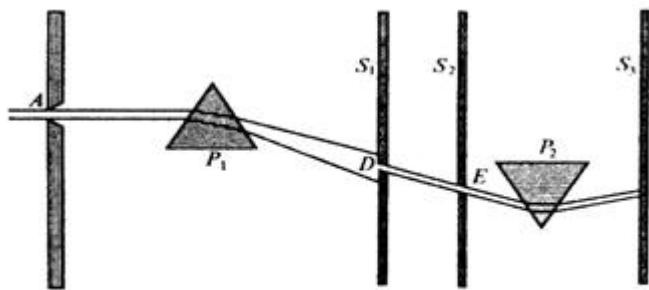
Linzadan ýagtylygyň geçişini öwrenip Nýuton ýagtylygyň dispersiýa hadysasyny açdy



17-nji surat. Nýutonyň teleskopynyň çyzgysy

(18-nji surat). Nýutondan öň hem alymlar prizmanyň kömegi bilen ýagtylygy dürli reňklere bölüpdirler. Emma olaryň hiç haýsýsy bu hadysany içgin derňemändirler.

Köp sanly tejribeleriň netijesinde Nýuton şeýle netijä geldi: Ak ýagtylyk spektral düzüjilere dargaýar. Her bir emele gelen reňkli şöhleler soňra dargamaýarlar. Bu emele gelen reňkli şöhleleri täzeden prizmanyň kömegi bilen ýygnap, ýene-de ak ýagtylygy alyp bolýar.



18-nji surat. Prizma bilen geçirilen tejribe
(Nýutonyň çeken suraty)

Ol bu işinde prizmalary çatrymlaýyn goýmak usulyndan peýdalandy (prizmalary bir-birlerine görä käbir burç boýunça ýerleşdirmek usuly). Bu usul soňra anomal dispersiýa hadysasyny derňemekde ulanyldy (R.Wud, D.Roždestwenskiý).

nji ýyla çenli), mehaniki telewideniýe (1920-1935), elektron gara-ak telewideniýe

(1936-1966) we elektron reňkli telewideniýe (1967-nji ýyldan başlap häzirki döwre çenli). Telewideniýäniň ösüşiniň indiki etraplary sanly telewizion ulgamlary, şekiliniň durulygy ýokary bolan telewizion ulgamlary döretmek, hemra telewizion aragatnaşygyň ösmegi, wedeomaglumatlary derňemek we gaýtadan işlemek ulgamlaryny ulanmak bilen baglydyr.

3.4.2 Telewideniýäniň ösüşiniň başlangyç döwri

1873-nji ýylda rus alymy **A.N.Lodygin** nakal çyrasyny oýlap tapandan soň ilkinji telewizion nusgalar 1875-nji ýylda nemes alymy **Keri** tarapyndan hödürlendi. Keriň tejribesinde adamyň görüş organyny elektrik taýdan döretmeklige synanyşyldy, ýagny gözün ýagtylyk duýujy görejiniň mysaly ornuna selen plastinasyny, görüş nerwleriniň deregine telegraf geçirijileri, görüş şekilleri döreýän beýniniň ornuna nakal çyralaryny ulandy (58-nji surat).

Selen plastinalaryna proyektirlenen şekil her geçirijide toguň dürli üýtgemelerini dörededer (seleniň garşylygy ýagtylyga proporsional üýtgeýär) we her bir çyrany dürli ýagtylyk bilen ýagtylanmaga mejbur eder diýlip çaklanylýardy. Ähli çyralaryň ýagtylanýşy birleşip

wideomagnitofon, personal kompýuteri, dürli ýörite gurluşlary birikdirip bolýar. Diwara, edil surat ýaly asyp bolýan tekiz ekranly telewizorlar we gepleşikleri köpçülik bolup sereder ýaly, meýdany ýüzlerçe kwadrat metr bolan uly ekranly telewizorlar döredildi. Stereoskop şekilleri berýän telewizorlar, örän kiçi ekranly jübi telewizorlary, şeýle hem ekranlarynda bir wagtyň özünde alty telekanaly görüp bolýan telekabuledijiler oýlanyp tapyldy.

Ýakyn geljekde telewideniýäniň funksiýasy has-da giňeler we telewizor-kabul ediji kompýuter, wideomagnitofon, faks we beýleki gurluşlar bilen bilelikde işleýän, köp funksiýaly gurluşa öwürüler. Telewizion apparatlara kompýuter tehnologiýalarynyň, signallary işlemekligiň sanly usullarynyň, şekilleri öwürijileriň girizilmekligi telewizion ulgamlary düýpli üýtgediler. Bu bolsa iki taraplaýyn aragatnaşygy bolan telesetleri döretmäge mümkinçilik berer. Bu telesetler boýunça kommersiýa we okuw telewideniýesi, gepleşikleri ulanyjularyň buýrmasy boýunça programalary bermek, wideotelefon, fototelegraf, poçta, gazetleri, žurnallary, kitaphananyň ýa-da hasaplaýyş merkezleriň kömeginden peýdalanmak ýaly hyzmatlary amala aşyrmak bolar.

Häzirki döwürde telewideniýe maglumatlary ýaýratmagyň has köpçülikleýin serişdesine öwürldi. Tehnikanyň has häzirki zaman oblasty hömünde telewideniýe has çalt ösýär we täzelenýär. Soňky birnäçe ýylda taze funksional gurluşlar döredi, şekiliň hili hemişe gowulaşýär, telewizion kabuledijileriň ygtybarlygy ýokarlanýar, telewizoryň içini dolandyrmak prosesi kämilleşýär, telewizion apparatlarynda mikroprosessorlaryň ulanyşy giňelýär.

Telewideniýe radiotehnika, elektron tehnika, ýagtylyk tehnika we ş.m. esaslanýar, we şoňä görä-de, ylmyň we tehnikanyň umumy ösüşi bilen berk baglanşyklydyr.

Telewizion tehnikanyň ösüşini aşakdaky döwürlere bölmek bolýar: telewideniýe barada ideýanyň döremegi (1920-

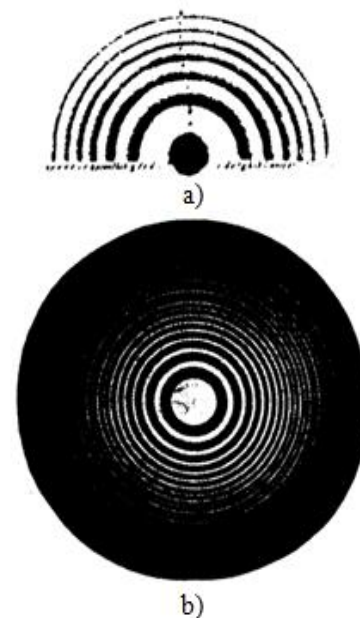
Nýutonyň ajaýyp tejribeleriniň biri, “Nýutonyň halkasy” adyny alan interferensiýa hadysasydyr. Desgany monohromatik we ak ýagtylyk bilen ýagtylandyryp ol bu halkalaryň periodikligini açdy (19-njy surat).

Häzirki zaman fiziki dilde aýdanymyzda, Nýuton interferensiýa hadysasynyň mukdar derňewini geçirdi. “Nýutonyň halkalary” görüňän abzal - bu ilkinji interenferension spektroskopdyr.

Ýagtylygy ýuka plenkalardan geçirip, Nýuton bu halkalaryň plenkanyň galyňlygyna baglylygyny açdy. Nýuton difraksiýa hadysasyny hem derňedi. Ol adamyň saçynyň kölegesiniň araçäginde döreýän reňkli zolaklaryň döreýşini düşündirdi.

Ýagtylygyň tebigaty barada Nýutonyň garaýyşlary çylşyrymlydyr. Ol ýagtylyga korpuskullaryň akymy (difraksiýany düş-undireninde) hök-umnde garaýşyny tolkun garaýşy (Nýutonyň halka-

ryny düşündirenin-de) bilen birikdir-mäge synanyşdy. Umuman Nýutonyň ýagtylygyň tebiga-tyna bolan garaýşy- ýönekeý (primitiw) korpuskulýartol-kun dualizmi gör-nüşindedir.



19-njy surat. Nýutonyň halkalary.

a) çekilen suraty we b) fotosuraty

2.1.3 Nýutonyň “Natural filosofiýanyň matematiki başlangyçlary” atly ylmy işiniň ähmiýeti

1687-ýylda Nýutonyň “Natural filosofiýany matematiki başlangyçlary” atly belli kitaby çapdan çykdy. Bu kitap dünýäniň ulgamy baradaky Kopernigiň işinden 144 ýyldan soň çykdy. Bu kitabyň çykmagy bilen täze mehanikany döretmek baradaky Galileýiň başlan işi tamamlandy. Nýutonyň 3 kanuny nusgawy mehanikany döretmek boýunça Galileýiň, Dekartyň, Gýuýgensniň we beýleki alymlaryň işlerini jemledi.

Nýutonyň esasy we möhüm üstünligi-mekanikadadyr. Ol güýçleriň aralyga baglylygyny aldy we ol bu baglanyşygyň üsti bilen tebigatdaky ähli hadysalary düşündirip bolar diýip aýdýar.

Onuň “Natural filosofiýanyň matematiki başlangyçlary” atly işinde mehanikanyň esasy düşünjeleriniň kesgitlemesi, mehanikanyň esasy kanunlary (Nýutonyň kanunlary), mehanikanyň kanunlarynyň merkezi güýçleriň täsirindäki hereketlere ulanyşy getirilendir, bütindünýä dartuw kanuny esaslandyrylýar we dünýäniň gurluşy beýan edilendir, ýagny dartyлма kanuny esasynda planetalaryň we hemralaryň hereketi hasaplanandyr. “Başlangyçlar” materiýanyň mukdarynyň kesgitlemesi bilen başlanýar: “Materiýanyň mukdary onuň dykzlygyna we göwrümine proporsional bolan ölçegdir”. Nýuton massany, häzirki zaman kitaplarynda massanyň we göwrümiň üsti bilen kesgitlenýän, dykzlygyň üsti bilen aňladýar. Ol gadymy atomistler ýaly atomlar we giňişlik bar diýip hasaplaýar. Nýutona görä, birmeňzeş atomlaryň mukdary materiýanyň mukdarydyr. Ýagny, materiýanyň mukdary, alnan göwrüm näçe uly boldygyça we bu göwrümde atomlar näçe dykz ýerleşen bolsa, şonçada uludyr diýýär.

Telewideniýe diýip predmetleriň şekillerini aralyga geçirmek bilen meşgullanýan häzirki zaman radioelektronikanyň oblastyna aýdylýar.

Telewideniýe–tele - uzak, daş diýlen grek sözünden alnyp, uzakdan (daşdan) görmek manyny berýär.

Eger, adamyň daşky dünýä baradaky maglumatlaryň 90% - ine golaýyny görüş arkaly kabul edýändigini hasaba alsak, onda bilimiň bu pudagynyň möhümdigi düşnükli bolýar.

Sanly tehnika telewizoryň ýatda saklaýan gurluşyna, ertirlerine ukudan oýarar ýaly, ulanyja gerek bolan programmany birikdirer ýaly, gerek gepleşigi wideomagnitofona awtomatik usulda ýazar ýaly programmalary birnäçe gün öňünden girizmäge mümkinçilik berýär. „Wideotekst“, „Teletekst“ we beýleki ulgamlaryň kömegi arkaly zerur maglumatlary maglumat merkezlerinden sorap we ekranda görüp bolýar: uçarlaryň uçýan we gonýan wagtlaryny, howa maglumatyny, satuwa çykarylan täze önümler baradaky maglumatlary we ş.m.

Telewizion tehnika adamyň durmuşynyň dürli oblastlarynda, teknikada, ykdysadyýetde, transportda, ylmy gözegçiliklerde we başga-da köp sanly ulgamlarda giňden ulanylýar. Ol göze görünmeýän şöhleler (infragyzyl, pentgen, ultramelewşe) bilen ýagtylandyrylan predmetleri görmeklige we şunlukda adamyň gözüniň görüp bilmejek, tebigatyň syrlyny açmaga mümkinçilik berýär. Telewizion ulgamlar kosmiki giňişligi öwrenmekde we özleşdirmekde ulanylýar. Kosmiki tehnikaýyň üstünlikleri netijesinde hemra telewideniýesi ösýär. Telewizion programmalary bir kontinentden beýleki geçirmek adaty ýagdaýa öwürüldi. Ýeriň hemralaryndan programmalary hususy telewizorlara gös-göni almaga mümkinçilik berýän hemra telewizion ulgamlary hereket edýär.

Häzirki zaman telewizorlarynyň esasy aýratynlygy - olaryň köp funksionallygydyr. Bu telewizorlara

Mandelštam G.S.Landsberg bilen bilelikde kristallarda kombinasion dargamany açdylar. Suwuklyklarda kombinasion prinsip Raman (Indiýa) tarapyndan açyldy.

Mandelštam 1925-njy ýylda Moskwa uniwersitetiniň nazary fizika kafedrasynyň müdiri wezipesine bellenilýär. Ol ylymda yrgyldylaryň çyzykly däl nazarýetini dörettdi.

Mandelštam 1929-njy ýylda SSSR-iň Ylymlar Akademiýasynyň hakyky agzasy bolýar. Ol N.D. Papaleksi bilen bilelikde çyzykly däl yrgyldylar we radio tolkunlaryň ýaýraýşy barada işleri etdi. Olar yrgyldylary generirlemegiň parametriki usulyny, uzaklygy radiointerferension usul bilen ölçemek usullaryny döretdiler.

DÖRDÜNJI BAP. TELEWIDENIÝÄNIŇ ÖSÜŞ TARYHY

3.4.1 Telewideniýäniň durmuşdaky orny

Şeýlelikde, Nýutonyň materiýanyň mukdary baradaky kesgitlemesi atomistika daýanýar. Iň esasy zat, bu ululygy ölçäp bolýanlygydyr. Materiýanyň mukdary jisimiň agramy boýunça kesgitlenýär, ol jisimiň agramyna proporsionaldyr.

Galileý, howasyz giňişlikde ähli jisimleriň birmeňzeş tizlik bilen gaçýandygyny aýdypdy. Nýuton Galileýiň bu aýdýanlaryny tejribede barlady. Ol içinden howasy çykarylan trubkada guş perisini, guşun bölegini we probkany ýerleşdirip, howasyz giňişlikde olaryň birmeňzeş tizlik bilen gaçýandyklaryny gördi. Şeýlelikde, ol agyrlyk güýjüniň tizlenmesiniň jisimiň massasyna bagly dældigini tassyklady. Ol massa we agram bir-birlerine proporsional diýen netijä leýär. Nýuton bu baglanyşygy massany ýa-da maddanyň mukdaryny ölçemek üçin ulanýar.

Nýuton düşünjesinde massanyň we maddanyň mukdarynyň deň mana eýe bolmaklygy aýratyn närazylyklara getirmedi, sebäbi massa agram bilen ölçelýärdi, agramlylyk bolsa maddanyň aýratyn häsiýetnamasy hasaplanýardy. XX asryň başlarynda fizika we himiýa okuw kitaplarynda, madda we materiýa - bu agramy bar bolan we giňişligi eýeleýän zatdyr, diýlip ýazylýardy.

Nýutonyň bellemegine görä, agram - bu tötänleýin, jisime täsir edýän üýtgeýän täsiridir, şoňa görä-de, jisimiň içki häsiýetini - inersiýany kesgitlemek gerek, diýýärdi (häzirki döwürde bu ululyga inertlilik diýilýär). Massa inersiýanyň ölçegi hökmünde häzirki zaman fizika okuw kitaplarynda saklanyp galdy we massany, Nýuton döwründäki ýaly terezide ölçeyärler. Umuman inersiýany ölçemeklik massany ölçemekligiň umumy usulydyr.

Nýuton ilkinji gezek fizika massa diýlen döşňjäni girizdi we ony ölçemekligiň usulyny görkezdi. Şeýle hem Nýuton, mehanikanyň ilkinji fundamental düşünjesini, ýgny hereket mukdary diýlen düşünjäni. girizdi: Ol hereket mukdaryny hereketiň ölçegi hökmünde kesgitledi. Onuň

kesgitlemesine görä hereket mukdary massa we tizlige proporsionaldyr.

“Hereket mukdary” diýlen düşünjäni Dekart hem ulanypdy. Dekart bu ululygyň wektor häsiýetiniň barlygyna düşünmedi we ony urgy nazaryýetine ýalňyş ulandy. Nýuton tizligiň wektor häsiýetiniň barlygyny bilýärdi we şoňa görä-de, hereket mukdary wektor ululyk diýip hasap etdi.

Emma, ylmyň taryhynyň görkezşişine görä, “hereket mukdary” diýlen termin şowsuz termindir, sebäbi hereketi nähili ölçemelidigi düýbinden aýdyň däl. Bu termin, edil “at güýji” diýlen termin ýaly häzirki döwre çenli saklanyp galdy. Häzirki wagtda “hereket mukdary” diýlen termin “impuls” termini bilen çalşyryldy.

Şeýle hem Nýuton fizika güýç diýlen düşünjäni (şol sanda merkezden daşlaşýan güýji) girizdi we ony (güýji) ölçemegiň usullaryny görkezdi. Soňra Nýuton giňişlik we wagtda düşünjesine kesgitleme berýär. Giňişlik- bu , materiýany saklaýjy, özboluşly ýaşikdir. Bu ýaşikde materiýa ýerleşýär we hereket edýär. Wagtda - bu, ýöne dowamlylykdyr. Giňişlik we wagtda baradaky bu düşüňjeler XX asyryň başlaryna çenli, tä relýatiwistik fizika döreýänçe dowam etdi.

Ýokarda sanalan düşüňjeleri peýdalanylýan Nýuton 3 sany belli kanunlary dörettdi:

I kanun: Goýlan güýçleriň täsiri mejbur edýänçe her bir jisim özüniň dynçlyk ýa-da deňölgeli göniçyzykly hereket halyna saklanýar.

II kanun: Hereket mukdarynyň üýtgemekligi goýlan hereketlendiriji güýje proporsionaldyr we bu üýtgemeklik güýjüň täsir edýän göniniň ugry boýunça bolup geçýär.

III kanun: Täsir elmydama ters täsire deňdir we oňa ters ugrukdyrylandyr, başgaça aýdylanda, iki jisimiň bir-birine we

effektiwligini artdyrmak üçin yrgyldyly konturyň antenna bilen baglanşygyny güýçlendirmäge synanyşýardylar.

Nazary derňewiň netijesinde Mandelştam baglanşygy güýçlendirmeli däl-de, tersine, gowşatmaly diýlen netijä geldi. Gowşak baglanşyk signaly kabul edişi gowylandyrylar we bir wagtda onuň selektiwligini artdyrylar. Bu tejribede tassyklanyldy.

Onuň oýlap tapan “gowşak baglanşygy” ylmy dünýäde onuň abraýyny artdyrdy.

L.I.Mandelştamyň eden beýleki ylmy işlerine seredeliň.

1903-njy ýylda ol çylşyrymly iberijiniň nazaryýetini dörettdi. Şeýle hem, antenna bilen yrgyldyly konturyň arasyndaky has gowy baglanşygy aldy; baglanşyk koeffisientini we zazemleniýanyň rolyny kesgitledi.

Ol Markoniniň egri antennasynyň ugrukdyrylan täsirini kesgitledi, ugrukdyrylan radiotelegrafyň esasy goýdy.

Mandelştam 1909-njy ýylda ýokary ýygyllykly radioölçeg tehnikasyny döretmekde köp işleri etdi: elektrik yrgyldylarynyň ýygyllygyny we sönmegini ölçemek usulyny dörettdi; induksion dinamometri dörettdi; ýygyllygy, sönmegi, sygymy, samoinduksiýany bir wagtda görkezýän abzaly dörettdi.

1913-njy ýylda Mandelştam ramkanyň kömegi bilen meýdanyň güýjüni ölçäp bolýan usuly hödürledi, 1914-nji ýylda nokatlanç şöhleniliş çeşmeleri üçin radiotelegrafda özara teoremasyny (teorema wzaimnosti) dörettdi.

1916-1917-nji ýyllarda Mandelştam wolnomeri graduirlemegiň absolüt usulyny görkezdi.

Ol “Optiki birjynsly we bulanyk gurşawlar barada” işinde gurşawlaryň bulanyklygynyň fiziki sebäplerini we ýagtylygyň munuň bilen baglanşykly dargamasyny derňýär. Ol asmanyň mawy reňkde bolşyny hem düşündirýär. Ol muny howanyň dykzlygynyň fluktuasiýasy bilen düşündirýär.

L.I.Mandelštam (1879-1944) - Odessa şäherinde doguldy, Noworossiýskiý uniwersitetine okuwa girýär we „talyp gozgalanlaryna gatnaşanlygy“ üçin çykarylýar.

1899-njy ýylda Strasburg uniwersitetine okuwa girýär. Şol ýerde 1902-nji ýylda filosofiýa ylmlarynyň doktory we radiofizik, Nobel baýragynyň eýesi F.Braunýň ikinji assistenti bolýar.

1924-njy ýylda ol Leningradda merkezi radiofiziki laboratorýanyň ylm bölüminiň başlygy bolýar. Soňra Strasburgda (Germaniýada) (N.D.Papaleksi bilen bilelikde) fizikanyň yrgyldylar oblastynda işläp başlaýar.

Şol döwürlerde radio bilen işleýän alymlaryň radioiberijilerde bolup geçýän fiziki prosesler barada düşüňjeleri pesdi, aýdyň dälidi. Olaryň hat-da, iberiji tarapyndan şöhlenenýän tolkunlaryň tolkun uzynlygy barada hem dogry düşüňjeleri ýokdy. Olar „biz Gerşin tolkuny bilen (uçgun döredýän şarikler tarapyndan emele gelýän) iş salyşýarys“ diýýärdiler. Antenna hem olaryň garaýşyna görä Gers tolkunlaryny tutmak üçin niýetlenen gurluş diýýärdiler.

Fizikler radiotelegrafy ösdürmek üçin ýokary ýygyllykly ölçegleri geçirmelidigini we ilki bilen tolkun uzynlygyny ölçemek gerekdigini bilýärdiler. Şol döwlede uçgun ölçeýji we Rissiň howa elektrik termometrinden başga, hiç hili ýokary ýygyllykly ölçeýji abzal ýokdy.

L.I.Mandelštamyň doktorlyk dissertasiýasy elektrik yrgyldylarynyň ýygyllygyny ölçemek usulyny oýlap tapmak we gözegçilik etmek işine bagyşlanandy. Bu usul doly elektrik garşylygynyň ýygyllyga baglylygyna esaslanandy. Ol bu usullaryň nazaryýetini berdi we onuň tejribede tassyklanyşyny görkezdi.

Radionyň taryhy boýunça daşary ýurt edebiýatynda bellenip geçilişi ýaly, Mandelštam radionyň ösüşine uly goşant goşdy. Ol G.Brandes bilen bilelikde „*gowşak baglanşyk*“ atly oýlap tapyşy hödürledi. Şol döwürde radio gurluşyň

öz aralarynda özara täsiri deňdirler we garşylykly ugrukdyrylandyr.

Russiýanyň mekdeplerinde XX asyryň başlaryna çenli Nýutonyň bu kanunlaryny latyn dilinde öwrenipdirler. Munuň özi beýik alyma bolan hormatdy.

Fizikanyň ösüşinde matematikanyň roly ägirt uludyr. Häzirki zaman nazary fizika-çylşyrymly matematik apparatda gurlan arassa matematiki dersdir. “Natural filosofiýa” termini ylmyň we filosofiýanyň berk baglanşykdadygyna şaýatlyk edýär. Manysy boýunça “natural filosofiýa” fizikany aňladýar. Angliýanyň uniwersitetlerinde fizika natural filosofiýa diýipdirler. Şeýlelikde, ylmyň taryhynda “fizika” termini tebigatyň filosofiýasynda natural filosofiýa degişli kitaplary bellemek üçin ulanypdyrlar. “Natural filosofiýa” termini bolsa nusgawy fizikanyň esaslaryny bellemek üçin ulanypdyrlar. Emma bu taryhy ýagdaýyň öz düýpli sebäpleri bar: Aristotel hem, Nýuton hem fizikanyň meselesine birmeňzeş seredipdirler, ýagny fizika tebigatyň umumy teoriýasyny çözüär diýipdirler. Olaryň garaýyşlary düýpli tapawutlanýarlar. Nýuton natural filosofiýany, ýagny tebigatyň teoriýasyny matematiki we eksperimental başlangyçlarda gurupdyr, Aristotel bolsa tebigata akyl ýetermekde matematikany we eksperimenti inkär edipdir.

Nýutonyň “başlangyçlary” karteziýanlar (dini topar) bilen güýçli jeddeleri döretdi. Kitapda getirilen absolýut boş giňişlik we giňişlik arkaly aralyga täsir edýän grawitasiýa güýji filosofiki jeddeleri döretdi. Bu jedellere Nýuton hem gatnaşdy. Ol “başlangyçlaryň” II neşiriniň girişinde “Umumy düşündirişler”-i çap etdi. Onuň bu düşündirişi - dini häsiýetdedi. Ol dünýäni Hudaý dolandyryar diýip aýdýar.

Umuman, Nýuton din bilen hem güýçli gyzyklanýar. Ol birnäçe dini (teologiki) işleri ýazdy: “Dannil pygamberiň kitabynda düşündiriş”, “Apokalipsis”, “Hronologiýa”. Ol antikatolik we antipapistik garaýyşdady.

Mehanikanyň kanunlaryny döredip, Nuýton bu kanunlardan gelip çykýan netijeleri hem kesgitledi: güýçleriň parallelogram düzgünini, massa merkezleriniň hereket kanunlaryny we ş.m.

Nuýton tarapyndan döredilen mehanika dünýä ulgamynyň kartinasyny döretmekde özüniň esasy ulanyşyny tapdy. Onuň esasasynda Kopernigiň modeli ýatyrdy. Kopernigiň geliosentrik ulgamy astronomik gözegçilikler bilen ýeterlik tassyklanandan hem bolsa, ol ahyryna çenli subut edilmändi, sebäbi onuň dogrulygy ösen, gowy nazaryýet bilen düşündirilip bilinmedi. Bu meseläni çözmek üçin alymlar 150 ýyllap netijesiz işlediler. Bu bolsa dürli çaklamalaryň döremegine getirdi. R.Dekartyň tarapdarlary (karterianslar) dartylmany efir tüweleýleri bilen düşündirmäge synanyşdylar. Dartylmanyň tüweleý konsepsiýasy, owadan model bolsa hem, asman ýagtylgýçlarynyň hereketini takyk hasaplap bimeýärdi. Diňe Nuýtonyň işleriniň döremegi bilen geliosentrik ulgamy nazary düşündirmek mümkin boldy.

Nuýton dartylma güýji diýlen düşüňjani girizdi we bu güýç ýeriň üstünde agyrylyk güýjüne deň diýip aldy. Soňra ol tejribelerden we Kepleriň kanunyndan ugur alyp: “Planetalary orbitalarda saklaýan güýçler Güne tarap ugrukdyrylandyrlar we olaryň merkezlerine çenli bolan aralyklaryň kwadratlaryna ters proporsionaldyrlar” diýip belledi. Dartylma güýjüniň özara täsir edişýän jisimleriň massalaryna proporsionallygyny Nuýton şeýle formulirleýär: “Dartylma ähli jisimlere täsir edýän we olaryň her haýsysynyň massalaryna proporsionaldyr”. Munuň dogrulygyny ol Galileýiň tejribelerinde görýär, ýagny ol tejribelere görä agyr jisimleriň Ýere gaçmak wagty olaryň massalaryna bagly däldir. Ol bu fakty has takyk usul bilen, ýagny “maýatnikleriň yrgyldy wagtynyň deňligi” bilen subut etdi (ýüküň agramyna bagly bolmazdan maýatnikler birmeňzeş periodlar bilen yrgyldaýarlar).

A.S.Popow kenardan 5 km aralykda “Russiýa” gämisi bilen radioaragatnaşygy geçirdi. 1899-njy ýylda ol daşlara çöken “General-admiral Apaksin” bronenosy halas etmek üçin 52 km aralykdan 440 radiogram-many (6300 söz) geçirip, radioaragatnaşygy gurna-dy. Deňizde, buzuň üstünde galan balykçylary halas etmek üçin “Ýermak” ledekolyna buýruk simsiz aragatnaşyk arkaly berilýär we olar halas edilýär. Deňiz ministrliги Popowa rus flotynyň gämilerine simsiz telegra-fy geçirmekligi tabşyrýar.

1900-nji ýylda Parižde geçen IV Bütindünýä elektroniki kongresde A.S.Popowa radiony oýlap tapanlygy üçin hormatly diplom we altyn medal berildi.

Italiýaly Gulemo Markoni (1894-1937) radionyň ösmegi üçin köp işleri etdi. 1896-njy ýylyň iýun aýynda G. Markoni radiony oýlap tapanlygy barada patente arza berdi we 1897-nji ýylda iňlis patentini aldy. A.S.Popow 1897-nji ýylyň ýanwar aýynda “Kotlin” gazetinde makala çap etdi we ol şol makalasynda Markoniniň 1896-njy ýylda döreden abzalyny özüniň 1895-nji ýylda döredendigini we ony Rus Fizika-Himiýa jemgyýetiniň ýygnaýynda görkezendigini aýdýar. Ýörite komissiýa döredilýär we bu mesele Popowyň peýdasyna çözülýär. Häzirki wagtda A.S.Popow radiony ilkinji oýlap

tapan hasaplanylýar.

1901-nji ýylda Markoni Atlantik ummanyň üstünden radio aragatnaşygyny amala aşyrdy.

3.3.6 Amaly radiofizikasynyň esasy bolan çyzykly däl yrgyldylar nazaryýetini dörediji L.I.Mandelştamyň ylmy işleri

Sowet fizikasynyň taryhynda Leonid Isaakowicz Mandelştamyň döreden mekdebi esasy rol oýnady.

ideýasyny Deňiz ministrliği goldaýar.

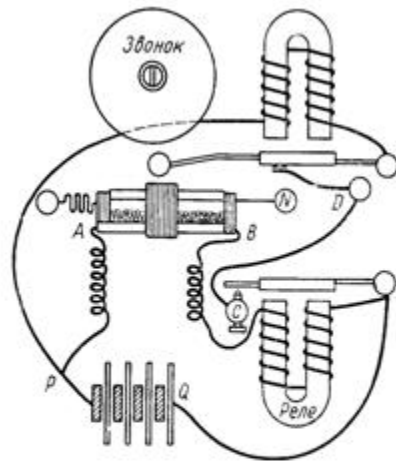
1895-nji ýylyň 7-nji maýynda A.S.Popow Peterburgda Rus Fizika-himiýa jemgyýetinde öz döreden ýyldyrymsowujyny - dünýäde ilkinji radiony görkezdi. Russiýada her ýylyň 7-nji maýy radio günü diýlip bellenýär.

Popowyň kabul edijisinde (57-nji surat) elektrik yrgyldylarynyň detektory hökmünde fransuz alymy **E. Brenli** (1846-1940) we inlis alymy **O. Logž** (1851-1940) tarapyndan kogerer diýlip atlandyrylýan abzal hyzmat etdi. Kogerer – bu ýarymgeçiriji metal gyryndylary bilen doldurylan aýna trubkadyr. Ol elektrigi erbet geçirijidir.

Kogereri ilki başdaky ýagdaýyna getirmek üçin trubkany silkmeli. A.S. Popowyň abzalynda bu işi elektrik jaňyň çekiji hyzmat etdi. Kogerer tok çeşmesine reläniň üsti bilen yzygiderli birleşýär. Eger kogerer elektrik yrgyldylaryna sezewar bolmasa, onuň uly garşylygynyň barlygy sebäpli zynjyrdak tok örän az bolýar. Netijede rele işlemeýär.

Kogerere elektrik yrgyldylary düşse, onuň garşylygy kemelýär, zynjyrdak tok artýar, rele jaňyň zynjyryny toga birleşdirýär. Netijede, jaňyň çekiji kogereri urýar we zynjyryň periodiki birleşmesini we aýrylmasyny döredýär. Kabul edijiniň duýgurlygyny artdyrmak üçin Popow kogereriň bir ujuna N uzyn sim (antenna) birikdirýär.

1895-nji ýylda 60 m aralykda signaly berip we kabul edip bolýardy. 1896-njy ýylda A.S.Popow 250 metr aralyga Mozze şrifti bilen dünýäde ilkinji “Genrih Gers” diýlen radiogrammany (simsiz telegrafy) geçirdi. Şol ýyl



57-nji surat. Popowyň kabul edijisiniň çyzgysy

Nuýtonyň dartylma kanunynyň kömegi bilen asman jisimleriniň hereketine degişli köp sanly eksperimental faktlar, şeýle hem gaýtgyňlaryň we joşgunlaryň kanunalaýyklygy subut edildi. XIX asyrdan **Lewerýe** we **Adamson** “galamyň ujunda” Neptun planetasyny bu kanuny ulanyp açdylar. Häzirki zaman kosmo-nawtikasynda, mundan üç ýüz ýyl öň döredilen bütündünýä dartylma kanunyny ulanyp, kosmiki apparatlaryň traýektorialary uly takyklyk bilen hasaplanýarlar.

“Başlangyçlary” okanyňda dartylma güýjüniň tebigaty barada sorag gelip çykýar.

Nuýtonyň ylmy,- bu uzakdan täsir nazaryýetidir, ýagny islendik özara täsir tükeniksiz uly tizlik bilen göz-äçyp ýumasy salymda (mgnowen) ýaýraýar. R.Dekardyň nazaryýeti (efirde tüweleýli hereket nazaryýeti) bolsa - gysga täsir nazaryýetidir. Bu nazaryýete görä özara täsir gutarnykly tizlik bilen ýaýraýar. Fizikanyň ösüş taryhyna görä, tebigatda diňe gysga täsir bardyr. Emma, bu fakta ynanmak üçin fizika örän köp ýol geçmeli boldy. Fizikanyň taryhynda bolsa bu şeýle boldy: hakykatda dogry bolan gysga täsir konsepsiýasy ylmyň ösüşini tormozlady, fizikanyň soňra ýüz öwürän uzakdan täsir nazaryýeti bolsa, köp ýyllaryň dowamynda onuň göni ýoly boldy. Bularyň hemmesi, ylymda göni ýoluň ýokdugyna mysal bolup biler.

Indi, Nuýtonyň matematika degişli işlerine seredeliň.

Matematikada Nuýton nemes alymy **G.W.Leybnis** (1646-1716) bilen bir hatarda *differentiaal* we *integral* hasaplama usulyny doredijidir. Şol döwürde üýtgeýän ululyklaryň matematikasyny döretmek zerurlygy ýiti ýüze çykdy. Nuýton we Leybnis egri çyzykly meýdanlaryň kwadraturasyny (integralyny), maksimumlar we minimumlar problemlaryna degişli meseleleriň umumy çözüşlerini tapmagy başardylar.

Nuýtonyň usulyna “flýuksy hasaplamak” (häzirki wagtda bu usula önümi hasaplamak) diýilýär.

Flyukslary Nyuton depesine nokat goýulan harplar, ýagny wagta görä alynan önümleri $\dot{x}, \ddot{x}, \dot{y}$ we ş.m. bilen belläpdir. Leybnis önümleri ştrihler bilen $(y', y''$ we ş.m.) ýa-da differensiallaryň gatnaşygy $(\frac{dy}{dx})$ hökmünde belläpdir.

Kwadraturany Leybnis uzaldylan latyn \int harpy bilen, ýagny häzirki döwürde bellegen integral bilen belläpdir.

XIX asyra çenli bu usuly kimiň ilkinji açanlygy barada jedeller dowam etdi. Emma bellemei zat, bu iki beýik alymlaryň ikisi hem bu beýik açyşa biri-birlerine baglanyşyksyz we birwagtda gelipdirler diýip aýdyp bolar.

Ylmyň ösüşinde Nuýtonyň ornuny kesgitlemek bilen onuň derňew etmegiň täze usulyny hödürländigini hem bellemek gerek. Bu usul islendik derňewiň algoritmini kesgitleýär we şundan ybarat: tejribäniň esasynda umumy kanunalaýyklyk alynýar we ondan tejribe üsti bilen barlap bolýan kanunlar we netijeler deduktiv ýol bilen alynýar. Kanunlaryň tejribe bilen gabat gelmegi-nazaryýetiň esasy düzgünleriniň dogrulygynyň girewidir. Ylmy barlaglaryň häzirki zaman usullarynyň esasy bolup Nuýton usuly hyzmat edýär.

Nuýtonyň belleýşine görä, onuň ähli döreden zatlary ahyrky hakykat dälir we dünýä akyl ýetirmek tükeniksizdir diýýär. Ol şeýle ýaýar: “Dünýäniň meni nähili hasaplaýanyň bilemok, emma men özümi deňziň kenarynda şu wagta çenli adatdakydan hem has reňkli daşlary, ýa-da has owadan balykgulaklary gözläp, oýnap ýören oglanjyk hasaplaýaryn. Meniň önümde bolsa derňelmän ýatan hakykatyň beýik ummany ýatyr”.

IKINJI BAP. NUSGAWY MEHANIANYŇ ÖSÜŞI.

2.2.1 *Mehanikanyň analitik usul bilen beýan edilişi*

ýerleşdirilen häzirki zaman uly analog integral shemalary we sanly mikroprosessorlary geçmişdäki (ýakyn geçen ýyllardaky) radioelektron apparatlarynyň uly bloklaryny we gurluşlaryny çalyşdy.

3.3.5 *A.S. Popow ilkinji radiony oýlap tapan rus alymydyr*

Gers elektromagnit tolkunlaryny açyp Maksweiliň nazaryýetiniň dogrydygyny tassyklady. A.S.Popow 1859-njy ýylyň 16-njy martynda Uralda dindaryň maşgalasynda eneden doguldy (56-njy surat). Dini seminara (1877) okuwa girýär. Soňra Peterburg uniwersitetiniň fizika-matematika fakultetine okuwa girýär. 1883-nji ýylda Kronştatda Mina Ofiserler öýünde we deňiz wedomstynyň Tehniki uçilişesinde mugallym bolup işleýär.

1901-nji ýylda Peterburgdaky Elektrotehniki institutynyň fizika kafedrasynyň professory we 1905-nji ýylda bu institutyň direktory wezipesinde işleýär. Ol gulluk wezipesi boýunça harby-deňiz floty bilen baglanyşyklydy.

A.S.Popow 1906-njy ýylda aradan çykýar.



56-nji surat. A.S.Popow

1889-njy ýylda A.S. Popow Mina Ofiserleri öýünde “Ýagtylyk we elektrik hadysalarynyň gatnaşygy barada täze barlaglar” atly işini beýan etdi we Gersiň tejribesini görkezýär. Onuň elektromagnit tolkunlaryny amaly maksatlar üçin ulanyp boljakdygy baradaky

hem ulanyp bolýar. Bu bolsa radioaragatnaşygyň daş aralyga geçirmäge mümkinçilik berýär.

1913-nji ýylda **Aleksandr Meýsner** (1883-1958) triodly sönmeýän yrgyldylaryň generatoryny döretdi. I jahan urşy döwründe elektron generatorlary, güýçlendirijileriň, priýomnikleriň öndürilişi ösdi. 1915-nji ýylda şeýle generatorlar bilen 8000 km aralyga radioaragatnaşyk amala aşyryldy.

Elektron şöhle trubkasy 1897-nji ýylda **F.Braun** tarapyndan döredildi. Bu trubkada elektronlaryň hereketi magnit meýdany tarapyndan dolandyryldy. Soňra magnit we elektrik meýdany tarapyndan dolandyrylan trubkalar döredildi. Bu trubka faza ossillograflar diýip at berildi.

Ikinji jahan urşy mikrotolkun radioteknikasynyň we ýarymgeçirijiler elektronikasynyň ösmegine getirdi. Sowet radioteknikasyny **M.A.Bonş-Burýewiç** (1888-1940), **I.G.Freýman** (1830-1929), ilkinji sowet “Radioteknika kursunyň” awtory **W.P.Wologdin**, **O.W.Losew** (1903-1942) (tranzistor effekti açan), **B.K.Arkadyew**, **B.A.Wedenskiý**, çyzykly däl yrgyldylar mekdebini

döreden **L.I.Mandelştam** ösdürdiler.

XX asyň 50-nji ýyllarynyň başlarynda ýarymgeçiriji abzallaryň we 60-njy ýyllarda integral mikroshemalaryň oýlanyp tapylmagy radiotekniki apparatlaryň massasyny we ölçeglerini düýpli kiçeltmäge mümkinçilik berdi. Şunlukda oalaryň ygtybarlylyklary artdy we energiýa sarp edişleri düýpli kemeldi. Munuň özi, elektronikanyň energetiki elektronika we mikroelektronika bölünmegine getirdi.

Mikroelektronika - elektronikanyň bölümi bolup, integral shemalary-signalary öwürmek we işlemek boýunça kesgitli funksiýalary ýerine ýetirýän we elektrik taýdan birleşdirilen elementleriniň ýerleşdirilişi boýunça ýokary dykzlygy bolan bölünmeýän gurluşlardyr. Bir kristalda

Nusgawy fizikanyň taryhyny öwrenmekligi mehanikadan başlamaklygyň öz düýpli esaslary bardyr. E. Mahyň belleýşine görä, Nýutonyň prinsipleri ýeterlikdir: „...ýagny mehanikanyň her bir mümkin bolan ýagdaýlaryna seretmek üçin. Eger şunlukda kynçylyklar döreýän bolsa, onda ol kynçylyklar prinsipial däl-de, diňe matematiki häsiýetde bolmalydyrlar“.

Isaak Nýuton özünden soň iki esasy problemalary galdyrdy: mehanikany has kämil ulgam görnüşine getirmekligi we takyk statiki we dinamiki meseleleri hasaplamak usullaryny döretmek problemalaryny. Bu problemalary çözüp Nýuton programmasyny amala aşyrmaga geçmek bolar.



20-nji surat. L.Eýler

Esasy mesele-Nýuton mehanikasyny analitik görnüşe öwürmekdir. Ilkinji şeýle synanyşygy **Leonard Eýler** (1707-1789) Peterburgda işleýärkä amala aşyrdy (20-nji surat). Ol 1736-njy ýylda „Mehanika ýa-da analitik usul bilen beýan edilen hereket baradaky ylym“ atly kitabyňy çap etdi. Ol bu kitabynda

mehanikany analitik usuly bilen beýan edip, ony amaly hasaplamalaryň serişdesi hökmünde ulandy. Ol bu işinde Nýutonyň köp sanly geometrik hasaplamalaryndan el çekip, olary oňaly analitik usullaryň kömegi bilen beýan etdi.

Eýleriň kitaby kortezianslar (olaryň merkezi Parižde ýerleşýärdi) bilen nýutonianslar (Londandan) aralarynda giňişligiň tebigaty barada güýçli jedelleriň dörän döwründe çap edildi. Bu jedeller Eýleriň bu işinde öz beýanyňy tapdy, ol bu

iki nukdaýnazarlaryň birini saýlap almalydy. Ol edil paragmatik ýaly hereket etdi. Nýutonyň nukdaýnazary hasaplamalar üçin has oňaýlydy, we Eýler ony kabul etdi. Emma ol giňişlik-bu diňe dünýäni „saklaýan“ zat däl-de, bu diňe oňaýly matematiki abstraksiýadyr.

Eýler Nýutonyň güýç we massa baradaky kesgitlemelerini hem goldaýar. Ol Nýutonyň kanunlaryny biziň häzirki döwürde ulanýan görnüşimizde formulirledi. Mehanikanyň sütüni hökmünde Eýler Nýutonyň ikinji kanunyny ulandy we onuň kömegi bilen dürli takyk meselelere seretdi. Ol, hususanda, gaty jisimiň aýlanma hereketiniň esasy deňlemesini we Nýutonyň esasy deňlemelerinden käbir beýleki netijeleri aldy. L. Eýler tarapyndan alnan bu deňlemeler häzirki döwürde çenli fizikada we tehnikada ulanylýar.

Leonard Eýler - Şweýsariýanyň Bazel şäherinde doguldy. Eýler matematika, mehanik, astronomiýa, fizika, tehnika, hat-da oba hojalygy bilen hem gyzyklanyrdy. Şeýle hem ony logika, filosofiýa, statistika gyyklandyryrdy. Onuň 900-golaý ylmy işleri we köp sanly kitaplary bar. Onuň ylmy döredijiliginiň köp bölegi Peterburg ylymlar akademiýasynda geçdi. L. Eýler Peterburgda 1727-1741-nji we 1766-1783-nji ýyllarda ýaşady we işledi.

Eýler fizikanyň dürli bölümlerine degişli fiziki derňewleri etdi. Ol efir düşüňjesiniň esasynda mehaniki, optiki, ýylylyk we beýleki hadysalary özüde saklaýan dünýäniň bütewi suratyny gurmaga synanyşdy.

Onuň Nýuton mehanikasyny kämilleşdirmek baradaky işlerinden başga-da ylmy işleri kändir. Ol gidrodinamikany esaslandyryjylaryň biridir. Onuň akustika, materiallaryň garşylygyna, gämileriň nazaryýetine, matematiki fizikanyň käbir problemalaryna degişli ylmy işleri bardyr. L. Eýleriň işleriniň köp bölegi optika degişlidir. Ol özüniň hususy, ýagtylygyň tolkun nazaryýetini döretdi we köp sanly hususy meseleleri çözdü.

birleşmesi netijesinde döredi. „Radioelektronika“ termini 1960-njy ýyllarda döredi.

Häzirki zaman *radioelektronikasy* - radioýyglyklar diapazonyndaky elektromagnit yrgyldylaryny we tolkunlaryny ulanmak we öwürmek esasynda maglumatlary geçirmek we öwürmek bilen bagly bolan ylmyň we tehnikanyň birnäçe oblastlarynyň jemlenen atlarydyr. Olaryň esasylyry: radiotehnika, radiofizika we elektronikadyr.

Elektronika – elektrotehnikanyň ösen oblastydyr. Elektronika öz meselesini elektronlaryň, ionlaryň akymyna gözegçilik etmek we dolandyrmak bilen çözüär. Elektronika ylmyň we tehnikanyň aýratyn pudagy hökmünde, elektronikanyň açylmagy bilen döredi.

Elektronikanyň tehniki obýekti hökmünde radioiberijileriň, radiokabuledijileriň, telewizorlaryň esasy bölegi bolan *elektron çyralary* hyzmat edýär.

1904-nji ýylda **D.Fleming** (Angliýa) iki elektrodly elektron çyrany döretti (diod). Diod radiopriýomniklerde göneldiji hökmünde ulanyldy.

1907-nji ýylda **Li de Forest** (ABŞ) doladyryjy tory goýup 3 elektrodly çyrany döretti. Ýagny, tora položitel ýa-da otrisatel potensialary berip elektronlaryň akymyny dolandyryp bildi.

Triod (3 elektrodly çyra) gowşak elektrik yrgyldylary güýçlendirmek üçin ulanyldy. 1910-njy ýylda Liben tory signaly güýçlendirmek üçin ulandy. Şeýle hem triody hemişelik, sönmeýän elektrik yrgyldylaryň generatory hökmünde ulanyp bolýar.

Sönmeýän yrgyldylaryň generatory hökmünde ulanylýan elektron çyra arzan, durnukly we uly ýylylyklarda we kuwwatlykda radioperedaýuşyý gurluşlary ýasamak üçin örän amatlydyr. Elektron çyralary detektor, güýçlendiriji hökmünde

tejribede tassyklady we elektromagnit tolkunlarynyň ýaýraýşyny, serpişmesini, döwürleşmesini, interferensiýasyny we polýarizasiýasyny tejribede subut etdi.

Radioteknikanyň döremekligine we ösmegine rus alymlary L.I. Mandelştam, W.A.Kotelnikow, W.P.Wologdin, M.W.Şuleýkin, O.W.Losew, N.M.Krylow, A.I.Berg, Ý.B.Kobzarew, W.I.Tihonow,

L.L.Raspletin, N.M.Bogolýubow we başgalar uly goşant goşdular.

Aragatnaşygyň häzirki zaman statistik nazaryýetiniň esaslary **W.A. Kotelnikowyň** (1947) we maglumatlar nazaryýeti (1948) boýunça **K.E.Şennonyň** fundamental işlerinde beýan edildi. Bu nazaryýetiň käbir soraglary H.Haykwistiň (1928), R.Hartliniň, D.W.Ageýewiň (1935), A.Ý.Hiçiniň (1938), A.H.Kolmogorowyň (1941) we N.Wineriň (1943), A.Woldanyň (1950) işlerinde beýan edildi. Aragatnaşyk nazaryýetiniň soňraku ösüşleri R.Raýsyň, R.Gollageriň, H.Helstrýomyň, R.Fanonyň, L.M.Finkanyň, D.Witerbiniň, B.I.Siforowyň işlerinde beýan adildi.

3.3.4 Elektronikanyň döremekligi

Radioteknikanyň ösüşi elektromagnit yrgyldylarynyň kömegi bilen maglumatlary aralyga geçirýän ulgamlar üçin elektron abzallary işläp taýýarlaýan, ylmyň özbaşdak pudagy bolan - *elektronikanyň* döremegine getirdi. *Elektronika* - elektronlaryň elektromagnit meýdanlary bilen özara täsiri we elektron we ýarymgeçiriji abzallary, gurluşlary döretmek usullary baradaky ylmydyr.

Radioelektronika radioteknikanyň (radio-*radio* latyn sözi bolup- şöhle goýberýärin diýmekdir) we elektronikanyň

2.2.2 Mehanikanyň prinsipleri

I.Nýuton tarapyndan mehanikanyň esasynda goýlan prinsipler onuň ulgamyny gurmak üçin ýeke-täk mümkinçilik däl. Muňa XVIII asyryň alymlary hem düşünyärdiler. Olar Nýutonyň prinsiplerine ekwiwalent ýa-da hatda has umumy bolan, mehanikanyň esaslaryny gözlediler. Olaryň gözlegleri netijesinde nusgawy mehanikanyň kursundan belli bolan wariasion usullar: *mümkin bolan orun üýtgetmeler prinsipi*, *Dalamberiň prinsipi* we *iň az täsir prinsipi* döredi. Ulgamyň umumy deňagramlylyk şertini kesgitleýän, ýokarda agzalan prinsipleriň birinjisi, 1717-nji ýylda I.Bernulli tarapyndan formulirlendi, onuň häzirki zaman görnüşini bolsa Ž.L.Lagranž formulirledi. Bu prinsip matematiki görnüşde şeýle ýazylýar:

$$\sum \delta A_i \equiv \sum F_i \delta S_i \cos \alpha_i = 0$$

Bu ýerde F_i -täsir edýän aktiw güýçler; δS_i -bu güýçleriň goýlan nokarlarynyň mümkin bolan orun üýtgetmeleriniň ululygy; α_i -güýçleriň ugurlary we mümkin bolan orun üýtgetmeleriniň arasyndaky burçlar.

P. Fermi tarapyndan optikada iň az täsir prinsipi ulanyldy. Mehanikada bu prinsip **P. Mopertýui** tarapyndan 1740-1744-nji ýyllarda döredildi, soňra Eýler tarapyndan häzirki zaman görnüşinde ýazylýdy.

Matematik we filosof **Žan Leron Dalamber** (1717-1783) „Dinamika barada traktat“ atly kitabynda mehanikany üç prinsipde gurýar: inersiýa güýçleri, hereketleri goşmak we deňagramlylyk. Olaryň birinjisi Eýler tarapyndan alnan deňlemä getirilýär, ikinjisi-hereketleriň goşulma (superpozisiýa) prinsipi, üçünjisi Dalamberiň prinsipidir:

$$(F_i + N_i + J_i) = 0$$

Bu ýerde F_i -aktiw güýçler; J_i -inersiýa güýçleri; N_i -baglanyşyklaryň reaksiýa güýçleri.

Şeýlelikde, 1744-nji ýyla çenli mehanika iki sany möhüm: Dalamberiň we Mopertyui-Eýleriň prinsipleri bilen baýlaşdy. Bu prinsipleriň esasynda **Žozef Lui Logranž** (1736-1813) analitik mehanikanyň gutarnykly ulgamyny döretdi. Ol Nýutonyň geometriki usullaryndan el çekdi. Onuň 1788-nji ýylda fransuz dilinde çykan çykan“Analitik mehnika“ atly kitabynda düýbünden çyzgylar ýokdy.

„Analitik mehanika kitaby“ iki bölümden, ýagny statika we dinamika bölümlerinden ybaratdy. Olaryň birinjisi üç prinsiplere: ryçaga, güýçleriň goşulyşyna we wirtual tizliklere esaslanýardy. Şunlukda, Lagranžyň beýan etmelerde taryhy çemeleşmäni ulanýandygy gyzyklydy. Onuň öz netijeleri bu ugruň taryhy ösüşiniň netijeleri hökmünde getirilýärdi. Hakykatda Lagranž mehanikanyň ilkinji taryhçysy bolupdy. XVIII-XIX asyrlarda taryhy çemeleşmäniň örän giň ýaýrandygyny bellemek gerek. Mehanikada, elektrikde we optikada bu şeýle bolupdy.

Lagranž dinamikanyň esasyňa iň kiçi täsir prinsipini goýdy. Ol ondan matematiki nokatlaryň hereketini beýan edýän umumy formulany we soňra hereketleriň deňlemelerini we kanunlaryny alýar. Olary ösdürip, Lagranž nusgawy mehanikanyň belli deňlemesini alýar.

$$\frac{d}{dt} \left(\frac{dL}{dq_s} \right) - \frac{dL}{dq_s} = 0$$

Bu ýerde q_s we \dot{q}_s - umumylaşdyrylan koordinatalar we tizlikler; L - kinetik we potensial energiýalaryň tapawudyny aňladýan lagranžian:

3.3.3 Radioteknikanyň döremekligi

Radioteknikanyň esasy meselesi maglumatlary elektromagnit yrgyldylarynyň kömegi bilen aralyga bermekdir. Radioteknikanyň fiziki esaslaryny öwrenýän ylma *radiofizika* diýilýär. Häzirki zaman *radioteknikasy*-maglumatlary aralyga geçirmek üçin ulanylýan radioýygylar diapazonyndaky elektromagnit yrgyldylaryny generirmek, güýçlendirmek, öwürmek, gaýtadan işlemek, saklamak, şöhlendirmek we kabul etmek bilen bagly bolan ylmyň we tehnikanyň oblastydyr. Aýdylanlardan görnüşi ýaly radioteknika we radioelektronika biri-biri bilen örän berk baglanyşyklydyr we köplenç bu terminler biri-birlerini çalşyryrlar.

Aragatnaşyk nazaryýeti dersi häzirki döwürde has ösýän dersleriň biridir. Aragatnaşyk ulgamy aýratyn ýurtlary, kontinentleri we kosmiki obýektleri birleşdirip we ýakynlaşdyryp, adamyň durmuşynda uly rol oýnaýar. Soňky ýyllarda aragatnaşygyň simli, optiki-süýmli ulgamy, hemra, şeýle hem radioaragatnaşygyň hereket edýän ulgamlary güýçli depginde ösýär.

Bu ylmy ugurlaryň esaslary nämä daýanýar? XIX asyryň başynda radioelektronika we aragatnaşyk nazaryýeti üçin esas bolan elektromagnit hadysalary baradaky ylym döredi. Radioteknikanyň başlangyjy üç sany beýik alymlaryň işi bilen başlandy: 1831-nji ýylda inlis alymy **M.Faradeý** (1791-1867) elektromagnit induksiýa kanunyny açdy; 1865-nji ýylda **J.Makswell** (1831-1879) elektromagnit meýdanynyň nazaryýetini döretdi we radio tolkunlarynyň ýaýramak kanunyny beýan etdi; 1887-nji ýylda G.Gers elektromagnit tolkunlaryny ilkinji gezek aldy. Faradeýiň bu açyşy netijesinde nemes alymy **G.Gers** (1857-1894) Makswelliň nazaryýetini

tarapyndan telefon diýip atlandyrylan ilkinji apparat Frankfurtda (Germaniýa) görkezildi. Raýsyň telefony diňe sesleri berýardi, gepleşigi bermeyärdi. 1876-njy ýylda **Bell** we **Greý** (Amerikan oýlap tapyjylary), iki sagat biri-birinden tapawutlylykda, ABŞ-nyň patentler býurosyna telefon aparatyny oýlap tapandyklary barada arza berdiler.

Russiýada ilkinji telefon 1882-nji ýylda **P.M.Golubskiý** tarapyndan telefonyň has kämilleşen görnüşi döredildi. 1887-nji ýylda inžiner **K.A.Mossiskiý** birnäçe abonenti telefonistkasyz birleşdirýän aftomat - kommutatory dörettdi. 1895-nji ýylda **Apostolow** 10000 nomeri birleşdiýän ATS-i dörettdi.

Elektrik aragatnaşygynyň geçiriji simler arkaly amala aşyrylmany barmasy kyn bolan ýerler bilen aragatnaşygy yola goýmakda düýpli kynçylyklary döredýärdi.

Bilişimiz ýaly Lebedew tolkun uzynlygy $\lambda = 6 \text{ mm}$ bolan elektromagnit tolkunlaryny aldy. Bu tolkunlar bilen ol tolkunlaryň serpilmesini, döwürleşmesini, difraksiýasyny, interferensiýasyny, ikileýin döwürleşmesini, polýarlanmasyny öwrendi (1894ý).

1896-njy ýylda **Çandro Boze** (1858-1937) (Angliýa) $\lambda = 2 \div 0,6 \text{ m}$ bolan elektromagnit tolkununy aldy. Ol signallary diwaryň aňyrsyna geçirip bildi.

Gers elektromagnit tolkunlaryny telegraf maksady üçin ulanmaklyga ynamsyz garaýardy. Ol optiki prinsip boýunça işleýän telegrafda ulanyljak aýnanyň ölçegi barada pikir edýärdi. Emma praktika radionyň ýoly bilen gitdi. Optiki aragatnaşyk biziň günlerimezde amala aşdy.

Antenna **Teslo** we **Popow** tarapyndan oýlanyp tapyldy, duýgur detektor – kogoreri **E.Brenli** we **O.Lodž**, radiosignallary kabul edijini Popow oýlap tapdylar. A.S.Popow radiony dörettdi we ilkinji signaly bir jaýdan beýlekisine geçirdi (07.05.1895ý.). 1896-njy ýylda **Markoni** simsir telegrafy dörettdi. Şeýlelikde, radiotehnika döredi.

$$L = T - U$$

Lagranžyň usuly örän kuwwatly usuldyr, ol birnäçe meseleler toplumyny çözmäge kömek edýär. Belli matematik we mehanik U. P. Gamilton, örän owadan bolanlygy üçin, Lagranžyň işini „matematiki poema“ diýip atlandyrdy. Bu işi bilen nusgawy mehanikanyň esaslaryny döretmekligiň örän netijeli periody tamamlandy. Häzirki zaman nazary fizikasynda Lagranžyň deňlemeleri mehanikanyň çäklerinden çykýan örän uly ähmiýete eýe boldy. Lagranžyň deňlemeleri termodinamikada, elektrodinamikada we atom fizikasynda üstünlikli ulanylýar.

L.Lagranž Turinde doguldy. On sekiz ýaşynda ol matematikanyň differensial, integral we wariasion hasaplama oblastlarynda ilkinji ylmy netijeleri özbaşdak aldy, on dokuz ýaşynda Turinde artilleriýa mekdebiniň professory boldy. 1759-njy ýylda ol L.Eýleriň hödürlemegi bilen Berlin ylymlar akademiýasynyň agzalygyna saýlandy. 1766-njy ýylda Eýleriň Peterburga işlemäge gidenligi sebäpli, onuň ýerine Lagranž saýlanýar.

2.2.3 Saklanma kanunlarynyň ulanylyşy

Mehanikanyň ösüş prosesinde gözlegler ýene-de bir ugur boýunça alnyp barylýar. Bu ugurlaryň biri-saklanmak kanunlaryny ulanmak. Gýuýgens we ondan hem öň Galileý energiýanyň saklanmasyny hususy hallarda ulandylar. Soňra Leybnis „janly güýçleriň “ $(m\dot{q}^2)$ saklanmasy barada kanuny formulirledi we ony mehanikanyň esasyna goýdy.

Leybnisiň ideýalaryny **Iogann Bernulli** ösdürdi. Ol tebigatda hereketleriň saklanmasynyň ýüze çykmagyna Nýutonyň ynamsyz garaýandygyny tankyt edýär. Janly güýçleriň saklanmasy bardaky ideýany gorap, ol bu ideýany dürli mehaniki: şarlaryň hereketleri we çaknyşmalary, fiziki

maýatnigiň yrgyldylary ýaly meseleleri çözmekde ulandy. Umuman aýdylanda, I. Bernulli janly güýçleriä saklanma kanunyny diňe, haçanda olar potensial energiýany (agyrlýk güýjiniň meýdany ýa-da deformasiýanyň potensial energiýasyny) aňladýan ýagdaýlarda ulandy. Onuň dogany **Daniil Bernulli** (1700-1782) has hem öňe gitdi. Ol bu kanuny suwuklygyň hereketi we aralarynda merkezi güýçler täsir edýän material nokatlaryň ulgamy üçin ulandy.

Janly güýçleriň saklanmak kanuny soňra Lagranž tarapyndan „Analitik mehanikada“ beýan edildi. Onuň janly güýç diýip atlandyrylýany, häzirki zaman dilinde aýdylanda, potensial energiýadyr.

„Energiýa“ termininiň döremegi örän haýal bolup geçdi. Galileýiň „impeto“, Leýbnisiň „janly güýç“, Monža Karnonyň „dinamiki effekt“ düşüňjeleriniň hemmesi energiýa manyny berýärdi. 1807-nji ýylda Tomas Ýung „Natural filosofiýa boýunça leksiýalar“ atly ylmy makalasynda işiň we energiýanyň toždestwenligi barada ýazýar, ýagny ol „jisimiň massasynyň (ýa-da agramynyň) onuň tizligini aňladýan sanyň kwadratyna köpeltmek hasylyna deňdir“ diýip aýdýar.

1820-nji ýylda matematik **Žan Wiktor Ponsele** (1788-1867) „iş“ terminini gutarnykly tassyklaýar we onuň ikeldilen bahasy, hiç zatdan alynmaýan we ýitmeýän, diňe öwrülýän, janly güýje deňdir.

Şeýlelikde, amalyýetçiler (tejribeçiler) hereketiň hakyky ölçegini anyklaýan wagtlarynda, nazaryýetde ozalkysy ýaly

dürli ululyklar (janly güýçler $m\dot{g}^2$, täsir $m\dot{g}s$ ýa-da $m\dot{g}^2t$) ulanylýardy. Bu ugurda irländ matamatigi **Uilýam Rouan Gamilton** (1805-1865) köp işleri etdi. 1834-1835-nji ýyllarda ol kinetik we potensial energiýalar (atlaryny däl-de, fiziki manysyny) baradaky garaýyşy girizdi. „Potensial“ ýa-da „potensial funksiýa“ terminlerini iňlis alymy **Jord Grin** (1793-1841) girizdi. Ol matematikada Griniň funksiýasyny, Griniň formulasyny we beýlekileri girizdi. Ol 40 ýaşyna çenli çörek

Elektrik hadysalarynyň öwrenilmegi bilen, habarlary uzak aralyklara geçiriji simler arkaly bermäge mümkinçilik döredi. Bu görnüşli aragatnaşyk usulyna elektrik aragatnaşygy diýilýär. Elektrik aragatnaşygy berilýän habarlaryň fiziki häsiýetleri boýunça telegraf, telefon, faks, telekod, wideotelefon atly görnişiere bölünýär, Ilkinji elektrik telegraf gurluşlarda maglumat iberiji we kabul ediji enjamlardaky peýkamlaryň ýagdaýlara gyşarmasy şertli belgileri aňladypdyr we sol belgiler arkaly maglumat-habar aralyga geçirilipdir. Rus konstruktory **R.L. Şilling** tarapyndan telegraf gurlusy bilen baglanyşykly tehniki meseleler 1828-nji yylda doly çözülýär we 1832-nji ýylda iş ýüzünde ulanylyp görkezilýär.

Özi ýazýan elektrik telegraf gurluşlaryny döretmek bilen söň bir wagtda Russiyada **B.S. Ýakobi**, Germaniýada **K.A. Şteýngeýl**, Amerikada **F.B. Morze** meşgullanýar. 1844-nji ýylda F.B.Morze apparaty ulanyşa girizilýär. Bu apparatda gysga we uzyn impulsar ulanylýar. Gysga impuls nokady, uzyn impuls çyzygy aňla-dyp,kagyz lenta ýazýar.

1850-nji ýylda B.S.Ýakobi tarapyndan harp çap edyan telegraf enjamy oýlanylýp tapylan-da bolsa, 1855-nji ýylda amerikan konstruktory **D.Ž.Ýuzanyň** harp çap edýän gurluşy işe girizilýär.

Senagatyň ösmekligi, zawodlaryň, edaralaryň skladlaryň, banklaryň, demir ýol stansiýalarynyň arasyndaky baglanyşygyň çylşyrymlaşmagy, elektromagnit aragatnaşygy giňeltmek we ýönekeýleşdirmek meselesini goýdy. Şeýlelikde, telefony döretmek zerurlygy döredi.

Käbir fiziki tejribeleriň netijeleri bu meseläni çözüp boljakdygyny tassyklady. Meselem; magnitlenmä we magnitsizlenmä sezewar edilen demir sterženiň seslenme häsiýeti (*Barkgauzen effekti*) ýüze çykarylady. Nemes konstruktory **I.F. Raýs** elektrigiň kömegi bilen, bu hadysany sesleri geçirmek üçin ulandy. Şeýlelikde, 1861-nji ýylda Raýs

adamlar emeli (tehniki) aragatnaşyk ulgamlaryny oýlap tapdylar we döretdiler.

Fransuz rewolýusiýasy döwründe (XVIII asyr) maglumatlary geçirmek üçin aýnalar ulgamyndan ybarat bolan geliografy ulanypdyrlar. Geliografyň kömegi bilen Gün şöhlelerini kabul ediş nokatlaryna ugrukdyryp, käbir maglumatlary geçiripdirler. Geliografy aragatnaşygyň radioreleý liniýasynyň ilkinji görnüşi diýip hasaplamak bolar.

Optiki telegraf habarlary semafor arkaly bermekligi üpjün edýän ilkinji ulgam XIX asyryň birinji ýarymynda **Klod Şapp** tarapyndan oýlanylyp tapylýar. Ilkinji optiki telegraf 1794-nji ýylda Pariž bilen Lilliň arasynda (225 kilömetr) gurulýar. Hereketlenýän ýasy tagtajak - habar beriji semafor uly diňde oturdylýar.

Öptiki telegraf liniýasy biri-birinden görünýän aralykdan oturdylan diňleriň hataryndan ybarat bolupdyr. Habar bir diňden beýleki diňe yzygiderli berlipdir. Bu bolsa köp wagt talap edipdir. 1839 - 54-nji yyılarda Sankt-Peterburg bilen Warşawanyň arasynda iň uzyn (1200 kliometr) optiki telegraf liniýasy işläpdir. Habar bermek üçin 15 minut wagt sarp etmeli bolupdyr.

3.3.2 Elektrik aragatnaşygynyň döremegi

bişirijidi we degirmençidi, soňra ol Kemrij uniwersitetini tamamlady we öz döwrüniň görnükli matamatikleriniň biri boldy. Potensial energiýa düşünjesini mehanika gutarnykly girizen nemes matematigi **Karl Fridrih Gaussdyr** (1777-1855). Kinetik energiýa düşünjesini bolsa G. L. F. Gelmgols girizdi. F. Gelmgols 1847-nji ýylda energiýanyň saklanmak kanunyň formulirlledi.

Janly güýçleriň saklanmak kanunyndan başga-da mehanika örän ir wagtlardan başlap hereketiň saklanma kanunyndan peýdalanyň başlady. Ol ilkinji gezek Dekart tarapyndan formulirlendi, emma soňra onuň kesgitlemesi ýalňyş diýlip ykrar edildi. Leýbnis ony *ugurlaryň saklanma kanuny* diýip atlandyrdy, emma bu termin ulanylmady. Lagranž bu kanuny ulgamyň agyrlyk merkeziniň heretiniň prinsipi hökmünde ulandy we ony edil janly güýçleriň (energiýanyň) saklanma kanuny ýaly, mehanikanyň has umumy prinsipleriniň netijesi hasap etdi.

Saklanma kanunlarynyň üçünjisi-*impulsyň momentiniň saklanma kanuny*-bir wagtyň özünde L. Eýler we D. Bernulli tarapyndan aýlanma hereketeri derňelende döredildi. Soňra 1747-nji ýylda fransuz alymy Darsi bu kanuny jisimleriň ýapyk ulgamy üçin ulandy. Ol bu kanuny Mopertyuiniň iň az täsir prinsipine gapma-garşy goýmaga synanyşdy.

Fizikanyň ösmegi bilen bu kanunlar tebigatyň umumy kanunlary hökmünde öüze çykdylar. Energiýanyň we impulsyň saklanma kanunlary mehanikanyň çäklerinden çykdylar, we häzirki döwürde biz fizikany şularsyz göz önüne getirip bilmeýäris.

2.2.4 Mehanikanyň soňraky ösüşleri

XIX asyrdan mehanikanyň ösüşini **Simeon Deni Puassonyň** (1781-1840), Karl Fridrih Gaussyň,

Ž.W.Ponseleniň, U.P.Gamiltonyň we **Rujer Iosip Boškowič** (1711-1787) atлары bilen baglydyr.

R.I.Boškowič Horwatiýanyň Raguza (häzirki Dubrownik) şäherinde doguldy, Italiýada okady we işledi, 1773-1783 ýyllar aralygynda Parižde deňiz flotunda optika degişli işlere ýolbaşçylyk etdi. Ol matematika, optika, mehanika we meteorologiýa degişli işleri etdi. R.I.Boškowič 1758-nji ýylda „Tebigatda bar bolan güýçleriň ýeke-täk kanunyna getirilýän natural filosofiýanyň nazaryýeti“ atly traktatynda dinamiki atomizmiň esasy düzgünlerini beýan etdi. Bu işde oňnositelik nazaryýeti we materiýanyň bölejikleri bilen onuň hereketi arasyndaky baglanyşyk baradaky ideýalaryň ilkinji pyntyklary getirildi. Bu nazaryýet XIX asyryň birinji ýarymynda fizikanyň ösmekligine düýpli täsir etdi.

Gamilton özüniň nazaryýetinde R.I.Boškowič taglymatyna esaslandy. Boškowič dünýäni atomlaryň (nokatlaryň) birleşmesi hökmünde göz önüne getirýär. Bu atomlar biri-birileri bilen şeýle özara täsir edişýärler, ýagny özara täsir güýçleriniň modullary we ugurlary aralyga görä üýtgeýäler, dartyлма itekleşmä geçýär we tersine.

Gamiltonyň görkezişine görä, şeýle nokatlaryň hereketini kesgitlemek üçin iki esse köp bolan ikinji tertipli diferensial deňlemeleri integrirlemek gerek. Emma oňa kinetik we potensial energiýalaryň jemini aňladýan bir sany häsiýet (harakteristik) funksiýasyny tapmaklyk başarty:

$$H = T + U$$

Onuň yz ýanyndan Gamilton esasy funksiýany:

$$S = \int_0^t (T - U) dt$$

täsiri we erkinlik derejesi bire deň bolan,

hereketi gaýtalapdyr we beýleki esgerler tarapyndan hereketiň gaýtalanmagy netijesinde habar barmaly menziline ýetirilipdir.

Adam daşky dünýä baradaky maglumatlaryň örän köp bölegini elektromagnit tolkunlarynyň optiki diapazonyny (ýagtylyk) ulanyp, göreji bilen kabul edýär. Ýagtylyk tolkunlary arkaly amala aşyrylýan aragatnaşyga optiki aragatnaşyk diýilýär, Ol gadym wagtlardan bäri ulanylyp gelnipdir. Biz gadymy döwürlerde adamlaryň belent ýerlerde ot ýakyp, ýagtylyk arkaly belli bir habarlary biri-birine ýetirendiklerini bilýäris.

Taryhdan belli bolşy ýaly, biziň eýýammyzdan öň XII asyrdan Troýadan üstün çykylandygy baradaky habar Gadymy Gresiýa elektromagnit (ýagtylyk) tolkunlarynyň kömegi bilen - ellinler tarapyndan oýlanyp tapylan, biri-birine görünýän aralykda ýerleşen, ýakylan otlaryň ulgamy arkaly ýetirilipdir. Bu barada Eshiliň “Aramemnon” pýesasýnda, Argosda patyşa köşgüniň depesinde duran gözegçi şeýle diýýär: “Men Troýanyň ýykylandygy baradaky habary ýetirjek şertli ýagtylyga, ot sütünine garaşýaryn”. Ýeňişden soň oduň şeýle sütüni döredi. Şoňa görä-de, gadymy grekler aragatnaşygyň ilkinji “radiorelý” görnüşini (radiorelý liniýalary-bu biri-birine 40-50 km aralykda ýerleşen, kabul ediji we iberiji stansiýalaryň zynjyrydyr) amala aşyrypdyrlar diýip aýtmak bolar.

Başga bir maglumata görä, Marafon söweşi tamamlanan badyna, grek esgeri gazanylan ýeňis baradaky habary Afina ýetirmek üçin ylgap gaýdyar. 42 kilometr 195 metr aralygy gysga wagtda

geçen esger habary gowşurandan soň ýykylyp, aradan çykýar. «Marafon ylgawy» diýlip atlandyrylýan bu aralygy ylgap geçmek boýunça ýaryslar indi dünýä boýunça däbe öwürüldi.

Şol bir wagtyň özünde köp ýagdaýlarda şeýle usul bilen maglumatlary geçirmek üçin ulanmaklyk ýeterlik bolmady we

kömegi bilen maglumatlary geçirmek, elektromagnit yrgyldylaryndan maglumatlary almak, işlemek, saklamak we maglumatlary şekillendirmek, dolandyrylýan obýektlere buýruklary bermek, ölçeg we önümçilik ulgamlarynyň işleýişlerine gözegçilik etmek we dolandyrmak ýaly problemalar çözülýär. Radioteknikada we aragatnaşyk tehnikaşynda giňişlikde maglumatlary geçirmeklik elektromagnit yrgyldylarynyň (tolkunlarynyň) kömegi bilen amala aşyrylýar.

Yimyň, tehnikaşyň ösmegi adamzat ýaşayşyny görülp-eşidilmedik derejede özürttdi. Biz radionyň we telewizoryň kömegi bilen oturan ýerimizden dünýä täzeiikierini we wakalary eşidýäris, görýäris, telefon arkaly islendik ýerdäki tanyşlarymyz bilen gürlüşip bilýäris, kompýuteriň üsti bilen Internetde çykyp, dünýä maglumatlaryny alýarys.

Mundan sähelçe wagt ön hem ýagday düýbünden başgaçady. 150 yyl mundan özal Amerikanyň Prezidenti Linkolnyň öldürilendigi baradaky habar Ýewropa 2 hepdeden soň gelipdir. Emma Armstrongyň Aýa aýak basandygy baradaky habary biitin dünýä bir yarym sekundyň içinde eşidip ýetişdi. Hazirki zaman aragatnaşyk

serişdeleri şu günki derejesine çenli uzak taryhy ýöluny geçdi.

Afrikanyň käbir ýurtlarynda ýaňy-ýakynlara çenli habarlar tam- tam diýlip atlandyrylýan deprekleriň kömegi bilen ýaýradylýpdyr. İn esasy-da, berilyan habara dürli dillerde gepleýän taýpalar aňsatlyk bilen düşünişdirler.

Russiýanyň zenan imperatory Ýelizaweta täç geýdirilendigi baradaky habar Sankt-Peterburgdan Moskwa belli bir aralykda elleri baýdajykly ýörite goýlan esgerler arkaly getirilipdir. Imperatora täç geýdirilen mahaly wakanyň bolup geçen ýerine ýakyn aralykda duran birinji esger baýdajygyny galdyrypdyr, muny gören ikinji esger-de bu

$$\dot{q}_i = \frac{dH}{dp_i}; \quad \dot{p}_i = -\frac{dH}{dq_i}$$

görnüşli ýönekeý deňlemeler ulgamyny girizdi.

Gamilton tarapyndan işlenip düzülen we mehanikanyň we optikanyň sintezi bolan mehanikanyň analitik apparaty, rus akademigi **B.S.Ýakobiniň** (1801-1874) dogany **K.G.Ýakobiniň**, şeýle hem **M.B.Ostrogradskiniň** (1801-1862) işlerinde ösdürildi. Awtoryň görkezişine görä Gamiltonyň girizen karakteristik funksiýasyny, hem korpuskulýar dilde, we hem tolkun nazaryýeti dilinde beýan etmek bolar. Uzak wagtyň dowamynda korpuskulýar we tolkun garaýyşlarynyň arasyndaky bu özboluşly meňzeşlik ýatdan çykaryldy, we diňe 100 ýyldan soň E.Şredinger ony kwant mehanikasyň kanunlaryny döredende ulandy.

Nýutonyň özünden soňky galdyran ikinji problemasy-takyk meseleleri çözmek üçin hasaplama usullaryny döretmek. Bu problema mehanikanyň ösüşiniň bütin dowamynda çözülýär we çözülmegini dowam etdirýär. Bu ugurda esasy üstünlikleriň biri planetalaryň hereket traýektoriyalaryny hasaplamak bilen baglanyşyklydyr (Neptun planetasynyň Lawerýe we Adamson tarapyndan açylyşyny ýatlalyň), XX asyrdan bolsa emeli hemralaryň we kosmiki apparatlaryň hereket traýektoriyalaryny hasaplamak. Mehanikada beýleki meseleler hem (akustikanyň, statikanyň, gidrostatikanyň we gidrodinamikanyň meseleleri, sesden ýokary tizliklerde hereket edýän jisimleriň we ş.m.) öz çözülişlerini tapdylar. Fizikanyň nusgawy mehanika bölümne fransuz alymy **Lui Puanso** (1777-1859) statianyň problemalary, Parižiň Politehniki mekdebinde köp wagtyň dowamynda işlän **Gaspar Gýustaw Koriolis** (1792-1843) herekediň oňnositel nazaryýetine degişli işleri bilen uly goşant goşdylar. Koriolisiň ady fizikada *koriolis tizlenmesi* we *koriolis güýji* bilen bellidir.

2.2.5 XX asyrdaky mehanikanyň ösüşi

XX asyryň başlarynda mehanikanyň ösüşi haýallady. Bu ugur boýunça ylmy-barlag işleri dowam etdirilen hem bolsa, bu işleriň köpüsi amaly häsiýetde (giroskoplaryň nazaryýeti, statika, yrgyldylaryň nazaryýeti, akustika, aerodinamika we ş.m.) boldy. Bu döwürde mehanikanyň nusgawy däl beýleki oblastlary döredi. Meselem, tizlikleri ýagtylygyň tizligi bilen deňeşdirmek bolan tizlikler bilen hereket edýän fiziki ulgamlaryň häsiýetlerini öwrenýän *relýatiwistik mehanika* döredi. Şeýle hem, mikro bölejikleriň hallaryny beýan edýän kwant mehanikasy döredi.

Şol bir wagtyň özünde nusgawy mehanika ösüşde hem boldy. Onuň XX asyrdaky esasy ösüşleri amaly häsiýetde boldy. Ýagny, mehanikanyň kosmiki apparatlaryň we hemralaryň traýektorýalaryny hasaplaýan bölümi uly üstünlikler gazandy. Kompýuterleriň döremekligi, täze hasaplaýyş usullarynyň ulanylmaklygy kosmiki laboratorýalaryň köp ýyllaryň dowamyndaky hereketlerini hasaplamaga mümkinçilik berdi. Ýöne, nusgawy mehanikanyň birnäçe ugurlary boýunça fundamental barlaglaryň uly üstünliklere getirendigini bellemek gerek.

1918-nji ýylda nemes matamatigi **Emmi Nýoter** (1882-1935), häzirki wagtda onuň adyny göterýän, fizikanyň fundamental teoremasyny döretdi. Bu teorema fiziki ulgamyň simmetriýa kanunlaryny saklanma kanunlaryny bilen baglanyşdyrýar. Nýoteriň teoremasy diňe bir nusgawy mehanikada däl-de, kwant, meýdanlar teoriýasynda, elementar bölejikleriň fizikasynda we ş.m. saklanma kanunlaryny almaklygyň has ýönekeý we uniwersal usullaryny berýär. Bu teoremanyň çäklerinde wagtyň bir jynslylygy (üýtgeşsizligi) energiýanyň saklanma kanunyna getirýär we giňişligiň bir

ÜÇÜNJI BAP. RADIOTEHNIKANYŇ WE ELEKTRONIKANYŇ DÖREMEKLIĞI

3.3.1 Habarlaryň ýönekeý geçiriliş usullary

Material we energetik gorlaryndan tapawutlylykda maglumat gory ulanmak netijesinde kemelmeýär-de, wagtyň geçmegi bilen köpeliýär, tehniki serişdeleriň kömegi bilen aňsat we ýönekeý işlenilýär, saklanýar we daş aralyga geçirilýär. Kesgitlenişine görä, adamzat biliminiň göwrümi her on ýyldan iki esse artýar (deňeşdirmek üçin-kompýuterleriň kuwwaty her 1,5 ýyldan iki esse artýar).

Häzirki zaman radioelektronikasy we aragatnaşyk ulgamy ylmyň, tehnikanyň we önümçiligiň ähli oblastlaryndaky tehniki progresi kesgitleýär. Başgaça aýdylanda, dürli radiotehniki ulgamlaryň we gurluşlaryň

syny döredijileriň biridir (53-nji surat). Wena şäherinde doguldy, Wena uniwersitetini tamamlady. Ol esasan kwant mehanikasyna stastistik fizika we umumy otnositellik nazaryýetine degişli işleri etdi. Şredinger onuň adyny göterýän kwant mehanikasynyň fundamental deňlemesi bilen bütün dünýä bellidir. Ol häzirki zaman fizikasynda ýakynlaşma hasaplamalarynyň möhüm guraly bolan-tolgunma nazaryýetiniň hem awtorydyr. Ol kwant mehanikasynyň kanunlarynyň ähtimallyk häsietini kabul etmedi we olar bilen ylalaşmady. Ol bu mesele boýunça öz egindeşleri, hat-da, N.Bor bilen hem köp ylmy jedelleri etdi.

Pol Adrian Moris Dirak (1902-1984) –görnükli iňlis fizik-teoretigi, kwant mehanikasyny döredijileriň biri (54-nji surat). 30 ýyldan gowrak Kembrij uniwersitetiniň professory boldy. Onuň esasy açyşlary kwant mehanikasyna degişlidir. Ol 1926-1927-nji ýyllarda kwant mehanikasynyň matematiki apparaty bolan öwürmeler nazaryýetini, ikilenji kwantlanma usulyňy hödürledi. P. Dirak ilkinji bolup kwant mehanikasynyň prinsiplerini elektromagnit meýdan üçin ulandy. Ol relýatiwistik kwant mehanikasynyň awtorydyr. Bu nazaryýet tebigatda antibölejikleriň bardygyny önünden aýtdy. Antibölejikler soňra tejribede kesgittlendi. 1931-nji ýylda P.Dirak magnit zarýadynyň polýusynyň (*Diragyň monopolýasy*) bardygy barada çaklamany aýtdy. Bu bölejik häzirki döwre çenli tapylmady. P.Dirak *wakuumyň polýarizasiýa effektini* postulirledi.

Diragyň beýleki işleri kwant statistikasy (Fermi-Diragyň statistikasy), kwant elektrodinamikasy, grawitasiýa nazaryýetine we ultrahäzirki zaman diýip atlandyryp boljak birnäçe problemalara degişlidir. Pol Dirak fiziki kanunlara düşünmek boýunça, bir wagtlar kwant nazaryýetini döretmäge bililikde başlan öz ähli egindeşlerinden has öňe geçdi. P. Diragyň ylmy döredijiligi XX we XXI asyr fizikasyň arasynda özboluşly köprüdir.

jynslylygy we izotroplygy- impulsyň we impulsyň momentiniň saklanma kanunlaryna getirýär. Elektrodinamikada zarýadyň saklanma kanuny kalibroko simmetriýasynyň netijesidir. Kwant mehanikasynda hem Nyóteriň teoremasy örän giňden ulanylýar. Şeýlelikde, ilki başda nusgawy mehanikada döran ideýa bütün fizikada möhüm fundamental teoremalaryň biri boldy. Ýene-de bir zady bellemek gerek, ýagny Nyóteriň teoremasy, saklanma kanunlary fundamental kanunlarymy ýa-da Lagranžyň tassyklaýyşy ýaly, olar diňe mehanikanyň beýleki prinsipleriniň netijelerini diýlen, iki asyrdan bäri dowam edip gelyän jedeli çözdü.

XX asyryň ikinji ýarymynda alymlar fizikanyň ähli oblastlarynda, şol sanda mehanikada hem bolup geçýän çyzykly däl hadysalary bilen gyzyklanyp başladylar. XXI asyryň fizikasynda çyzykly däl fizika degişli barlaglara köp üns beriler. Häzirki wagtda mehanikada çyzykly däl dinamika has çalt ösýän ugurlaryň biri boldy. Bu ugurda haotiki yrgyldylar boýunça uly açyşlary eden, nobel baýragynyň eýesi, asly rus bolan Ilya Prigožiniň (1917-nji ýylda doglan) işlerini görkezmek bolar. Haotiki hadysalary matematikler, teoretik-fizikler, eksperimentator-fizikler, meteorologlar, ummany öwrenijiler we beýlekiler içgin öwrenýärler.

ÜÇÜNJI BAP. RADIOFIZIKANYŇ WE RADIOELEKTRONIKANYŇ ESASY BOLAN ELEKTROMAGNETİZMIŇ KANUNLARYNYŇ AÇYLMAGY

2.3.1 Jisimleriň magnit we elektrik häsiýetleri barada likinji maglumatlar

Angliýanyň şasy Ýelizawetanyň lukmany **Ulýam Gilbert** (1540-1603) “Magnit, magnit jisimleri we magnit barada täze fiziologiýa” kitaby elektrik we magnit hadysalaryna bagyşlanandyr.

Gilbert “elektrik” diýilýän täze termin girizdi. (ýantary grekçe elektrik diýip atlandyrlarlar). Ol magnit peýkamyna meňzeş edip, iňňäniň ujunda duran, islendik metaldan ýasap bolýan peýkam ýasaýar. Bu peýkam häzirki elektroskopdy. Ol bu peýkamyň köp jisimleri (tebigy we emeli) özüne çekýändigini görýär. Ol şeýle hem köp jisimleriň özlerine beýleki jisimleri çekmeýändiglerini, hat-da olar başga jisimlere sürtülende hem çekmeýändiglerini görýär. Meselem, altyn, kümüş, mis. Özüne çekmäge ukuply jisimlere ol elektrikleşen jisimler, özüne çekmeýän jisimlere elektrikleşmedik jisimler diýýär. Gilberte görä elektrik hadysalary magnit hadysalaryndan düýpli tapawutlanýarlar.

Gilbert jisimleri nähili elektrikleşdirmelidigini aýdýar: “Bu jisimleri olaryň üstleri ýalpyldar ýaly, ýüpek mata, ýüň mata, ýa-da eliň aýasy bilen sürtmeli. Ýa-da, ýantary ýantara, ýantara almaza sürtmeli”.

Boýl (LKJ-niň agzasy) elektrik özaratäsirleriň wakuumda hem döreýändigini aýtdy.

1700-nji ýylda doktor **Woll** sürtelen uly ýantar böleginden üçgun aldy.

1716-njy ýylda **I.Nýuton** elektrikleşen jisim bilen iňňäniň ujunyň arasynda üçgun aldy (kiçi ýyldyrym).

Stefan Greý (1670-1736) (LKJ-nyň agzasy) 1729-njy ýylda jisimleriň elektrik geçirijilerini açdy we elektrigi saklanmak üçin jisim goralan (izolirlenen) bolmaly diýdi.

Şarl Duýfe (1648-1739) (fransuz alymy) elektrik hadysalaryň ilkinji nazaryýetini döretdi. Ol elektrik özara täsiriň iki jynslylygyny açdy: dartylma we itekleşme. Ol “Elektriklenen jisimler elektrikleşmedik jisimleri özüne çekýärler we şol bir wagtyň özünde elektrikleşmedik jisim elektrikleşen jisim bilen galtaşandan soň elektrikleşýändigine görä, ony itekleýär” diýdi.

Ol şeýly diýýär: “Iki jynsly elektrik bardyr: “aýna” elektrik we “smola” elektrik. Elektriklenmäniň bu iki jynsynyň

mehanikasyny döretdi. Tolkun mehanikasynyň esasy bolup Şredingeriň deňlemeleri hyzmat edýär. Nýutonyň deňlemeleriniň nusgawy mehanikada fundamental rol oýnaýşy ýaly, Şredingeriň deňlemeleri hem kwant mehanikasynda şeýle rol oýnaýar. Mikrobölejigiň halyny beýan etmek üçin ol tolkun funksiýasyny (ψ -funksiýany) girizdi. Şondan soň Maks Born tolkun funksiýasynyň statistiki düşündirişini berdi we ony bölejigiň degişli ýerde bolmak ähtimallygy bilen baglanyşdyrdy. Şol ýyl Şredinger tolkun mehanikasynyň W.Geýzenber-giň matrisaly mehnikasy bilen deňgüýçliligini (ekwiwalentligini) subut etdi.

1924-nji ýylda W.Pauli kwant mehanikasynyň möhüm prinsipleriniň biri bolan prinsipi (*Pauli prinsipi*) döretdi. Pauli prinsipine görä ýarym bütin spinli bölekler bir wagtyň özünde şol bir halda bolup bilmeýärler. Bu prinsip gaty jisimiň kwant fizikasynda esasy rol oýnady. Pol Diragyň işleriniň döremegi bilen diňe bir kwant mehanikasynyň döremegi tamamlanman, onuň işleri kwant mehanikasynyň geljekki ösüş ýoluny hem kesgitledi. Häzirki wagtda hem Diragyň köp ideýalary özüniň tejribede tassyklanmagyna garaşýar.

Kwant mehanikasyny döredijiler L. de Broýl 1929-njy ýylda, W. Geýzenberg 1932-nji ýylda, E. Şredinger we P. Dirak 1933-nji ýylda, W. Pauli 1945-nji ýylda, M.Born 1954-nji ýylda Nobel baýraklaryna mynasyp boldular.

E.

Şredinger
(1887-1961) -
awstriýaly
fizik-
teoretik,
kwant
mehanika



54-nji surat. P.Dirak



53-nji surat. E.Şredinger

görnükli işleriň awtorlary-nyň biridir.

1927-nji ylda W.Geýzenberg mikrobölejikler üçin nusgawy düşüňjeleriň we garaýyşlaryň ulanyş çäginde kesgitleýän kesgitsizlik prinsipini açdy.

1939-nji ýylda Daniýa faşistler tarapyndan basylyp alyndy. Bor 1943-nji ýylda Angliýa, soňra ABŞ-a gidýär. Ol ABŞ-da başga at bilen ýaşady we atom bomba-syny döretmeklige gatnaşdy. Uruş gutarandan soň N.Bor Daniýa gaýdyp geldi we işlemekligini dowam etdirdi.

Kwant mehanikasy bilen bir hatarda Bor ýadro fizikasyna degişli işleri hem etdi. Ol düzümi ýadro modeliniň (1936), ýadronyň damja modeliniň (1936) we atom ýadrosynyň bölünme nazaryýetiniň (1939) awtorydyr. N.Bor 1962-nji ýylda aradan çykdy.

Kwant mehanikasynyň indiki ösüşleri Werner Geýzenbergiň, **Erwin Şredingeriň** (1887-1961), **Maks Bornyň** (1882-1970), **Lui de Broýlyň** (1892-1986), **Wolfgang Pauliniň** (1900-1958), **Pol Diragyň** (1902-1984) we beýlekileriň atlary bilen baglanyşyklydyr. Olaryň gazanan üstünlikleri indi fizikanyň ösüşiniň täze döwrüne degişli. Alymlaryň esasy meselesi kwant mehanikasy hakyky ylma öwürmekdi. Munuň üçin ilkinji nobatda kwant mehanikasynyň matematik appara-tyny döretmelidi. Bu ugurda esasy ädim L. de Broýl tarapyndan edildi. Ol Eýnşteýniň ýagtylygyň korpuskulýar-tolkun tebigatyny maddalar üçin ulandy. Bu bolsa bölejigiň hereketini tolkunly ýaýraýyşyna meňzetmek bolýar diýilendigini aňladýar. Soňra bu tolkun de Broýl tolkunly diýip atlandyrdylar. Bu meňzetme 1927-nji ýylda elektronlaryň difraksiýasy boýunça geçirilen tejribelerde tassyklandy.

Kwant mehanikasynyň birinji görnüşi-matrisaly kwant mehanikasy 1925-nji ýylda W. Geýzenberg tarapyndan döredildi. Emma E.Şredinger de Broýlyň materiýanyň tolkunlary baradaky garaýyşlaryny we Gamiltonyň prinsipini ulanyp 1926-njy ýylda bölejikleriň hereket nazaryýetini-*tolkun*

ayratynlygy - bir jynsly elektrikler itekleşýärler, garşylykly jynsly elektrikler dartýşýarlar. Meselem, “aýna” elektrik bilen elektriklenen jisimler “aýna” elektriklenen jisimlerden iteklenýärler, “aýna” elektrik bilen elektriklenen jisimler “smola” elektrikli jisimler bilen dartýşýarlar we tersine”.

2.3.2 Elektriklenme boýunça ylmy tejribeler

G.W.Rihman 1711-nji ýylyň 11-nji iýulynda Estoniýada doguldy. Ilki Germaniýada, Soňra Reterburg ylymlar akademiýasynyň uniwersitetlerinde okaýar. 1741-nji ýylda şol akademiýanyň professory boldy.

Rihman elektrik güýjini “ölçemäge” synanyşdy. Bu ideýa elektrometri oýlap tapmaga getirdi. Onuň elektrik baradaky işleri 1751-nji ýylda Peterburg ylymlar akademiýasynyň “Täze Kommentariýalarynda” çap edildi. Onuň döreden elektrometri, ýagny elektrik güýjini ölçýji abraly, elektrik nazaryýetiniň ösmegine getirdi.

Has takyk elektrometrler, ýagny häzirki zaman elektrometrleri, ondan 100 ýyldan soň, XIX asyryň ikinji ýarymynda ýasaldy.

Rihman ýyldyrymyň elektrini öwrenmek üçin hem tejribeleri geçirýar. Şeýle tejribeleriň birinde ol 1753-nji ýylyň 26-njy iýulynda pajygaly ýagdaýda aradan çykýar.

Rihman zarýadlanan jisimiň töwereginde elektrik meýdanynyň barlygyny açdy, we bu meýdanyň güýjenmesiniň jisimden daşlaşdygyça, “häzirikçe näbelli kanun” boýunça kemelýändigini aýtdy.

Seýlelikde, ol elektrik meýdanynyň barlygyny açdy bu meýdanyň täsiriniň meýdanyň çeşmesine çenli bolan aralyga baglydygyny açdy (1758-nji ýylda). Bu häzirikçe näbelli kanun” Rihmandan 40 ýyl soň Kulon tarapyndan açyldy.

Rihman öz işinde Frankliniň polozitel we otrisatel elektrik nazaryýetini goldaýar.

2.3.3 Amerikan ylmyny esaslandyryjy *B.Frankliniň ylmy işleri*

Amerikan ylmyny esaslandyryjy **Wenýamin (Benjamin) Franklin** 1706-njy ýylyň ýanwarynda Angliýada doguldy (sabyň ýasaýjynyň maşgalasynda). Onuň kakasy garyp hünärmen, uly maşgalaly bolupdyr. Ol 15-nji çaga eken. Kakasy gowy durmuş gözläp Angliýadan Amerika gidýär. Wenýamin ýaşlykdan zähmet çekýär, ilki kakasyna, soňra uly bolmadyk neşirýatyň eýesi bolan agasyna kömek edýär. Agasy gazet çykaryp başlanda, Franklin öz güýjini zurnalistikada barlap görmek üçin gizlinlikde gazetde makalasyňy çykarýar. Onuň makalasy jemgyýetçiligiň ünsini çekýär. Onuň makala çap edenini agasy bilýär we onuň agasy bilen arasy bozulýar. Franklin agasy bilen sertnamasyny bozup iş gözläp Nýu-Ýorka gidýär. Onuň zähmetsöýerligi we sabyrlylygy köp ýyllardan soň ony uly üstünlige getirýär. Ol baý, in bir hormatlanýan adamlaryň biri bolýar we uly jemgyýetçilik işgäri bolýar.

Ony Pensilwani welaýatynyň Ýygnagynyň sekretary edip saýlaýarlar, soňra poçtalaryň direktory, amerikan koloniýalarynyň general-poçtmeýsteri bolýar. Ol Filadelfiýa statynda kitaphana, Pensilwan uniwersitetini we Filadelfiýa filosofiki jemgyýeti esaslandyrýar. Ol amerikan koloniýalarynyň özbaşdak gazanmak ugrundaky göreşinde uly rol oýnady.

Franklin ABS-yň konstitusiýasyny düzmeklige işjeň gatnaşdy, negrleri ezmeklige garşy göreşi goldady, döwleti demokratik ýol bilen dolandyrmak prinsiplerini goldady. Şeýlelikde, Franklik ABS-y esaslandyryjylaryň, täze döwleti döredijileriniň biridir.

energiýalaryny ýitirmeýärler. Maýyşgak däl çaknyşmada elektronyň energiýasy atoma geçirilýär, şunlukda atom oýandyrylýar ýa-da ionlaşýar. Atomlary oýandyrmak üçin gerek bolan energiýany hasaplap bolýar. Meselem, simabyň atomlary üçin bu energiýa kwanty 4,9 eW deň. Bu tejribeleri üçin Frank we Gers 1925-nji ýylda Nobel baýragyna mynasyp boldular.

Islandik nazaryýetiň, haçanda, onuň matematik aparaty döwründe ylmy taýdan esaslandyrlan bolýandygy bellidir. Şeýle pursat kwant mehanikasy üçin 1925-nji ýylda döredi. Kwant mehanikasynyň matematik aparatyny döretmeklik W.Geýzenbergiň işlerinden başlandy. Şol ýyl P.Erenfestiň işgärleri **J.Ý.Ulenbek** (1900-1985) we **S.A.Gaudsmit** (1902-1979) “elektronyň spini” diýlen düşüňjani girizdiler. **W.Pauli** (1900-1958) bolsa “energetik derejede spinleri garşylykly ugrukdyrlan diňe iki elektron bolmaly” diýlen prinsipi hödürledi (*Pauli prinsipi*). Bu açyşlaryň hemmesi Nils Boruň gös-göni gatnaşmagy bilen edildi.

Werner Karl Geýzenberg (1901-1976)–nemes fizik-teoretigi, kwant mehani-kasyny döredijileriniň biri. Matrisaly kwant mehanikasyny döredenligi üçin Nobel baýragyna eýe boldy. Şeýle hem ol kwant

elektrodinamikasyna, meýdanyň relýatiwistik kwant nazaryýetine, kosmiki şöhleleriň fizikasyna, elementar bölejikleriň nazaryýetine we hat-da filosofiýa degişli ylmy işleri ýerini ýetirdi. Çalşyk özara täsir ideýasyny, ferromagnetizmiň nazaryýetine, ýadronyň proton-neýtron modeline we beýlekilere degişli birnäçe



52-nji surat. W.K.Geýzenberg

Boruň nazaryýeti bu nazaryýeti tassyklaýan köp sanly tejribe işleriniň döremegine getirdi.

Nemes fizigi–teoritigi **Maks Feliks Teodor fon Laue** (1879-1960) rentgen şöhlelenmäniň tolkun häsiýetiniň bardygyny açdy. 1912-1913-nji ýyllarda rentgen şöhleleriniň interferensiýany ýüze çykarýandygy anyklandy.

M.Laue kristallohimiýa, aşagegeçirijilige, kristallofizika, kwant nazaryýetine we ş.m. degişli ylmy işleri etdi. Fizikanyň taryhynda ol rentgen şöhleleriniň difraksiýasynyň nazaryýetini dörediji hökmünde bellidir. Bu nazaryýet soňra tejribede tassyklanyldy. Bu açyş rentgen şöhleleriniň diňe bir elektromagnit häsiýetiniň barlygyny subut etmän, ol maddanyň gurluşyny kesgitlemäge mümkinçilik berýän-rentgengurluş derňewi atly güýçli usulyň döremegine getirdi. Bu açyş üçin M.Laue 1914-nji ýylda Nobel baýragyna mynasyp boldy.

Georgiy Wiktorowiç Wulf (1863-1925) - sowet kristallografy, kristallofizika, rentgen şöhlelerine we mineralogiýa degişli ylmy işleri etdi. 1913-nji ýylda G.W.Wulf we L.Bregg, biri-birinden habarsyz, rentgen şöhleleriniň kristallardan interferension serpilme şertini (Wulf –Breggiň formulasy) hödürlediler:

$$2d \sin \theta = n\lambda$$

1908-nji ýylda birnäçe seriýalary bilen çyzykly spekt emele getirýän karakteristik rentgen şöhleleri açyldy. Genri Mozli bu seriýalar üçin süýşme kanunyny dörettdi. Indi, Boruň nazaryýeti döränden soň, bu seriýalaryň döreyşini düşündirmek mümkin boldy. Bu nazaryýete görä, bu seriýalaryň döremekligi köp elektronly atomyň içki gabyklarynda elektronlaryň geçişi bilen düşündirilýärdi.

J.Frankyň (1882-1964) we **Gustaw Gersiň** (1887-1978) tejribelerinde Bor atomynyň modeli gös-göni öz tassyklanmasyny tapdy. Tejribeleriň manysy şundan ybaratdy: elektronlar gazyň atomlary bilen maýyşgak we maýyşgak däl çaknyşyp bilýärler. Maýyşgak çaknyşmada elektronlar

Ol 1790-njy ýylyň 17-nji aprelinde aradan çykdy.

Franklin amerikan ylmyny, ilkinji amerikan uniwersitetini esaslandyryjydyr. Ol amerkan we dünýä ylmyna goşant goşdy. Bu işlereiň arasynda ilkinji orny onuň elektrik baradaky işleridir.

Ol elektrik baradaky işlerini “Elektrik barada tejribeler we gözegçilikler” atly ylmy makalasynda beýan edýär. Ol bu işleni LKJ-niň agzasy Piter Kollisona iberýär. Bu kitap ýewropa dilleriniň köpüsine terjime edilýär (rus diline terjime edilmedi).

Franklin şeýle hem ýyldyrymy öwrenýär. 1752-nji ýylda ol batböreklere, ýyldyrym çakýan bulutlara iberip, belli tejribesini geçirýär.

Ol leyden bankasynyň işleýşini düşündirdi, taryhda birinji gezek tekiz kondensatory dörettdi. Frankliniň tejribeleri ýyldyrym sowujylary (molniootwodlary) döretmäge mümkinçilik berdi.

Franklin elektrigiň “unitar nazaryýetini” dörettdi. Bu nazaryýete görä jisimde käbir “elektrik substansiýa” atly suwuklyk bar. Bu suwuklyk örän kiçijik bölejiklerden ybarat, bu suwuklyk garşylyk görmän materiýanyň içine aralaşýar. Materiýa bu ýagdaýda elektrik suwuklygyny, edil “gubkanyň” soruşy ýaly sorýar. Elektrik substansiýanyň bölejikleri bir-birlerinden itekleşýärler. Bu tebigatda substansiýanyň mukdarynyň saklanmak kanunydy.

2.3.4 Elektrigiň we elektromagnetizmiň kanunlarynyň soňraky ösüşleri

1759-nji ýylda Peterburgda nemes alymy **Teodor Epinusyň** (1724-1802) “Elektrigiň we magnitiň nazaryýetiniň nejrübeleri” atly kitaby çap edildi.

Ol özüniň nazaryýetiniň esasy edip “jisimde elektrik we magnit suwuklyklary bar, bu suwuklyklaryň bölejikleri materiýa bilen we öz aralygynda dartýşma ýa-da itekleşme güýçleri bilen özara täsir edişýärler” diýen garaýşy goýdy..

Epinus elektrik we magnit hadysalaryny öwrenýär we Gilbertden tapawutlylykda ol elektrik we magnit hadysalary meňzeşdir diýdi.

Epinus Frankliniň elektrik suwuklyk baradaky pikirini goldaýar. Ol “bu suwuklygyň bölejikleri materiýa tarapyndan dartylýar” diýdi.

Onuň pikirçe jisimler elektrik suwuklygy boýunça 2 topara bölünýärler:

- 1) elektrik suwuklygy gowy geçirýän materiallar;
- 2) elektrik suwuklygyň hereketine päsgel berýän materiallar.

Epinus birinji topara “elektrik” materiallar, ikinji topara “elektrik däl” materiallar diýdi.

Franklin bu terminleri nädogry hasaplady. Ol olary geçiriji we geçirmeýjiler diýip atlandyrdy. “Elektrik” we “elektrik däl” terminler XIX asyryň birinji ýarymyna çenli saklandy. Soňra bu terminler “geçiriji” we “izolýator” diýlip çalşyryldy.

Elektrik hadysalaryna meňzeşlikde Epinus, magnit hadysalary beýan etmek üçin magnit suwuklygy diýilýän düşüňjani girizdi. Ol “Magnit suwuklygynyň bölejikleri edil elektrik suwuklygynyň bölejikleri ýaly, bir-birlerini itekleýärler. Emma tebigatda köp jisimler magnit suwuklygyny

mehanikasyny döredenligi üçin 1922-nji ýylda N.Bor Nobel baýragyna mynasyp boldy.

1915-1916-njy ýyllarda **Arnold Sommerfeld** (1868-1951) elektronyň elliptik orbitalar boýunça hereketine seredip we Boruň kwantlama düzgünini umumlaşdyryp Boruň nazaryýetini ösdürdi. Sommerfeld massanyň tizlige baglylykda relýatiwistik üýtgemesini girizip, spektral çyzyklaryň inçe gurluşynyň nazaryýetini hem döretdi. Ol bu hasaplamalaryna *inçe gurluşyň hemişeligi* atly fundamental hemişeligi hem girizdi:

$$\alpha = \frac{2\pi e^2}{hc} = \frac{1}{137}$$

Ylmyň soňraky ösüşleriniň görkezişine görä, bu ululyk, häzirki zaman fizikasynyň bir bölümi bolan-*kwant elektrodinamikasynda* esasy ululykdyr.

Sommerfeldiň bu işlerinden soň atomyň nazaryýetine *Boruň-Sommerfeldiň nazaryýeti* diýip atlandyrdylar. 1916-njy ýyldan başlap Boruň nazaryýeti köp alymlar tarapyndan ulanylyp başlandy. Meselem, spektral çyzyklaryň magnit we elektrik meýdanlarynda dagamasyny düşündirýän *Zeyeman efektiniň* we *Ştark efektiniň* kwant nazaryýeti döredildi.

N.Bor Köpengagende nazary fizika Institutyny döretdi. Bu instituty döretmekde Rezerfold oňa uly kömek edýär. 1922-nji ýylda bu institutda, geljekde täze kwant mehanikasyny döreden alymlar - **B.Pauli** (1900-1958) we **B.K.Geýzenberg** (1901-1976) – işleýäp başladylar.

1922-nji ýylda Nils Bor Nobel leksiýalarynda atom nazaryýetiniň geljekdäki ösüşini doly suratlandyrdy. Ol esasy mesele hökmünde Mendeleýewiň elementleriň periodiki ulgamyny kwant-mehaniki esaslandyrmak hasaplaýardy. Ägirt uly fiziki duýgurlygy bolan N.Bor Pauli prinsipini we spini bilmän, elementleriň periodiki ulgamyny dogry gurmaklygy we hat-da, käbir täze elementleri önünden aýtmaklygy başardy.

3. Şöhlelenme monohromatiktir we $E = h\nu$ aňlatma bilen kesgitlenýär.

4. Eger orbita tegelek bolsa, onda aýlanýan elektronyň impuls momenti $\frac{h}{2\pi}$ kratnydyr.

5. Stasionar hal, her elektronyň massa merkezine otnositellikde impuls momenti $\frac{h}{2\pi}$ deň bolar ýaly şertden kesgitlenýär.

Bu çaklamalar we Rezerfordyň atom modeliniň kömegi bilen N.Bor şol döwürde belli bolan spektral seriýalary düşündirmekligi başardy. Olardan başga-da, ol ýene-de beýleki seriýalaryň bolmalydygyny hem önünden aýtdy. Bu seriýalar hakykatdan hem soň tapyldy we olar ilkinji açyjlaryň – Laýmanyň, Breketiň we Pfundyň atlary bilen atlandyryldy. Şeýle hem ξ Gäminiň burny atlandyrylýan ýyldyzyň spektrindäki Pikkeriň seriýasy hem düşündirildi. Ol seriýa ionlaşan geliniň spektrine degişlidir.

Boruň postulatlary nusgawy fizikanyň düzgünlerinden düýpleýin tapawutlanýar. Şol bir wagtyň özünde bu postulatlar M.Plankyň, A.Eýnşteýniň we beýlekileriň ösdüren kwant garaýyşlaryny hem kanagatlandyrýar. Boruň işleriniň döremekligi kwant garaýyşlary bir ugra gönükdirmäge kömek etdi. Soňra bu ugry “kwant mehanikasy” diýip atlandyrdylar.

Soňraky işlerinde Bor özüniň nazaryýetini üznüksiz takyklydy we üstüni ýetirdi. Boruň postulatlarynyň üsti gabat gelme prinsipi bilen doldurdyryldy. Bu prinsip spektral çyzyklaryň intensiwligi we polýarizasiýasy barada netije çykarmaga mümkinçilik berýärdi. Gabat gelme prinsipi haçan kwant-mehaniki we haçan nusgawy kanunalaýyklary ulanmaly diýen soraga jogap berýär, ýagny bu prinsip bu kanunalaýyklaryň ulanyş araçäklerini kesgitleýär. Kwant

duýmaýarlar. Diňe olaryň käbirleri, meselem, demir magnit materiýasy tarapyndan dartylýar”.

Epinusyň belleýşine görä, jisimler “tebigy mukdarda” elektrik ýa-da magnit suwuklygyna eýe bolýarlar. Onuň pikiriçe jisimdäki elektrik we magnit suwuklygy “tebigy derejesinden” uly ýa-da kiçi bolanda jisimde elektrik ýa-da magnit häsiýetleri döreýär.

Epinus Frankliniň aşakdaky aýdanlaryny tassyklaýar: eger elektrik “elektrik suwuklygyny” almak bilen suwuklygyny artdyrsa, onda şeýle elektrige položitel elektrik diýilýär, eger elektrik “elektrik suwuklygyny” kemeltmek bilen alynsa, onda şeýle elektrige otrisatel elektrik diýilýär.

Iňlis alymy Lord **G.Kawendiş** (1731-1810) öz ylmy işlerini göwünsiz çap edipdir. Bütün ömrüni öz mülkinde ylym bilen meşgullanyp geçiripdir. Diňe Makswell 1879-njy ýylda onuň ylmy işini çap edende, G.Kawendişiň 1771-nji ýylda elektrik zarýadlarynyň özara täsir kanunyny açandygy belli bolýar. G.Kawendiş bu açyşy şol döwürde çap etmändi.

Kawendiş kondensatoryň sygymyna sredanyň täsirini açdy we maddalaryň dielektrik geçirijiligini kesgitledi. Ol Ýer şarynyň “agramyny ölçän” adam hökmünde taryha girdi. Ol 1798-nji ýylda towlanma terezileriniň kömegi bilen bütündünýä dartylma kanunyny barlady we grawitasiýa hemişeligini ölçedi.

Şarl Ogýustern Kulon (1736-1806) fransuz harby inženeri (21-nji surat). Ol uzak wagtlap sapaklaryň towlanmasyny öwrendi we şu gatnaşygy tapdy:

$$\gamma = c \frac{pl}{r^n}$$

bu ýer-de - γ towlanma burçy; p -towlaýjy güýç; l - sapagyň uzynlygy; r - sapagyň radiusy.

1784-nji ýylda ol duýgur abzal-towlanma terezisini ýasady. Bu abzalyň kömegi bilen ol elektrik we magnit

zarýadlarynyň özara täsir kanunyny açdy. Kulonyň abzaly (22-nji surat) 4 aýna silindrinden, onuň merkezinden geçýän 5 kümüş sapakdan asylan 6 egin agaçdan ybaratdyr. 6 egin agajy izolýatordan ýasalan. Egin agaja 1 buzın şary we oňa deňagramly bolan 3 şar goýulýan. 1 şar zarýadsyz, 2 şar zarýadlanan. Ilki şarlar gatnaşdyrylýar, soňra aýrylýarlar. Sunlukda ilkibaşdaky zarýad deň ikä bölünýär we özara täsir edişýän 1-2

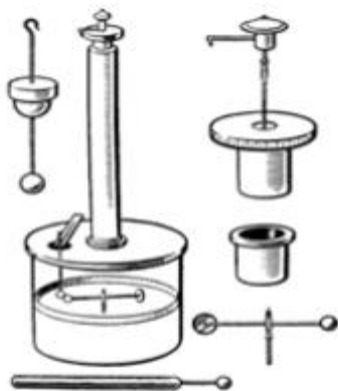


21-nji surat. Ş.Kulon

zarýadlaryň ululyklary deň bolýar.

1785-nji ýylda Kulon tejribäniň kömegi bilen tapylan elektrosta-tikanyň esasy kanunyny açdy: *zarýadlaryň ara-syndasky özara täsir güýji bu zarýadlaryň ululyklaryna göni propo-rsional we zarýadlaryň aralygyna ters propor-sional.* Bu kanun *Kulonyň kanuny* ada eýe boldy. Onuň ölçegleriniň takyklygy uly dälidi.

Kulonyň kanuny- fundamental kanun we onuň takyklygy örän uly ähmiýete



22-nji surat. Kulonyň tejribesi

esaslandyrmanyň başlangyjy (häzirki wagtda biz kwant mehanikasynyň başlangyjy diýip aýdyp bileris) Boruň 1913-nji ýylda çap eden makalasy bilen başlandy.

Bor, edil J.J.Tomson ýaly, atomda elektronlaryň şeýle paýlanyşyny gözleýärdi, ýagny bu paýlanyş atomyň fiziki we himiki häsiýetlerini düşündirip bilmelidi. Emma ol esas hökmünde Rezerfordyň planetar atomyny alýar. Bu atomyň köp häsiýetleri Bora eýýäm gowy bellidi, ýöne iki sany aýratynlyk düşnüksiz bolup galýardy:

-nusgawy elektrodinamika bilen ylalaşmaýan atomyň durnuklylygy;

-spektrleriň döreýşi.

Çyzyklaryň seriýalaryndan ybarat bolan spektrler, gürrüňsiz, atomyň himiki tebigaty bilen baglanyşykly bolmaly diýlen pikir alymlary bu ugurda gözlegleri dowam etdirmäge höweslendirýärdi. Ilki **I.Ý. Balmer** (1825-1898), ondan soň beýleki alymlar spektral seriýalar üçin aňlatmalary aldylar. Ahyry, spektroskopiýanyň esasy kanuny tapyldy:

$$\partial = T' - T''$$

Bu ýerde T' we T'' - berlen elementi häsiýetlendirýän spektral termeleriň iki agzasy.

Bor bu formulany nazary getirip çykardy we Ridbergiň hemişeligini fundamental ululyklar (elektronyň zarýady we massasy, ýagtylygyň tizligi we Plankyň hemişeligi) bilen aňlatdy. Munuň üçin Bor nusgawy fizika mahsus bolan birnäçe garaýyşlardan el çekmeli boldy. Şeýlelikde, Nils Bor häzirki wagtda bize gowy belli bolan postulatlary hödürledi:

1. Atomyň elektromagnit şöhlelenmäni şöhlendirmegi (ýuwutmaklygy) elektronyň diňe stasionar orbitalaryň arasyndaky geçişlerinde amala aşýar.

2. Mehanikanyň adaty kanunlary elektron orbitada bolanda täsir edýär we elektron bir orbitadan beýlekä geçende bu kanunlar täsir etmeýarler.

boldy. Bu ideýada nusgawy elektrodinamika bilen gapma-garşylyk saklanyp galdy we XX asyryň iň görnükli fizikleriniň biri E.Rezerford, tejribeleriniň dogry geçirilenligine we olaryň planetar modeli görnüşinde beýan edilşine doly ynanyan hem bolsa, bu gapma-garşylygy aýryp bilmedi.

Täze fizikany döredijileriň biri bolan Nils Bor bu gapma-garşylygy çözmegi başardy. Nils Boruň häzirki zaman fizikasyna goşandy bahalandyrylsa, ony diňe A.Eynşteýniň goşandy bilen deňeşdirip bolar. Onuň talanty ägirt uludy. Eynşteýniň şahsyýeti bilen deňeşdirilende Boruň şahsyýeti täsin we özüne çekiji. Eynşteýn- ýekelig gowy görýän we okuwçylary bolmadyk alym. N.Bor onuň tersine-ylmy mekdebiň ýolbşçysy, özüne pikirdeş toparyň ýadrogy, elmydama egindeşleri, okuwçylary we dostlary bolan alym.

Nils Bor Kopengagen uniwersitetiniň professorynyň maşgalasynda 1885-nji ýylda doguldy (51-nji surat). 1908-nji ýylda bu uniwersiteti tamamlady, 1909-njy ýylda bolsa özüniň ilkinji makalasyny çap etdi. 1911-nji ýylda ol Kembrij uniwersitetiniň Kawendiş laboratorýasynda hünärini kämilleşdirýär. Magnetizm boýunça ýazan traktaty J.J.Tomsonda hiç hili täsir galdyрмаýar. Ol şol ýerde E.Rezerford bilen tanyşýar.

1912-nji ýyldan başlap Bor Mançesterde Rezerfordyň ýanynda işleýar. Olar esasy mesele hökmünde atomyň planetar modelini nazary esaslandyrmak hasaplaýardylar. Bu



51-nji surat. N.Bor

eýedir. Formulanyň maýdalawjysynda r^n ululyk dur. Kulona görä n – iň bahasynyň 2-ä deň bolmaklygy elektromagnit meýdanyň kwantynyň dyncylyk massasynyň (fotonyň) ululygy bilen gös-göni baglanyşyklydyr.

Eger n has takyk 2-ä deň bolsa, gamma fotonyň massasy nola deň bolmaly. Kulonyň formula-syndaky dereje görkeziji-siniň ululygyny has takyk ölçesek, sonça-da fotonyň dyncylyk massasy nola deň diýip aýdyp bileris. Soňa görä-de, indi 200 ýyllap bu derejäni takyk ölçemäge synanyşýarlar.

Häzirki wagtda $n = 2 \pm q$, bu ýerde $q \leq 6 \cdot 10^{-16}$ deň. Bu bolsa fotonyň dyncylyk massasy (eger ol massa bar bolsa) $1,6 \cdot 10^{-50} \text{ kg}$ - dan uly bolmaly däldigini görkezýär.

Kulonyň kanunynyň açylmagy elektrostatikanyň doly dikelmegine getirdi. Elektriğiň indiki ösüşi elektrodinamikanyň döremegine getirdi.

Italýan fizikleri **Luidji Galwani** (1737-1798) janly elektriği we **Aleksandro Wolta** (1745-1827) ilkinji elektrik tok çeşmesini döredenler fizikany elektrostatikadan elektromagnetizme geçmäge taýýarladylar. Peterburg ylmlar akademiýasynyň agzasy D.Wellanskiý: “Elektromagnetizm 1820-nji ýylda Kopengagende professor H.Ersted tarapyndan acyldy ” diýdi.

Hans Kristian Ersted (1777-1851) - Kopengagende dogulýar, 20 ýaşda farmasewt, 22 ýaşynda filosofiýanyň doktory bolýar (23-nji surat). Ol ýylylygyň, ýagtylygyň, elektriğiň we



23-nji surat. H.K.Ersted

magnitiň arasyndaky baglanşyk barada kän piker edýär. Ol 1820-nji ýylda “Elektrik gapma-garşylygyň magnit peýkamyna täsir edişine degişli tejribelr” atly makalasyny çap edýär. Ol bu işinde elektrik togunyň magnit meýdanynyň barlygy barada aýdýar. Bu açyş onuň adyny taryha girizdi.

Bio J.B. (1774-1862), **F.Sawar** (1791-1841), **S.Laplas** (1749-1827) Erstedniň tejribelerini gaýtaladylar we köp täzelikler tapdylar: togyň elementleri bilen nokadyň magnitlenmesiniň arasyndaky özara täsir kanunyny açdylar. Olar ylmy, fizikanyň täze bir araçäğine - elektrodinamika getirdiler.

“Elektrodinamika” termini **Andre Mari Amper** (1775-1836) fransuz alymy girizdi (24-nji surat). Amperiň ylmy döredijiliginiň depesi elektrodinamikany döredenligidir.

Erstedniň işinden üç hepdeden soň täze ylmyň-elektrodinamikanyň esaslaryny beýan edýän Amperiň makalasy çap edildi.

Amper fizika aşakdaky düşüňjeleri girizdi: “elektrik togy”, “elektrik napriýajeniýe”, “elektrik zynjyry” we aşakdakylary kesgitledi: elektrik zynjyrynda togyň ugruny; toguň mehaniki täsirini; magnitiň we solenoidiň (tegegiň) deň güýçlidiklerini;

Ol “galwanometr” terminini, elektromagnit telegrafy ideýasyny hödürledi. Onuň “Tejribeden getirip çykarylan elektrodinamiki hadysalaryň nazarýeti” (1826.ý) ylmy işi elektrodinamika degişli eden işlerini jemleýär.

Amper toguň elementleriniň özara täsirini beýan edýän formulany (Amperiň formulasy) hödürledi:



24-nji surat. A.M.Amper

bolmagyna getirýar. Emma, bu şeýle bolup geçmeýar – atomlar dünýä döräli bäre bardyrlar.

Ylymda atomyň planetar modeliniň tassyklanmagyna getiren derňewler 1904-nji ýylda **G.Bregg** (1862-1942) tarapyndan başlanypdy. Ol maddada alfa-bölejikleriň ylgaw ýolunyň uzynlygyny kesgitledi. E.Rezerford alfa-bölejikleriň ýaýramasyny derňemekligi **G.W.Geýgere** (1882-1945) we **E.Marsdene** (1889-1970) tabşyrýar. Olaryň derňewleri 1909-1910-njy ýyllarda täsin fakta getirdi: alfa-bölejikleriň ýeterlik köp bölegi uly burçlara ýaýraýarlar (8000 bölejiklerden biri 90⁰-dan uly burça gysaryp ýaýrady). Munuň özi, edil okuň papiros kagyzyňyň listinden yzyna serpilişi ýaly täsin, akyla sygmajak zatdy. Munuň diňe ýeke-täk düşündirilişi bardy: atomda ýaýradyjy-merkezi ýadro bar. Bu bolsa atomyň planetar modelidi. Rezerford şeýle ýaýramanyň ähtimallygyny hasaplady we onuň atomlaryň konsentrasiýasyna, plastinanyň galyňlygyna we

$$b^2 = \frac{2Neq}{m\vartheta^2}$$

ululyga proporsionaldygyny görkezdi. Ýokarky formulada Ne - atomyň merkezindäki zarýad, q -bölejigiň zarýady, m - bölejigiň massasy, ϑ - bölejigiň tizligi. Şeýle hem, ýaýraýan bölejikleriň sany (meýdan birligine düşýän) $\cos ec^4 \frac{\theta}{2}$ (θ - ýaýrama burçy) proporsionaldygy kesgittlendi. Bu belli kosekans kanunydy.

Soňraky derňewler E.Rezerfordyň çaklamalaryny tassyklady. 1913-nji ýylda ýadronyň zarýadynyň Mendeleýewiň tablisasynda elementiň eýeleýän belgisi bilen gabat gelýandigi belli boldy. Şol ýyl F.Soddi we **K.Faýans** (1887-1979) radioaktiw dargamada süýşme düzgünini hödürlediler, Soddi bolsa izotoplar baradaky düşüňjani girizdi. Atomyň planetar ideýasy örän öndürjilikli

Rezerfordyň ylmy jemgyýetde abraýy örän beýikdi. 1907-nji ýylda ol Angliýanyň Mançester uniwersitetine geçýär. Rezerford bilen ýaş fizikleriň uly topary işleýärdi. Bu ýerde atomyň gurluşyny öwrenmek barada ägirt uly işler edildi. Mançesterde, Rezerfordyň laboratorýasynda kwant we ýadro fizikasynyň düýbi tutuldy. 1908-nji ýylda Rezerforda himiýa boýunça Nobel baýragy berildi, sebäbi şol döwürde radioaktiwlik himiýa degişli hasap edilýärdi.

Birinji jahan urşy gutaradan soň (rentgen şöhleleriniň spektroskopýasynda “*Mozliniň kanuny*” atly kanuny döredip uly açyş eden **Genri Mozli** (1887-1915) birinji jahan urşunda wepat bolupdy), E. Rezerford 1919-njy ýylda Kawendiş laboratorýasynyň direktory wezipesine belleniýär we 1937-nji ýylda aradan çykýança bu wezipede işledi.

E.Rezerford Kawendiş laboratorýasynyň direktory wezipesine elementleriň emeli öwürlmeleriniň açylyşy bilen başlady. Bu açyş ýadro fizikasynyň ösüşine öz täsirini ýetirdi. Kawendiş laboratorýasynda Rezerfordyň gös-göni gatnaşmagynda atom we ýadro fizikasynda aýgytlaýjy açyşlar edildi. Rezerfordyň özi neýtronyň bardygyny öňünden aýtdy, neýtrony soňra **J.Çedwik** (1891-1974) açdy, 1932-nji ýylda **F.Aston** (1977-1945) durnukly izotoplary açdy, **J.D.Kokfort** (1897-1967) we **E.T.S.Uolton** (1903-1978) 1932-nji ýylda, özleri tarapyndan döredilen, dünýäde ilkinji *zaryadlanan bölejikleri tizlendirijide* tizlendirilen protonlar bilen litiý elementini böldüler.

Rezerfordyň in esasy üstünlikleriniň biri onuň atom ýadrosyny açmaklygydyr. Atomyň planetar modeli diňe bir Rezerfordyň ideýasy däldi. Bu modeli birnäçe alymlar ön hödürläpdiler. Emma

planetar modeliniň ýolunda nusgawy elektrodinamika durdy. Nusgawy elektrodinamika nukdaý nazaryndan položitel zaryadlanan ýadronyň daşynda elektronyň aýlanmaklygy elektronyň ýadronyň üstüne gaçmagyna we atomyň ýok

$$F = ILBSin(\vec{L}, \vec{B}) = ILBSin\alpha$$

Ol çep elni düzgünini hödürledi.

Soň **T.I. Zeýebek** (1770-1831) (nemes alymy) termoelektrigi, **G.S.Om** (1787-1854) (nemes alymy) togy we napriýajeniýany baglanyşdyrýan elektrik zynjyrynyň kanunlaryny, **J.Genri** (1797-1878) elektromagniti oýlap tapdy.

2.3.5 M.Faradeýiň ylmy ýeňişi

Inlis fizigi **Maýkl Faradeý** (1791-1867) demirçiniň maşgalasynda doguldy (25-nji surat).

Mekdebi gutaryp kitaplary jiltleýäniň okuwçysy boldy. Öz bilimini özbaşdak okap üstüni ýetirýär. Himiýadan, fizikadan leksiýalara gatnaşýar.

Ol özüniň barlaglaryny elektroliz hadysasyny öwrenmekden başlaýar, soňra ony toguň daşynda döreýän mehniki hereketi döretmäge mümkinçilik berýän, magnit meýdany gyzyklandyryp başlaýar. Netijede, 1821-nji ýylda taryhda birinji elektrodwigateli işletdi. Mundan soň, ol “magniti elektrige öwürmek” meselesini çözüýär. Ol bu ugurdan köp makala çap edýär we üç tomlyk “Elektrik boýunça eksperimental derňewler” işini ýazdy.

Bu kitapda şu bölümler bar: “Elektrik toklaryň induksiýasy”, “Elektrigiň we magnitiň döreýşi barada”, “Materiýanyň täze elektrik häsýeti barada”, “Magnit hadysalaryny düşündirmek barada”. Bu bölümleriň



25-nji surat. M.Faradeý

mazmuny bize fizikadan belli.

Ol bu işlerinde magnit özara täsiriň “ýaýraýanlygyny” we bu prosesi yrgyldylar nazaryeti bilen beýan edip bolar diýdi.

Ol hakykatdan-da, elektromagnit meýdany we onuň gutarnykly tizlik bilen ýaýraýandygy baradaky ideýa geldi.

Elektromagnit induksiýa hadysasyna M. Faradeý bilen bir wagtda O.J.Frenel, A.Amper, J.Genri hem gelipiler. Olar “Bu hadysany biz hem öň görüpdik, ýöne oňa üns bermedik” diýýärdiler.

Faradeý magnit akymy üýtgände induksiýanyň EHG-niň döreýänligini tapdy. J.K. Makswell bu kesgitlemäni aşakdaky deňlik bilen aňlatdy:

$$E = \frac{d\Phi}{dt}$$

Makswell ony soňra şeýle aňlatdy:

$$\text{rot}\vec{E} = -\frac{d\vec{B}}{dt}$$

Bu deňleşmde (-) alamaty Lensiň düzgünine görä ýazylýar.

Faradeý aşakdaky terminleri girizdi: anod, katod, elektroliz, elektromagnit, elektrik zarýadynyň diskretligi barada ideany.

Faradeý elektroliz kanunyny hem açdy (bu kanun onuň adyny göterýär). Faradeý dielektrikleri hem öwrenýär. Ol udel induksiýa we udel induktiwlenme ukyplylygy diýen düşüňjeleri girizdi. Häzirki döwürde oňa \mathcal{E} dielektrik syzyjylygy diýilýär.

Ol gazlardaky zarýadlaryň dürli formalaryny hem öwrenýär. Katodda we anodda döreýän şöhlemenleriň arasynda ýüze çykýan garaňky giňişlige *Faradeý giňişligi* diýilýär.

Bu kitabynda ol energiýanyň saklanma we öwürme kanunyny hem formulirleýär. Polýarizasiýa tekizliginiň aýlanma efektini beýan etdi (bu effekte häzir *Faradeýiň effekti* diýilýär).

aýrylmaz baglanşyklydy (50-nji surat). Ol Täze Zelandiýada fermeriň maşgalasynda eneden doguldy. Kembrij unwersitetinde bilim alýar.

E.Rezerford radioaktiwligi 1898-nji ýylda Kanadanyň Monreal şäherinde Mak-Gill uniwersitetinde professor wezipesinde işleýärkä derňedi. Doly däl 10 ýylyň içinde Rezerford 66 sany ylmy makalany çap etdi. Bu makalalarda ol radioaktiwli-giň häzirki zaman nazaryýetiniň we atomyň gurluşynyň esaslaryny beýan etdi.

Has belli işleri Rezerford **Frederik Soddi** (1877-1956) bilen bilelikde ýerine ýetirdi. 1902-1903-nji ýyllarda olar radioaktiw dargama nazaryýetini we belli radioaktiw öwürülmeleriň kanunyny döretdiler:

$$\frac{dN}{N} = -\lambda dt$$

bu ýerde λ -radioaktiw dargama hemişeligi.

Şol döwre çenli (1899) E.Rezerford alfa we beta şöhleleri açypdy, 1903-nji ýylda bolsa alfa - şöhlemenmäniň tebigatyny derňäpdi.

Açylan kanunyň esasynda E.Rezerford we F.Soddi täze radioaktiw elementleriň bardygy barada (şol döwürde belli bolan üç sany (uran, poloniý, radiý) radioaktiw elementden başga) netijä geldiler. Olar bu makalasynda atomyň energiýasy baradaky soragy hem galdyrdylar, ýagny “atomda jemlenen energiýa islendik himiki reaksiýalarda bölünip çykýan energiýadan köp esse uludyr” diýip bellediler. Şeýlelikde, 1903-nji ýyly ýadro energiýasynyň açylan ýyly hasaplamak bolar.

Monrealda E. Rezerfordyň “Radioaktiwlik” atly belli monografiýasy çap edildi. Bu monografiýa birnäçe gezek gaýtadan neşir edildi. Ol Monrealda alfa-bölejikleri we olaryň madda bilen özara täsirlerini öwrendi. Bu bolsa ahyr soňunda atom ýadrosynyň açylmagyna getirdi.

Mariya Kýura 1911-nji ýylda ikinji gezek (bu gezek himiýadan) Nobel baýragy gowşurylýar. Ol häzirki döwre çenli Nobel baýragyna iki gezek mynasyp bolan ýeke-täk alymdyr.

Mariya Kýuri 1934-nji ýylda leýkemiya keselinden aradan çykýar. Kýurileriň başlan işini olaryň okuwçylary dowam etdirýärler. Olaryň gyzy **Iren Kýuri** (1897-1956) we giýewisi **Frederik Zolio-Kýuri** (1900-1958) emeli radioaktiwligi açandyklary üçin 1935-nji ýylda himiýadan Nobel baýragyna mynasyp boldular. Kýurileriň hatyrasyna emeli usul bilen alnan 96-njy belgili transuran elementi Kýuriniň adyny göterýär.



3.2.3 *Atom we ýadro fizikasynyň soňraky ösüşleri*

Radioaktiw hadysalarynyň açylmaklygy **Ernest Rezerfordyň** (1871-1937) ady bilen hem

50-nji surat. E.Rezerford

Ol fundamental täze ideýa- meýdan ideasyna geldi. Faraday teoretik dälde. Onuň meýdan düşüňjesiniň Maxwell matematiki beýan etdi. Faradeý ajaýyp eksperimentatordy.

Mehanikada Galileo Galileý nähili rol oýnan bolsa, elektromagnetizmde M.Faradeý şeýle rol oýnady. Galileýsiz Nyutonyň açyşlary bolmazdy. Faradeýiň işi bolmasa Makswelliň nazary işleri bolmazdy.

A.Eýnşteýn: “Faradeýiň meýdan baradaky ideasy, Nyutondan soň açylan iň möhüm açyşdyr” diýdi.

DÖRDÜNJI BAP. MAKSWELL TARAPYNDAN ELEKTROMAGNIT MEÝDANY NAZARYÝETINIŇ DÖREDILMEGI WE ONUŇ TEJRIBEDE TASSYKLANYŞY

2.4.1 *Makswell we onuň elektromagnit meýdany baradaky nazaryýeti*

Faradeýiň açyşlary elektrik ylmynda rewolýusiýa boldy. Elektromagnit telegrafy döredi. XIX asyryň 70-nji ýyllarynda ol Ýewropany ABŞ, Hindistan, Günorta Amerika bilen birleşdirdi. Ilkinji elektrik togunyň generatorlary we elektrodwigatelleri döredi, elektrik himiýada giňden ulanylyp başlandy. Elektromagnit prosesleri ylmyda çuň öwrenilip başlandy. Dünýäniň elektromagnit kartinasynyň dünýäniň mehaniki kartinasyny çalyşyp biljek eýýämi gelip ýetipdi. Edil Nyuton ýaly öz döwrüne çenli toplanan faktlary birleşdirip biljek we onuň esasynda täze dörän kanunlary düşündirip biljek, täze nazaryýeti döretjek adam gerekdi. Bu adam Jeýms Klerk Makswell boldy.

Jeýms Klerk Makswell (1821-1879 ý.) – şotland alymy, Edinburg ş. eneden doguldy (26-njy surat). Ol ýäpyk mekdepe (Edinburg akademiýasinda) V synpa çenli höwessiz

okaýar. Ol geometriýa bilen gyzyklanýar we 15 ýaşynda ilkinji ylmy işini çäp edýär.

Ol 1847-nji ýylda Edinburg uniwersitetine okuwa girýär we 1850-nji ýylda Edinbary korollyk jemgyýetinde maýyşgak jisimleriniň deňagramlylygy barada doklad edýär. Ol bu işinde häzirki bize belli bolan maýyşgaklyk nazaryýetindäki *Makswelliň teoremasyny* beýan edýär. 1850-nji ýylda Kembriž uniwersitetine, (belli Triniti kolleje, Nýutonyň okan ýerine) geçirilýär. 1859-nji ýylda bakalawr derejä ekzamen tabşyrýar Ol elektrik we optika bilen gyzyklanýar. Ol reňkili görüş nazaryýetini, reňkli pyrlawaç döredýär.

Kakasy aradan çykandan soň Şotlandiýa dolanýar. Ol bu ýerde elektrodinamikanyň problemalarynyň üstünde işleýär.

Eýnşteýn “Galileý we Nýuton mehanikada nähili rol oýnaýan bolsa Faradeý we Makswell elektrik ylmynda şonuň ýaly rol oýnaýar” diýip aýtdy.

Galileýiň mehaniki efektlerine Nýutonyň matematiki forma berişi ýaly, Makswell “elektromagnit meýdany” terminini girizdi. Bu meýdany düşündirmegiň matematiki kanunlaryny açdy. Galileýiň we Nýuton dünýäniň mehaniki kartinasynyň esasyny goýdular, Faradeý we Makswell bolsa – elektromagnit.

“Faradeýiň güýç çyzyklary” (1857) makalasynda ol elektromagnetizm baradaky ideýalaryny aýdýar. Ol bu işde Gamiltonyň matematiki apparatyndan peýdalanyňp elektrodinamiki baglanyşyklary matematiki dilde aňladýar.



26-njy surat. J.K.Makswell

berýärler we öz-özünden şöhle göýbermek hadysasynyň diňe bir urana degişli däldigi ýüze cykaryldy. Olar ýene-de bir täze elementi, ýagny aktiwligi urandan million gezek ýokary bolan elementi açýarlar. Bu elemente radiý (“şöhleli” diýmek) diýip at dakýarlar. Bu hadysany olar *radioaktiwlik* diýip atlandyryýarlar.

1899-njy ýylda Pýer Kýuri radioaktiw elementleriň çylşyrymly häsiýetleriniň bardygyny görkezýär. 1901-nji ýylda radioaktiw elementleriň biologiki täsirini ýüze çykarýar. 1903-nji ýylda radioaktiw elementleriň ýarymdargama periody (radioaktiw atomlaryň ilkibaşdaky mukdarynyň ýarysynyň dargamagy üçin gerek bolan wagt, ol ${}_{92}\text{U}^{238}$ üçin 4,5 milliard ýyla deňdir. Şonuň üçin hem uranyň işjeňligi birnäçe ýylyň dowamynda duýarlykly üýtgemeyär) düşünjesini girizmek bilen olaryň işjeňliginiň peselmesiniň mukdar kanunyny açýar. Radioaktiw dargamanyň daşky täsiriere bagly däldigini görkezýär.

Şundan ugur alyp, ýarymdargama periodyny ýer jynslarynyň absolýut ýaşyny kesgitlemegiň wagt etalony hökmünde ulanmagyny tekliý edýär. **A.Lobard** bilen bilelikde radiý duzlarynyň öz-özünden ýylylyk göýberýändigini ýüze çykarýar. Bu bolsa atom energiýasynyň bardygynyň ilkinji subutnamasy bolýar. XIX asyryň ahyrynda we XX asyryň başynda bolan şeýle uly açyşlar fiziki dünýägaraýyşda rewolýusiýa döredýär (1 gram radiý darganda 25 tonna buzy eretmäge ýeterlik bolan ýylylyk bölünip çykýar).

1903-nji ýylyň 25-nji iýunynda Mariýa Kýuri doktorlyk işini goraýar. Şol ýylyň noýabr aýynda Pýer we Mariýa Kýurilere Angliýada ylmy işler boýunça iň ýokary sylag hasaplanylýan Dewi medaly gowşurylýar. Şol aýda-da, är-aýal Kýurilere (Bekkerel bilen bilelikde) fizikadan radiaktiwlik ulgamynda bitiren ajaýyp ylmy işleri üçin Nobel baýragy berilýär.

(modelini) hödürlediler: “Otrisetel zarýadlanan korpuskullar (elektronlar) polojitel zarýadlanan sferanyň içinde kesgitli tertip bilen ýerleşýärler.” Bu “atom modeli” Rezerfordyň planetar modeli döreyänçä we Boruň atom modeline çenli saklandy.

Şeýlelikde, XX asyryň başynda, atom antik alymlarynyň pikir edişleri ýaly hyýaly (gipotetik) bölejik bolman, nazary we eksperimental derňewleriň hakyky obýekti hökmünde ýüze çykdy. Atomyň bölünmeýän bölejik dældigi belli boldy.

Elektronyň açylmaklygyna getiren, gazlardan toguň geçişiniň derňewleri üçin J.Tomsona 1906-njy ýylda Nobel baýragy berildi.

Şol döwürde Kawendiş laboratorýasy fizika boýunça dünýäde belli merkezidi. Tomsonyň baş sany okuwçysy Nobel baýragynyň eýeleri boldular: **E.Rezerford**, **Ç.G.Barkla** (1877-1944), **L.Bregg** (1890-1971), **O.B.Riçardson** (1879-1959), **Ç.T.Wilson** (1869-1959).

1909-njy ýylda Regener elektronyň zarýadyny ölçedi we onuň $e = 4,79 \cdot 10^{-10}$ SGS zarýad birligine deňdigini aýtdy. Bu gowy netijedi.

1909-njy ýylda R.E.Milliken (ABŞ) elektronyň zarýadyny takyk kesgitledi we Nobel baýragyna mynasyp boldy (1923). Onuň alan netijesi boýunça elektronyň zarýady $e = (4,774 \pm 0,009) \cdot 10^{-10}$ SGS zarýad birligine deň.

Pýer Kýuri (1856-1906) we **Mariýa Sklodowskaýa-Kýuri** (1867-1934) radioaktiwligi derňemek boýunça möhüm işleri geçirdiler. Olar Bekkereliň tejribelerinden belli bolan urandan başga radioaktiw elementleri tapmaklygy maksat edindiler. Düzüminde uran we toriý bolan magdanlary birsyhly derňemek bilen, olar öň belli bolmadyk täze himiki elementi bölüp aýyrmagy başardylar. Ol elemente Mariýa Sklodowskaýa Kýuriniň watany bolan Polşanyň hormatyna Poloniý diýip at

1871-nji ýylda Genri Kawendişiň serişdeleriniň hasabyna Kombrižde eksperimental laboratorýanyň jaýy gurulyp başlanýar we bu laboratorýa 1971-nji ýylyň 16-njy iýunynda açyldy. (bu laboratorýa Kawendişiň laboratorýasy diýilýär). Makswell bu laboratorýanyň ilkinji müdiri we kafedranyň professory bolýar.

Makswell elektromagnit meýdana materianyň görnüşi hökmünde kesgitleme berýär we onuň ýüze çykmalaryny 20 deňlemeler ulgamy hökmünde aňladýar. (Soňra Oliwer Hewisaýd we Genrih Gors Makswelliň deňlemeler ulgamyny biziň häzirki bilýän görnüşimize getirdiler).

Makswelliň deňlemeleri–diňe bir fizikanyň däl, бүтін adamzat siwilizasiýasynyň beýik gazananlarynyň biridir. Onuň deňlemeleri tebigat ylymlaryna mahsus bolan logiki yzygiderligi, sungat we gumanitar ylymlaryna mahsus bolan owadanlygy we ölçeglilik saklaýarlar. Bu deňlemeler mümkin bolan maksimal takyklyk bilen tebigat hadysalarynyň manysyny beýan edýärler.

Makswelliň deňlemeleriniň mümkinçilikleri heniz doly açylyp görkezilenok. Onuň esasynda fizikanyň dürli oblastlaryndaky açyşlary - aşageçirijilikden başlap astrofizika çenli – düşündirmek bolýar.

Makswelliň deňlemelerini, iň bolmanda onuň manysyny bilmeklik–diňe fizige däl, islendik bilimli adama hökmandyr.

Alynan deňlemeleriň esasynda D.J.Makswell anyk meseleleri çözüär: dielektrikleriň döwürleme koeffisiýentini kesgitledi ($n = \sqrt{\epsilon\mu}$), samoinduksiýa tegekleriň özara täsir induksiýa koeffisiýentlerini we ş.m. kesgitledi.

Häzirki wagtda Makswelliň adyny göterýän deňlemelere Makswelliň nähili gelendigini derňäliň. Ol meýdany beýan etmek üçin koordinatalaryň skalýar we wektor funksiýalaryny girizdi. Makswell tarapyndan girizlen terminler öz fiziki manysyny saklap, öz atlaryny üýtgetdiler. Meselem, Maksweliň “elektromagnit momentine” (“elektromagnit

hereket mukdaryna”) häzirki döwürde – \vec{A} wektor potensialy diýilýär.

Makswell efir düşünjesiniň tarapdarydy (efir – ähli Älemi dolduryp duran, hereketsiz hasaplaýyş ulgamy hökmünde kabul edip bolýan, agramsyz we göze görünmeýän elektrik suwuklygydyr (gurşawdyr). Makswell bu “gozgamaýan efiri” tapmaga alymlary cagyrypdyr. Şol döwriň mehanikasy efire daýanýardy. Makswell bu deňlemeleri döredip, “men efiriň mehanikasyny döredýärin” diýipdir.

Meselem: Ol elektrik meýdanyň induksiýasy üçin deňlemäni şeýle ýazýar (häzirki zaman belgilerinde, ýöne Makswelliň ýazyşy ýaly):

$$\vec{E} = \frac{\partial \vec{A}}{\partial t}$$

J.K.Makswell “bu deňleme mehanikadaky inersiýa güýjüne meňzeş” diýdi:

$$\vec{E} = -\frac{\partial \vec{P}}{\partial t}$$

Bu ýerde $\vec{p} = m\vec{g}$.

Bilişimiz ýäly, häzirki görnüşde Maksweliň deňlemesi şeýle ýazylýar.

$$\vec{B} = \text{rot} \vec{A}$$

$$\vec{E} = [\vec{v} - \vec{B}] - \frac{\partial \vec{A}}{\partial t} - \text{grad} \psi$$

Ψ -skalýar potensial.

Ol geçirijiniň göwrüm birligine meýdan tarapyndan täsir edýän güýjiň deňlemesini şeýle aňladýar:

$$\vec{f} = [j\vec{B}]$$

Tomson wakuumy güýçlendirip, elektrik meýdanynyň kömegi bilen katod şöhlelerini ep-esli gysardyp bildi. İçinde kondensatoryň plastinalary yerleşdiren Tomsonyň trubkasy häzirki döwürde *elektron-şöhle trubkasy* hökmünde tanalýar (1897). Tomsonyň usulynyň fundamental ähmiýeti bardyr. Tomsonyň usulynyň ösmegi elektron optikasynyň, elektron çyralaryň, häzirki zaman tizlendirijileriniň esasyny goýdy. Tomson fiziklere elektronlary dolandyrmaklygy öwrettdi.

Tomson katod şöhlelerine magnit we elektrik meýdanlaryny täsir etdirip, katod şöhleleri üçin udel zarýady, ýagny e/m gatnaşygy kesgitledi (Bu gatnaşyk häzirki döwürde $e/m = 1,759 \cdot 10^{11}$ kl/kg. deňdir.

Bu gatnaşyk trubkadaky gaza bagly däl we elektroliz kanuny boýunça alynan wodorod iony üçin e/m -den 1000 esse uly boldy. Eger katod bölejiginiň zarýady wodorodyň zarýadyna deň bolsa, onda katod bölejiginiň massasy wodorod atomynyň massasyndan 1837 esse kiçi bolmaly. Bu netije garaşylmadyk netijedi. Korollyk institutynda bu netijä ynamsyz garadylar.

Tomson tejiribelerni dowam etdirdi. Ol ultramelewşe şöhleleri bilen goparylýan bölejikler üçin hem e/m gatnaşygy kesgitleýär. Bu gatnaşyklar şol bir bahany berýär. Bu ownuk bölejikleri Tomson korpuskullar diýip atlandyrýar. Bu at köp saklanmady. Bu bölejikleri *elektron* diýip atlandyrdylar. “Elektron” termini 1891-nji ýylda **J.Stoney** (1826-1911) hödürleýdi.

Elektronlaryň ähli maddalaryň atomlarynyň düzümi bölegidigi soňky geçirilen tejribeler subut etdi.

1903-nji ýylda J.Tomson öz işgärleri bilen “Elektrigiň gazlardan geçişi” monografiýasyny çap etdi.

1903-nji ýylda J.J.Tomson we ondan habarsyz U.Tomson, içinde otrisatel zarýadlanan bölejikler ýüzýän, položitel zarýadlanan sfera görnüşinde atomyň nusgasyny

maksat edindi. Tejribäni geçirip, Bekkerel, uranyň öz-özünden şöhleleri göýberýändigini we bu şöhleleriň ýagtylyk geçirmeyän kagyza dolanan fotoplastinkany ýagtylandyryandygyny gördi. Bu açyş 1896-njy ýylyň 1-nji martynda tötänleýin boldy. Bu açyş üçin 1903-nji ýylda Bekkerele Nobel baýragy berildi.

Josef Jon Tomson (1856-1940) - Mançesterde (Angliýa) doguldy (49-njy surat). 1876-1880-nji ýyllarda Kembrij uniwersitetinde okady. 1884-nji ylda. Kawendiş laboratoriýasynyň direktory boldy.

Rentgen şöhleleriniň açylmagy Tomsony elektrigiň

gazlardan geçiş hadysalary bilen gyzyklanmagyny artdyrdy.

1897-nji ýylda J.Tomson katod şöhleleriniň tebigatyny açdy. Elektronyň açylmak-lygyna katod şöhleleriniň magnit we elektrik meýdanlarynyň täsiri netijesinde gyşarmasyny düşündirnekde gelindi. Magnit meýdanynyň katod şöhlelerine täsirini köp alymlar öwrendiler. Emma, elektrik meýdanynyň katod şöhlisine täsiri köp jedelleri döredýärdi.

Alymlaryň bir topary elektrik meýdany katod şöhlelerine täsir edýär, beýlekileri täsir etmeýär diýýärdiler. J.Tomson magnit we elektrik meýdanlarynyň katod şöhlelerine täsirini içgin öwrendi.

Pikirleriň gabat gelmezligini Tomson wakuunyň pesligi we ionlaşan gazyň garyndylarynyň daşky elektrik meýdanyň täsirini neýtrallaşdyryandygy bilen düşündirdi.



49-njy surat. J.J.Tomson

Bu deňlemä ol “magnitlenme deňlemesini” gosýar:

$$\vec{B} = \vec{H} + 4\pi\vec{I}$$

we “elektrik toklarynyň deňlemesini” (Makswelliň birinji deňlemesini) gosýar:

$$\text{rot}\vec{H} = \frac{4\pi}{c}\vec{j} + \frac{1}{c}\cdot\frac{\partial\vec{D}}{\partial t}$$

Makswell boýunça, elektrik meýdanynyň güýjenmesi, elektrik süýşme wektory \vec{D} bilen şeýle baglanyşykly:

$$\vec{D} = \frac{c}{4\pi\sigma}\cdot\vec{E}$$

Ol Omuň kanunyny differensial formada ýazdy:

$$\vec{j} = \sigma\vec{E}$$

$\vec{B} = \mu\vec{H}$ deňlemäni we gyraky şertleri ýazdy:
 $D_{n1} + D_{n2} = \sigma$

Bu deňlemeleriň köpüsi wektor häsiýetlidir we üç ölçegli koordinatalar ulgamynda ýazylandyr.

Makswelliň deňlemelerinden köp möhüm netijler gelip çykýar. Olaryň biri $v = \frac{c}{\sqrt{\epsilon}}$ tizlik bilen ýaýraýan kese

elektromagnit tolkunlarynyň barlygydyr.

Makswelliň özi klassik fizikdi, onuň deňlemeleri bolsa başga ylma degişlidi. Makswell 1879-njy ýylda aradan çykdy. Ol dirikä onuň bu nazaryýetini kabul etmediler. Onuň bu nazaryýetine G.Gersiň we P.N.Lebedewiň tejribelerinden soň ynandylar. Makswell özüniň nazaryýetine ynanyrdy, şol wagtlarda edilen tejribeler bilen gabat gelmezligine perwaýsyz garaýardy.

Makswell fizikanyň beýleki bölümlerinde hem uly açyşlary etdi. Onuň gazlaryň kinetik nazaryýeti baradaky işleri oňa şöhrat getirdi (1859).

Ol fizika ilkinji bolup ähtimallyk usullaryny girizdi.

Gazlardaky prosesleri beýan etmek üçin statistik düşüňjelerden peýdalanmaly boldy: paýlanma, dispersiýa, orta kwadratik gyşarma we ş.m. Onuň gazlaryň molekulalarynyň tizlikler boýunça paýlanşy baradaky deňlemesi bize bellidir.

Ol reňkli görüş efektini, Saturnyň halkalarynyň mehanikasyny (ol halkalaryň aýratyn bölejiklerden ybaratdygyny matematik subut etdi), gazlarda äkidiliş hadysasy nazaryýetini we ş.m. döretti.

Makswelliň nazaryýetiniň esaslarynyň tejribede tassyklanyşyna seredeliň. Rus alymy **N.A.Umow** (1846-1915) (Moskwa uniwersitetinde 1896-1911-nji ýyllarda kafedra müdiri bolup işlän) energiýanyň hereketi barada, energiýanyň akymy *Umowyň wektory* formulany hödürledi. Bu işler (1874) akustik tolkunlar üçin edildi. 11 ýyldan soň inlis alymy **J.G.Poýting** (1852-1914) edil şeýle işi elektromagnit energiýasynyň akymy üçin, Umowyň işlerinden habarsyz, etdi. Şoňa görä-de, bu formula *Umow-Poýtingiň wektory* diýilýär.

Poýting Makswelliň tarapdarydy. Makswelliň döwründe elektromagnit meýdana düşünmeýärdiler. Edil şeýle ýagdaý kwant mehanikasy döwründe we ýörite otnositellik teoriýasy döwründe-de, bolupdy.

Radioaragatnaşyk tehnikasynyň ösmegi bize elektromagnit meýdanyny adaty zada öwürdi. Ylmyň taryhyny öwrenip biz köp ylmy açyşlaryň durmuşa we adamlaryň aňyna kynlyk bilen ornaşýanlygyna kän şaýat bolduk.

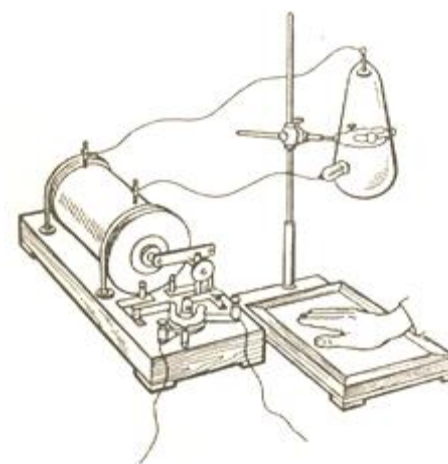
2.4.2 G. Gers tarapyndan elektromagnit tolkunlarynyň açylmagy

şöhlelenmäni içgin derňeýär. Bu şöhlelere soňra *Rentgen şöhleleri* diýip at berdiler. Derňewler täze açylan X-şöhleleriniň katod şöhleleri dældigini görkezdi. Bu şöhleler ýokary geçijilik ukyba eýe, zarýady ýok, elektrik we magnit meýdanlarynda gyşarmaýarlar.

Rentgeniň açyşy ylmy dünýäde uly gyzyklanma döretti, bu tejribäni köp alymlar gaýtaladylar. Bu açyş durmuşa öz ulanyşyny tapdy we ýadro fizikasynyň döremegine getiren köp sanly derňewleriň esasy goýdy. Rentgeniň döwürdeşlerine şeýle güýçli geçijilik ukyby bolan şöhleleriň, atomlaryň gizlin çuňluklaryndan gelýändigini düşnükli boldy. Geljek munyň hakykatdan hem şeýledigini görkezdi. Bu şöhleleriň açylmagy ylmyň täze bölümüniň - atom fizikasynyň döremegine tarap

ýolda ilkinji ädim boldy. X-şöhleleri 1895-nji ýylyň 8-nji noýabrynda açyldy, bu şöhleleriň açylandygy baradaky habar bolsa, Berlin şäherinde 1895-nji ýylyň 29-nji dekabrynda yglan edildi.

Ylmy jemgyýet Rentgeniň açyşyna ýokary baha berdi. 1901-nji ýylda Rentgen fizikleriniň arasynda ilkinji bolup Nobel baýragyna mynasyp boldy.



48-nji surat. Rentgeniň abzalynyň çyzgysy

Antuan Anri Bekkerel (1852-1908) – üç arka (kakasynyň we atasynyň işini dowam etdirip) lýuminessensiýa hadysasyny öwreniji, fransuz fizigidir. Ol A.Puankareniň “Hiç hili X-şöhleleri ýok, bu diňe ekranyň lýuminessensiýa effekti bilen baglanşykly bolan ýalňyşlyk” diýen pikirini barlamaklygy

IKINJI BAP. ATOM WE ÝADRO FIZIKASYNYŇ DÖREMEGI

3.2.1 *Rentgen şöhleleriniň we radioaktiwligiň açylmagy*

Eksperimental ýadro fizikasynyň başlangyjy gazlardan toguň geçişini öwrenmek bilen başlandy. **F.E.A.Lenard** (1862-1947), **U.Kruks** (1832-1919) we XIX asyryň beýleki alymlary bu barlaglaryň tehnikasyny we usulyny döretdiler: gaz trubkalaryny, ssintillýasiýa sanajýylary (şetçikleri) we beýlekiler.

Şeýle trubkalardaky seýreklendirilen gazdan geçýän toguň döredýän effektlerini öwrenip nemes fizigi **Wilhelm Konrad Rentgen** (1845-1923) 1895-nji ýylda X-şöhlelerini açdy (47-nji surat). Bu açyş, käwagtlarda bolşy ýaly, tötänleýin boldy (48-nji surat). Trubkany ýapgy bilen ýapyp we otagdaky çyrany öçürip, Rentgen induktory tokdan ýazdyrmady. Ol şol wagt trubkanyň golaýynda ýerleşen lüminessent ekranyň ýagtylanýandy-gyny gördi. Diýmek, trubka şöhlelenmäniň çeşmesi, bu şöhlelenme ýapgydan geçirip lüminessent ekrany ýagtylandyrýar diýlen netije gelip çykýar. Rentgen bu



47-nji surat. B.K.Rentgen



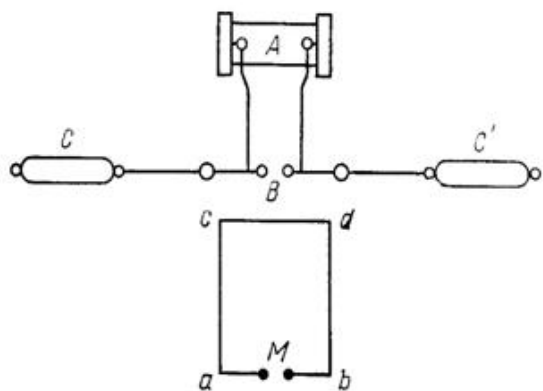
27-nji surat. G.R.Gers

Makswelliň nazaryýetiniň ýeňmeginde esasy rol nemes fizigi **Genrih Rudolf Gers** (1857-1894) oýnady (27-nji surat). Ol 1875-nji ýylda gimnaziýany gutarýar, soňra Drezden we Mýunhen şäherinde ýokary tehniki uçilişede okaýar. Soňra ol Berlin uniwersitetine girip, Gelmgolsyň ýolbaşçylygynda fizikany öwrenýär. Gers Gelmgolsyň söýgüli

okuwçysy bolýar.

Gelmgols Gerse “Elektrik togy kinetik energiýa eýe bolýarmy?” diýen soraga jogap

tapmaklygy tabşyrýar. Gers 5-aýlyk işi 3 aýda ýerine ýetirýär. Tejribeler hiç hili netije bermeyär. Sebäbi tejribäniň takyklygyny 1000 esse artdyrmalydy. Gersiň işi baýraga mynasyp bolýar. 1897-nji ýylda ol “Aýlanýan jisimlerini induksiýasy barada” doktorlyk işine başlaýar we 2-3 aýda



28-nji surat. Gersiň wibratory we rezonatory

ýerine ýetirýär. Şeýlelikde, ol talyp döwründe “tapawutly” baha bilen doktorlyk derejani gorayar.

Gelmgols Gerse Makswelliň nazaryýetini tejribede barlamaklygy maslahat berýär we Gerse ýapyk däl elektrik zynjyryndaky prosessleri öwrenmekligi tabşyrýar. Gers tejribelerine başlamanka elektrik yrgydlary doly öwrenilipdi. U. Tomson häzirki

wagtda her bir okuwça belli formulany hödürledi:

$$T = 2\pi\sqrt{AC} \quad T = 2\pi\sqrt{AC}$$

(Häzirki döwürde bu formulany şeýle ýazýarlar: $T = 2\pi\sqrt{LC}$)

Bu formulada A-induktiwlik, C-sygym. A-ny Gers “elektrodinamiki sygym” diýip atlandyrdy.

Gers induksion tegekler bilen periody 10^{-8} s bolan çalt elektrik yrgydlary aldy we ýokary ýygyllykly generator (ýokary ýygyllykly yrgyldy çeşmesini) we rezonatory- bu yrgydlary kabul edijini döretdi.

Gersiň generatory A induksion tegekden (antennadan) we oňa sim bilen birikdirilen iki sany B şarjagazdan (razrýadnikden) ybaratdyr (28-nji surat).

Umumy otnositellik nazaryýetinden ýene-de, 2 sany netije alyndy. Häzirki wagtda olar megafizikanyň esasy düşünjelerine öwürüldi: gara deşikler, grawitasiýa tolkunlary we grawitonlar (grawitasiýa meýdanynyň kwantlary).

Enşteýniň döwründe ýokarda aýdylan iki netijä düşünüp bolmajardy.

Gara deşikler - örän uly dartyş güýji bolan astrofiziki obýektlerdir. Olaryň üstlerini hatda ýagtylyk kwantlary hem taşlap gitmeyärler. Gara deşikleriniň barlygy umumy otnositellik nazaryýetiniň möhüm netijesidir. Bu effektleriň köpüsi eksperimentde tassyklandy, ýagny 1919-njy ýylda ýagtylyk şöhleleriniň gysarmasy we 1925-nji ýylda gyzyl grawitasion süýşme. Merkuriniň orbitasynyň presessiýasy hem açyldy.

1970-nji - ýyllarda umumy agyrylyk merkeziniň daşynda aýlanýan 2 sany neýtron ýyldyzlaryndan (pulsarlardan) ybarat astrofiziki obýektler hem açyldy. Goşa ýyldyzlary öwrenmeklik Eýnşteýn taraptan aýdylan grawitasiýa tolkunlaryny ýüzleý kesgitlemäge (häzirlikçe başga hili kesgitlemek başardanok) mümkinçilik berýär. Gara deşikler hem häzirlikçe gös-göni tapylmady. Emma olaryň barlygy barada köp maglumatlar ýygaldy. Gara deşikleriniň bardygyny barada häzir hiç kim ikerjeňlenmeýär.

we tizlenmeli hereket edýän ulgamlarda otnositellik nazaryýetini ulanmak mümkinçiligini aýtdy.

Bu işinde ol ekwiwalentlik prinsipini beýan edýär: grawitasiýa meýdany we hasaplanýş ulgamynyň degişli tizlenmesi – ekwiwalentdir (Umumy otnositellik nazaryýetiniň ösüşiniň başlangyç nokady bolup inert massanyň we dartýan massanyň arasyndaky ekwiwalentlik prinsipidir, ýagny inersial däl ulgamlarda dartylma täsirini tizlenmeli hereketiň täsirinden tapawutlandyryp bolmaýar.)

Enşteýniň ýörite otnositellik nazaryýetini nemes alymy **German Minkowskiý** (1874-1909) “Giňişlik we wagt” (1908) işinde ösdürdi. Ol fizika dört ölçegli giňişlik-wagt düşüncesini girizdi, ýagny bu giňişlik üçin ýewklid däl geometriya ulanylyar. Dört ölçegli dünýäde hasaplaýyş ulgamyna bagly bolmazdan wakalar fiziki reallyga eýedir.

Minkowska görä ähli fiziki kanunlar Lorensin öwurmelerine otnositellikde inwariantdyr (dunýa postulaty). Onuň girizen düşünjeleri relýatiwistik fizikada ulanylyar.

1911-nji ýylda Eýnşteýn umumy otnositellik nazaryýetini birjynsly dartylma meýdanlary üçin ösdürdi.

Umumy otnositellik nazaryýeti birnäçe effektleri öňünden aýtmaga mümkinçilik berdi:

- ýagtylyk şöhlesiniň dartýan massanyň golaýynda
- egrelmegi (meselem, Güniň);
- dartylma meýdanynyň täsiri netijesinde ýagtylygyň ýygylgynyň üýtgemegi (ýylylyklaryň şöhlelenme spektrinde şöhleleriň gyzyl çyzyga tarap süýşmegi);
- uly dartuw massasynyň golaýynda hemranyň orbitasynyň wagtlaýyn presessiýasy (Merkuriniň Güniň golaýyndaky hereketi; goşalaýyn pulsarlaryň ulgamlaryň hereketi).

Umumy otnositellik nazaryýeti 1916 –nny ýylda doly ýazylyp gutaryldy.

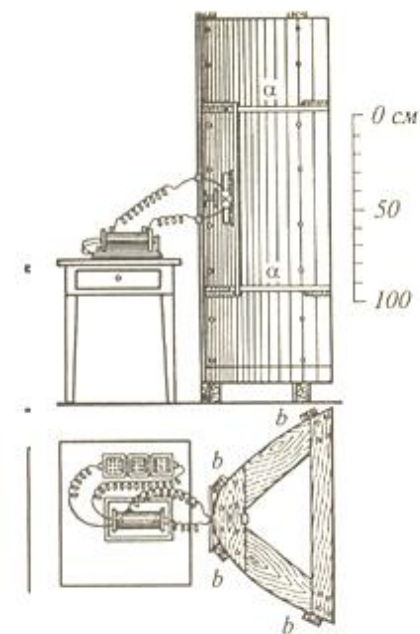
Şunlykda, Enşteýn ýewklid däl geometriýanyň düşünljelerinden we matematiki apparatyndan peýdalandy.

Rezonator göniburçly abdc simden we M iki şarjagazlardan ybaratdyr. Eger generatorda ýokary ýygylkly yrgyldylar dörese (B şarlaryň arasynda uçgun dörese), onda generatordan 3 m aralykda ýerleşen rezenatoryň M şarjagazlarynyň arasynda kiçi uçgun döreyär. “Bu uçgun hähili döreyär?” diýlen sorag ýüze çykýar. Ýa-da, bu Gelmgolsyň elektromagnit induksiýa hadysasymy? Ýa-da, bu Makswelliň nazaryýetine görä döreyän elektromagnit tolkunymy?

Gers 1887-nji ýylda öz tejribelerini “Örän çalt elektrik yrgyldylary barada” makalasynda beýan etdi. Gers tejribäni ilki düşündireninde mikswell tolkunlary döreyär diýip aýtmady. Ol “geçirijiler özara täsir edişýärler” diýdi we ony uzakdan täsir nazaryýeti bilen düşündirýär. Gersiň tejribesindeki geçirijilere, häzirki zaman dilinde antenna we dedektor diýilýär. Gers olary wibrator we rezenator diýip atlandyryar. Geçirijä (abcd) rezonator diýilmeginiň sebäbi ol özüniň hususy yrgyldylary bilen rezonans bolan yrgyldylarda has-da güýçli

yrgyldaýar (antennanyň ýygylgy kabul edijiniň ýygylgy bilen gabat gelende rezonans bolýar).

Gers generatoryň razryadnigi ultramelewşe şöhleleri bilen şöhlelendirilende döreyän uçgunyň kabul edijidäki elektrik razryady artdyryandygyny gördi. Bu barada Gers 1887-nji



29-njy surat. Gersiň aýnasy

ýylda “Ýagtylygynyň elektrik razrýada täsiri barada” atly ylmy işinde habar berdi. Ol bu hadysany *daşky fotoeffekt* diýip atlandyrdy.

Şeýlelikde, tötänleýin, tejribäniň maksadyna degişli bolmadyk açyş edilýär. Bu fakt bilen derrew alymlar gyzyklandylar. Bu täze effekti **A.G.Stoletow** (1839-1896) (Moskwa uniwersiteti) örän içgin öwrendi we bu effekte *aktinoelektrik effekti* diýip at berdi.

Generatory we rezenatory dürli hili ýerleşdirip, Gers, gutarnykly tizlik bilen ýaýraýan elektromagnit tolkunlary bar diýen netijä gelyär.

Gers Makswelliň deňlemelerini ýönekeýleşdirýär, ondan Poýtingiň teoremasyny (onuň aýdyşy ýaly “iň ýokary derjede ajaýyp”) getirip çykarýar. Biz häzirkä döwürde Makswelliň deňlemelerini Gersiň bize hödürlän görnüşinde ýazýarys.

Elektromagnit tolkunlary özüni ýagtylyk tolkunlary ýaly alyp barýarmy? Elektromagnit tolkunlarynyň serpilme we döwürleme kanunlaryny, polýarizasiýasyny kesgitläp Gers, bu tolkunlaryň ýagtylyk tolkunlary bilen meňzeşdigini açdy. Bu tejribeler üçin ol ýörite aýna, asfaltdan ýasalan prizma we ş.m. ýasady (29-njy surat). Bu netijeleri ol “Elektrik güýjüniň şöhleleri barada” (1888) atly işinde belläp geçdi. 1888-nji ýyl elektromagnit tolkunlarynyň açylan ýyly we Maksweliň nazaryýetiniň tejribede tassyklanany ýyly hasaplanýar.

Biz Gersi radiony diňlänimizde, telewizora seredenimizde, Internetden, el telefonundan peýdalananymyzda radio tolkunlaryndan peýdalanyandygymyzy unutmaly däliris. A.S. Papow simsiz aragatnaşyk (radiony) döredende onuň efirde iberen ilkinji sözi “Genrih Gers” boldy.

sinchronizasiýalaşdyrmak (sazlamak) usuly beýan edilýär we “wagt”, “birwagtda” düşünjesine gelinýär.

Şeýle operasiýany Puankare hem edipdi, emma onuň sinchronlaşan sagatlary “hususu wagty” görkezmän, “ýerli wagty” görkezýärdi. Eýnşteýnde hiç hili “hakyky wagty” ýok.

Ýokarky kitabyň ikinji bölümünde aşakdakylar beýan edildi:

- elektromagnit meýdanlarynyň düzüjilerini öwürmek deňlemeleri;
- gözegçiniň kabul edýän ýygtylygynyň çeşmäniň hereket tizligine baglylyk effekte (Dopler effekti);
- elektrik we magnit meýdanlarynda elektronyň hereket deňlemesi.

Eýnşteýniň postulatlary we ondan gelip çykýan netijelere seredeliň.

Eýnşteýni şu postulatlary girizdi: otnositellik prinsipini we ýagtylygyny tizliginiň hemişelik prinsipini.

Ol bu prinsipleri ulanyp aşakdaky netijeleri alýar: uzynlyklaryň otnositelligini; birwagtlygyny otnositelligini; Larmoryň (1900) öwürmelerini; masştablaryň kiçelmegini; sagatlaryň ýöreýişiniň haýallanmagyny; tizlikleriň goşulma kanunyny.

1905–nji ýylda ol massa bilen energiýanyň arasyndaky

$$E = mc^2$$

baglanyşygy aldy.

Eýnşteýniň otnositellik nazaryýetine degişli işleriniň ýene-de biri, onuň “Otnositellik prinsipi we onuň netijeleri barada” atly ylmy işidir.

Eýnşteýn 1907-nji ýylda “Otnositellik prinsipi we onuň netijeleri barada” işini çap edýär. Ol bu işinde elektromagnit meýdanyň inwariant häsiýetini beýan edýän öwürmeleri we atom energiýasyny almaga mümkinçilik berýän aňlatmany getirýär, inert massa bilen energiýanyň arasyndaky baglanyşygy

A.Eýnşteýniň “Hereket edýän gurşawlaryň elektrodinamikasy” atly ylmy işiniň ähmiýetiniň örän ulydygyny bellemek gerek. Onuň otnositellik teoriýasy boýunça eden baş işi “Hereket edýän gurşawlaryň elektrodinamikasy” atly işidir. Onuň belleýşine görä “Otnositellik nazaryýetini dogry däl diýip tassyklajak bolýan tejribeler, edil baky dwigateli gurmaga synanşyk edilen ýalydyr” diýýär.

Onuň “Hereket edýän gurşawlaryň elektrodinamikasy” atly işinde aşakdaky netijeler alyndy:

- giňişlik we wagt problemasy täzeçe çemeleşildi;
- Lorensiň öwürmeleriniň kömegi bilen alynan ähli hasaplaýyş ulgamlaryň deňgüýçlidigi barada aýdyldy;
- Ýeriň efir otnositellikde hereketini kesgitlemäge degişli tejribeleriň hiç hili netije bermänligi sebäpli, şeýle çaklama aýytmak bolar: “Mekanikanyň deňlemeleriniň ýerine ýetýän ähli koordinata ulgamlarynda elektrodinamikanyň we optikanyň birinji tertipli deňlemelri ýerine ýetýändir”;
- Ýagtylyk giňişlikde kesgitli \mathcal{G} tizlik bilen ýaýraýar (şöhlelenýän jisimiň hereket halyna bagly bomazdan).
- Ähli hasaplaýyş ulgamlarynyň deňgüýçliligi;
- Islendik hasaplaýyş ulgamynda ýagtylygyň tizliginiň hemişelikligi;
- Efir nazaryýetiniň ýalňyşlygy we onuň otnositellik nazaryýeti bilen ylalaşmaýanlygy;
- Faradeýiň we Makswelliň elektromagnit yrgyldylaryna efirdäki tolkunlar hökmünde garaýyşlaryň nädogrylygy;
- Elektromagnit meýdany özbaşdak fiziki hakykatlygy;

Eýnşteýn bu işinde we beýleki işlerinde özünden öňki alymlaryň işlerine (Maýkelsonyň, Lorensiň) salgylanmaýar.

“Hereket edýän gurşawlaryň elektrodinamikasy” atly kitabyň birinji bölümi–kinematika bagyşlanandyr. Bu bölümde ýagtylyk signallarynyň kömegi bilen sagatlary

2.4.3 Ultragysga tolkunlary almak boýunça P. M. Lebedewiň tejribeleri

Petr Nikolaýewiç Lebedew (1866 – 1921) - Moskwada baý maşgalada dogulýar (32-nji surat). Gersiň



32-nji surat. P.N. Lebedew

usulyny kämilleşdirip ol şol wagtda iň gysga elektromagnit tolkunlaryny aldy ($\lambda = 6$ mm). Gersiň tejribesinde alynan elektromagnit tolkunlarynyň uzynlygy $\lambda = 0,5$ mm deňdi. Gers gysga tolkunlary alyp bilmedi

1894-nji ýylda „Annalen der Physik“ žurnalynda Lebedewiň „Elektrik güýji bolan şöhleleriň ikileýin döwürleşmesi barada“

makalasy çap edildi. Ol şol makalanyň girişinde şeýle ýazýar: „Gers ýagtylygyň elektromagnit nazaryýetiniň netijelerini tejribede barlamak usullaryny görkezenden soň, onuň tejribelerini uly bolmadyk ölçeglerde, ylmy barlaglar üçin has oňaýly bolar ýaly ölçeglerde, geçirmek zerurlygy ýüze çykdy“.

Lebedew gysga tolkunlary almak usulyny işläp düzdi. Lebedewiň elektromagnit generatory (wibratory, antennasy) her haýsysynyň uzynlygy 1,3 mm we diametri 0,5 mm bolan iki platina siminden ybaratdy. Bu simleriň arasynda uçgun döredildi. Onuň abzallary örän kiçidi (jübüde göterip bolýardy). Izotrop gurşawlarda bu şöhleleriň ikileýin döwürleşmesini hem öwrendi. Şöhleleriň döwürleşmesini derňemek üçin beýikligi 1,8 sm, ini 1,2 sm, agramy 2g bolan ebonit prizmany ulandy. Gersiň prizmasynyň agramy

600 kilogramdy. Gersiň tejribesinde şöhläni ikileýin döwýän prizma kükürtden ýasalandy we formasy rom şekillidi. Lebedew döreyän gysga tolkunlara gözegçilik etmek üçin termoelementden peýdalandy.

Lebedew elektromagnit tolkunlarynyň uzynlygyny infragyzył şöhleleriň uzynlygyna çenli kemeltmegi arzuw edýärdi. Gurultaýlaryň birinde ol Rubens bilen duşuşanda (Rubens infragyzył tolkunlaryny öwrenýärdi) degişip, oňa efirde duşuşmaklygy arzuw edipdi. Onuň bu arzuwyny 1927-28-nji ýyllarda **A.A.Glaglýewa-Arkadýewa** we **M.A.Lewiskaýa** amala aşyrdylar.

Abzallaryň we shemalaryň ölçeglerini kiçeltmeklik häzirki döwürde alymlaryň we konstruktorlaryň önünde iň möhüm meseleleriň biri bolup durýar.

Şeýlelikde, P.N.Lebedew radiofizikanyň we radioteknikanyň dörän eýýamynda elektromagnit tolkunlaryny şöhlelendirmek üçin ulanylýan abzallary kiçeltmek (miniatýurizasiýalaşdyrmak) meselesini goýdy. Ýagny, ol bu oblastda häzirki döwürde ulanylýan konstruktiw pikiriň ugruny görkezdi.

2.4.4 Ýagtylygyň basyşy barada P. M. Lebedewiň tejribeleri

Lebedew „Şöhle goýberýän jisimleriň itekleýji güýji barada“ işinde (1891) şeýle ýazýar: „Makswelliň görkezmegine görä, ýagtylyk we ýylylyk şöhlesi ýuwudyjy jisime düşüp, jisime düşme ugruna görä basyş edýär“. Bu basyş güýjüni şeýle aňlatmak bolar:

$$P = \frac{E}{g}$$

E - wagt birliginde ýuwudýan jisime düşýän energiýa.

g - jisimiň ýerleşýän guşawynda şöhläniň tizligi.

býuroda tehnik inspektor bolup işleýär. Býuroda işleýän döwründe ol özüniň belli eserlerini ýazdy.

Onuň ilkinji işi molekulýar fizika we termodinamia bagyşlanandyr. Ol Broun hereketiniň nazaryýetini dörettdi. Ol bu işini “Molekulalaryň ölçegleriniň täze kesgitlemesi” makalasynda beýan etdi (1905-nji ýyl, “Annalen der Physik”, 17 tom).

A.Eýnşteýniň “Hereket edýän gurşawlaryň elektrodinamikasynda degişli” (1906) işi ýörite otnositellik nazaryýetiniň esaslary baradadyr. Ol 1907-nji ýylda ýylylyk sygymynyň kwant nazaryýetini dörettdi.

1912-nji ýylda Sýurih ýokary tehnik mekdebiniň professory, 1914-nji ýylda Prussiýa ylymlar akademiýanyň agzasy (Berlin ş.) boldy. Bu ýerde ol umumy otnositellik nazaryýetini dörettdi, de Gaaz bilen Amperiň molekulýar toklaryny derňemek boýunça belli tejribeleri geçirdi.

1922-nji ýylda Eýnşteýne Nobel baýragy berildi.

XX asyryň 20 – nji ýyllaryndan soň nasistler Eýnşteýni yzarlap ugraýarlar. Ol Pruss akademiýasyndan çykýar. 1933-nji ýylda Ýokary barlaglaryň Priston (ABŞ) institutyna geçýär.

1939-njy ýylda ol prezident Ruzwelte (ABŞ) atom energiýasy baradaky işleri güýçlendirmek barada hat ýazýar. Ol 1945-nji ýylyň 2-3-nji awgustyndaky Hirosima we Nagasaki tragediýasyna gaty gynanýar.

1917-1955-nji ýyllarda ol kosmologiýa we meýdanyň Beýik birleşme nazaryýetine degişli işleri etdi. Bu işler ona üstünlik getirmedi, sebäbi meýdanyň bütewi nazaryýetini döretmegiň wagty gelenokdy. Bu ugurda diňe häzirki wagtda belli bir işler edildi. “Beýik birleşme” – güýçli, gowşak we elektromagnit özara täsirleriň bütewi tebigaty barada nazary modeldir. Bu model häzir özüniň döremek ýagdaýyndadyr. Bu “Birleşmä” gravitasiýa özara täsiri hem goşmaklyk niýet edilýär. Bu ugurda örän köp eksperimental we nazary işler edildi.

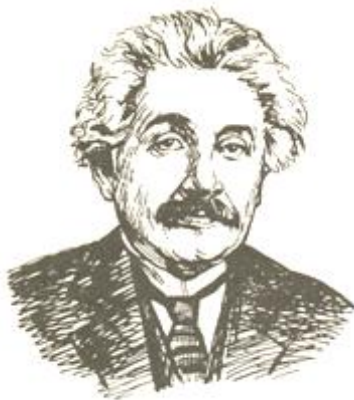
değişli işleri etdi. 1904-1905-nji ýyllarda ol otnositellik nazaryeti açmaklyga has golaý geldi.

A.A.Maýkelson – görnükli amerikan fizigi. 1852-nji ýylda polşada eneden doguldy. 1854-nji ýyldan başlap ABŞ-da ýaşayar. 1907-nji ýylda Nobel baýragyna mynasyp boldy.

A.Maýkelsonyň esasy işleri optika we spektroskopiýa degişlidir. Ol „efir ýelleriniň“ ýokdugyny subut eden tejribäniň awtorydyr. Bu teribe ýörite otnositellik nazaryetiniň tassyklanmagynda uly rol oýnady.

3.1.3 A.Eýnşteýn we görülik nazaryýetiniň döremekligi

Albert Eýnşteýn (1879-1955) Ulma şäherinde (Germaniýa) kiçi telekeçiniň maşgalasynda eneden doguldy (46-njy surat). Eklenc üçin onuň maşgalasy bir şäherden beýlekä kän göçüpdir. Orta bilimi doly alyp bilmeýär. 16 ýaşda ol Sýurihdäki (Şweýsariýa) ýokary politehniki mekdebine okuwa girmäge synanyşýar, ýöne giriş synaglaryndan geçip bilmeýär. Soňra ol Arraý şäherinde orta mekdebe okuwa girýär.



46-njy surat. A.Eýnşteýn 1896-njy ýylda – Sýurihdäki ýokary politehniki

mekdebe, pedagogiki fakultetine okuwa girýär. 1900-njy ýylda ol bu mekdebi tamamlayar.

1901-nji ýylyň maý aýyndan oktyabr aýyna çenli ol politehnikumda matematika mugallymy bolup işleýär. 1902-1909-nji ýyllar aralygynda Bern şäherinde (Şweýsariýa) patent

Jisim tarapyndan ýagtylyk ýuwudylanda ýa-da serpilende, saklanma kanunyna görä, jisimiň üstüne ýagtylyk düşmänkä we düşenden soňky impulslarynyň tapawudyna deň bolan impuls jisime berilýär. Netijede, jisime degişli güýç täsir edýär we ýagtylyk basyşy döreýär.

Ýagtylyk basyşy baradaky ideýa Kepler tarapyndan, Gün tarapyndan kometalaryň guýrugynyň gysarmasyny düşündürmekde ulanylypdy. Kepleriň bu ideýasy köp jedelleri döretdi. Sebäbi, ýagtylygyň basyşyny tejribede barlamak kyndy.

Tolkun nazaryýetiniň tarapdarlary, ýagtylygyň basyşy yok diýip hasaplaýardylar. Şeýle tejribeleriň ýoklugyny bolsa subutnama (argument) hökmünde ulanýardylar. Korpuskulýar nazaryýetiniň tarapdarlary bolsa, ýagtylygyň basyşy bar diýip aýdýardylar. Ol basyş hökman bolmaly diýýärdiler. Makswelliň ýagtylygyň elektromagnit nazaryýeti bolsa ýagtylygyň basyşynyň barlygyny öňünden aýdypdy. Ýagny, elektromagnit tolkuny gaty jisimiň tekiz üstüne normal düşýän we doly ýuwýdylýan bolsa, onda 1 sekunda jisimiň 1m^2 üstüne dykyzlygy

$$G = \frac{E}{c^2}$$

bolan elektromagnit tolkunynyň impulsy düşýär. Ýokarky formulada, E - ýagtylyk akymynyň dykyzlygy; C - ýagtylygyň tizligi.

Netijede, ýagtylyk basyşy üçin aşakdaky formula alynýar:

$$P = c \cdot G = c \cdot \frac{E}{c^2} = \frac{E}{c}$$

Jisimiň üstünden ýagtylyk doly serpilende jisime 2 esse köp impuls geçirilýär, netijede 2 esse köp basyş edilýär.

Adaty şertlerde ýagtylyk basyşy örän az. Meselem, Ýer orbitasynda Gün şöhlelenmesiniň akymynyň dykyzlygy, takmynan

$$E = 1400 \frac{Wt}{m^2}$$

deňdir. Bu ýagdaýda ýagtylygyň basyşy $P = 1400 / (3 \cdot 10^8) Pa = 0,5 \cdot 10^{-5} Pa$ deň bolar. (Ýeriň üstünde ýerleşdirilen aýnanyň $1m^2$ üstüne gün şöhleleri normal düşende gün şöhleleri bu aýna $10^{-5} N$ güýç bilen täsir edýär). Atmosfera basyşy $\approx 10^5 Pa$ deň. Diýmek, Ýere ýagtylygyň basyşy atmosfera basyşyndan 10^{10} esse kiçidir. Şoňa görä-de, bu basyşy ölçemek örän kyndy.

U.Kruks (1832-1919) ilkinji bolup ýagtylyk basyşyny towlanma terezilerinde ölçedi. Onuň tejribesinde tereziniň ýaprajyklary ýagtylyk bilen ýagtylandyryldy. Ol sapagyň towlanmasy bilen ýaprajyklara täsir edýän güýji kesgitledi. Emma, radiometrik effektiň döreýänligi netijesinde Kruksa ýagtylyk şöhlesiniň basyşyny ölçemek başartmady.

Ýokarda bellenişi ýaly, doly serpilmede basyş iki esse uludyr. Bu kesgitlemäni tejribede barlamak kyndy.

Birinjiden, ölçenilýän basyş örän kiçi we bu bolsa örän inçe tejribe goýmaklygy talap edýärdi. Bu basyşy ölçemek üçin hem örän duýgur abzallar gerekdi. Lebedew örän uly takyklykda ölçäp bilýän towlanma terezileri gurýar. Bu towlanma terezileri ýeňil we ýuka disklerden ybaratdy.

Ikinjiden, konweksion akymlyary we radiometrik effekti yok etmelidi. Sebäbi, pes wakuumda konweksion akymlyar we radiometrik effektlar ýüze çykyardy.

Diskleriň ýagty düşýän tarapynda temperatura, onuň düşmeýän tarapy bilen deňeşdirilende, ýokary bolýar. Bu bolsa diskiň ýagtylanýan tarapyndan gazyň molekulalary garaňky tarap bilen deňeşdirilende, uly tizlik bilen diskden iteklenmegine getirer. Netijede, ýagtylyk basyşynyň ugruna ondan hem uly bolýan goşmaça itekleýji güýç ýüze çykyar (Krukzyň we Bartoliniň tejribelerinde 10^3 esse uly güýç döredi). Ýagny, wakuumy pes bolan seýreklendirilen gazda ýagtylanan we ýagtylanmadyk üstleriň gyzmagy netijesinde

giňişlik indi ýewkliddäki ýaly diňe bir tekiz bolman ol egri hem bolup bilýär: Rimana görä (sfera) položitel ýa-da Lobačewskä görä (pseudosfera) otrisatel. Şeýlelikde, XIX asyryň ahyrynda matematikler tekiz üç ölçegli giňişlikden egriligi bolan köpölçegli giňişlige geçdiler. Bu geometriýalaryň haýsysynyň hakykata laýyk gelyändigigi baradaky soragy diňe tejribe çözmelidi.

Praga uniwersitetiniň professory, awstriýaly fizik we filosof **Ernst Mah** (1838-1916) absolýut giňişlik we wagt düşünjesini güýçli tankyt etdi. Gynansak hem, Mah fizik hökmünde, wagtyň materiýanyň beýleki görnüşleri bilen baglanyşygy barada has ulanarlykly ideýalary aýtsa hem, filosof hökmünde ol Nýutona çenli döwre gaýdyp gelyär.

Gynansak hem, sowet döwründe Mahyň flosofiýasynyň tankytlanymagy, onuň fizikadan eden işleriniň gymmatyna öz täsirini ýetirdi. Mah görnükli fizikdi. A.Eýnşteýniň belleýşi ýaly, Mah „umumy otnositellik nazaryýetine gelmekden daş dälidi“. Gynansakda bu beýle bolmady: Mah mehanikany meýdan ideýasy bilen we ýagtylygyň tizliginiň gutarnykly baha eýe bolýandygy baradaky fakt bilen baglanyşdyryp bilmedi. Muňa seretmezden E.Mahyň işleri A.Eýnşteýniň garaýyşlarynyň formulirlenmeginde oňyn rol oýnady. Ol bu barada birnäçe gezek işlerinde ýatlady.

G.Gers hem Nýuton mehanikasyny derňemäge synanyşdy, ýöne ol hem şowsuz boldy. Tebigat ýene-de, özüniň gizlin syrlarynyň birini açmak üçin akyldaryň gelmegine garaşyrdy. Bu akyldar döredi. Ol beýik fizik we görnükli şahsyýet A.Eýnşteýndi.

Larmoryň „Efir we materiýa“ monografiýasy (1900) elektrodinamikanyň ösmekliginde möhüm rol oýnady. A.Puankare – fransuz fizigi, matematigi, inžener, astronom we filosof. Puankare otnositellik nazaryýetine, termodinamika, elektrige, optika, maýyşgaklyk nazaryýetine, molekulýar fizika

gatnaşyklar bilen kesgitlenýän bolsa, hereket edýän ulgamda hem üýtgemän galýandygyny görkezdi.

Lorens muny giç we Larmordan erbet ýerine ýetirdi. Emma muňa seretmezden ylmyň taryhynda “*Lorensiň öwürmeleri*” diýen at galdy. Bu at **Anri Puankare** (1854-1912) degişlidir. Ol Lorensi otnositellik prinsipini nazara almandygy üçin tankytlady. Puankare Lorensiň öwürmelerini özüçe giňeldýär we derňeýär. Ol tizlikleriň goşulma, elektirk we magnit meýdanlarynyň güýjenmeleriniň öwürmelerini, zaryadyň dykzlygy, toguň dykzlygy formulalary hödürledi we dört ölçegli relýatiwistik elektrodinamikany dörettdi.

Ýöne Larmor hem, Lorens hem, Puankare hem öz nazaryýetlerini efir düşüňjesine daýanyp, nusgawy elektrodinamikanyň esasynda ösdürendiklerini bellemek gerek. Olar birtopar tejribeleri düşündirmekligi we zerur bolan matematik apparaty döretmekligi başardylar. Emma otnositellik prinsipine tebigatyň umumy kanuny hökmünde düşünmeklige olar ýetmediler. Giňişlik we wagt baradaky täze garaýyşlary döretmek üçin fundamental ähmiýeti bolan ýagtylygyň tizliginiň hemişeligi we aňryçäk bahasy baradaky sorag olar tarapyndan galdyrylmandy. Otnositellik nazaryýeti hakyky dörediji Albert Eýnşteýndi.

Larmorda, Lorensde we Puankarede öwürmelerde uzynlyk we wagt üýtgeýän hem bolsa, bu üýtgemeler ýüzleý häsiýetdedi. Giňişlik-wagt baradaky garaýyş olaryň işlerinde Nýuton döwründen bari üýygewsiz galypdy. Bu garaýyşlar ýewklid geometriýasyna esaslanandy. XIX asyryň görnükli matematiklari **Nikolaý Iwanowiç Lobaçewskiý** (1792-1856) we **Bernard Riman** (1826-1866) ýewklid geometriýasyndan tapawutly bolan täze geometrik ulgam dörettdiler. Hakykatyň hatyrasyna bu geometrik ulgama beýik K.F.Gaussyň we wenger matematigi Ýanoş Bolýaýyň hem gelendiklerini aýtmak gerek.

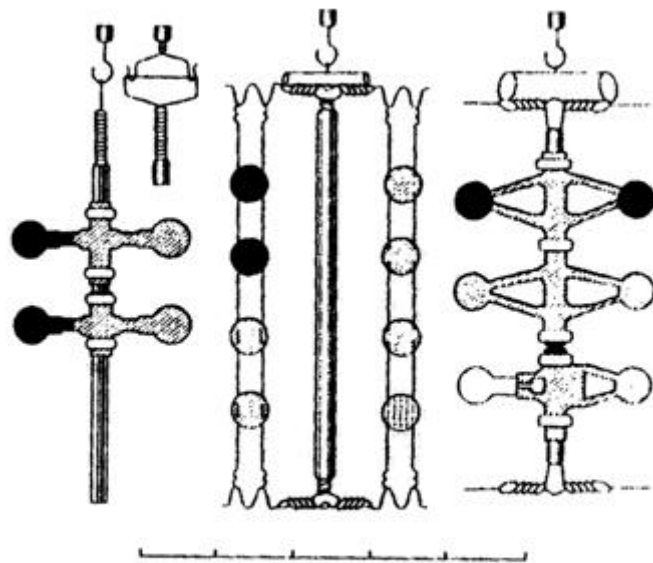
Lobaçewskiý we Riman tarapyndan döredilen ýewklid däl geometriýa giňişligiň täze häsiýetlerini beýan edýärdi. Bu

temperaturalaryň tapawudy döreýär we radiometrik effekt ýüze çykýar. Bu bolsa ýagtylyk basyşyny takyk ölçemäge mümkinçilik bermeýär. Lebedew güýçli wakuum döredip konweksion akymlyary we radiometrik effekti doly ýok etmekligi başardy. Seýlelikde, ýagtylygyň basyş güýji agdyklyk edýär we ony ölçäp bolýar.

Lebedewiň tejribesinde radiometrik güýçleri aýyrmaklyk şeýle amala aşyryldy.

Eger şöhle düşýän üst ýagtylygy doly serpikdirýän bolsa, onda basyş, ýagtylygy doly ýuwudýan ýagdaý bilen deňeşdirilende 2 esse uly bolar, radiometrik täsir kiçi bolar. Eger üst ýagtylygy doly ýuwudýan bolsa, onda basyş, ýagtylygy doly serpikdirýän ýagdaý bilen deňeşdirilende 2 esse kiçi bolar, radiometrik güýçler bolsa uly bolar.

Lebedew hakykatdan hem, towlanma terezileriň serpikdirýän ganatjyklary ýagtylandyrylanda ýagtylyk basyşynyň, ýuwudýan



33-nji surat. Lebedewiň tejribesi

(gara) ganatjyklaryň ýagtylanyşy bilen deňeşdirilende 2 esse artýandygyny gördi. Munuň özi radiometrik täsiriň aýrylandygyny subut edýär.

P.N.Lebedew örän uly ussatlyk bilen bu kynçylyklary ýeňip geçýär:

1) platinadan ýasalan ganatlaryň galyňlygyny 0,1 – 0,01 mm etdi. Bu bolsa diskiň iki tarapynda hem temperaturanyň deňleşmegine getirdi.

2) ähli abzaly, basyşy 10^{-4} mm simap sütüniniň beýikligi bolan wakuumda ýerleşdirildi.

Lebedew tejribesinde inçe maýyşgak sapakdan asylan gurluş ulandy (33-nji surat). Suratda zerkal we garaldylan metal ganatjyklar görkezilendir.

$$l = l_0 \sqrt{1 - \beta^2}$$

gatnaşyk döredi.

Başga bir relýatiwistik netije – massanyň energiýa baglylygy – 1881-nji ýylda 25 ýaşly **Jozef Jon Tomson** (1856-1940) tarapyndan alyndy.

Şeýlelikde, dünýäniň elektromagnit suratynyň çäklerinde otnositellik nazaryýetiň möhüm netijeleri alyndy: uzynlyklaryň gysgalmasy, massanyň we energiýanyň baglanyşygy (hemişelik köpeldijiniň takyklygynda). Şunlukda, dünýäni Makswelliň elektrodinamika kanunlary we Nýuton mehanikasynyň kanunlary dolandyryjylyk diýip hasap edildi. Hereket edýän gurşawlaryň elektrodinamikasy otnositellik nazaryýetine getirmede, emma taryhy taýdan bu şeýle hem bolup geçdi. 1895-nji ýylda Lorensiň “Hereket edýän jisimlerdeki elektrik we optiki hadysalaryň nazaryýetiniň tejribeleri” atly fundamental işinde Lorens elektron nazaryýeti beýan etdi.

1904-nji ýylda çap eden “Ýagtylygyň tizliginden kiçi tizlik bilen hereket edýän ulgamlarda elektromagnit hadysalary” atly makalasynda Lorens biziň häzirki döwürde bilýän, Lorensiň öwürmeleri ady bilen belli bolan aňlatmany getirdi. Emma ondan dört ýyl öň iňlis fizik-teoretigi **Jozef Larmor** (1857-1942) bu öwürmeleri, biziň häzirki bilýän görnüşimizdäki ýaly görnüşde alypdy. Larmor Makswelliň deňlemeleriniň formasynyň, eger hereket edýän we gozganmaýan ulgamlaryň koeffisiýentleriniň arasyndaky baglanyşyk:

$$x' = \frac{x - \beta t}{\sqrt{1 - \beta^2}} ; \quad y' = y ; \quad z' = z ;$$

$$t' = \frac{t - \frac{\beta}{c} x}{\sqrt{1 - \beta^2}} ; \quad \beta = \frac{v}{c} ;$$

fizigi Jonson Stoney (1826-1911) “elektron” termini girizdi. Emma bu diňe termindi, elektrik zaryadynyň diskretligi baradaky ideýa Faradeýe degişlidir.

G.A.Lorens özüniň irki işlerinde elektrik nazaryýetine atomistikany girizip başlapdy. Ýagny ol özüniň doktorlyk dissertasiýasynda gurşawda ýagtylygyň tizliginiň üýtgemegini elektikleşmedik bölejikleriň täsiri bilen düşündirmäge synanyşdy. 1878-nji ýylda ol daniýaly **L.Lorens** (1829-1891) bilen bilelikde döwürme görkezijisi we gurşawyň dykzlygynyň arasyndaky baglanyşygy görkezýän belli formulany (Lorensiň-Lorensiň formulasy) hödürledi.

$$\frac{n^2 - 1}{n^2 + 1} = \frac{4}{3} \pi N \alpha_{el}$$

bu ýerde α_{el} - polýarlaşma koeffisiýenti.

1892-nji ýylda G.A.Lorens elektron nazaryýetiň esaslaryny beýan etdi. Onuň nukdaýnazaryna görä dünýä maddadan we efirden ybaratdyr. Efir hereketsiz diýip hasap edilýär. Bu nukdaýnazaryň esasynda ol şol döwürde belli bolan tejribeleri (Freneliň, Fizonyň, Maýkelsonyň we Morliniň) düşündirmäge synanyşdy. Bulary düşündirmek üçin ol hereketiň ugry we oňa perpendikulýar ugur boýunça ölçenilýän L uzynlyklarynyň deň dældigi baradaky çaklamany aýtmak bilen mümkin boldy:

$$l(1 - \alpha) , \quad \alpha = \frac{p^2}{2g^2}$$

bu ýerde p – Ýeriň tizligi, g -- ýagtylygyň tizligi. Bu gatnaşygy irländ fizigi **J.F.Fitsjerald** (1851-1901) tarapyndan alnandygy belli boldy.

Bu çaklama örän batyrgaý, nusgawy garaýyşlardan örän daş hem bolsa, Lorens bu ýerde masşabyň gysylmasy baradaky çaklamany getirip bildi. Şeýlelikde, elektrodinamikada ilkinji relýatiwistik baglanyşyk (häzirki zaman belgilerinde)

Lebedew bu işiniň netijeleri barada 1900-nji ýylda fizikleriň Bütindünýä kongresinde çykyş edýär we 1901-nji ýylda nemesleriň «Annalen der Physik» žurnalynda “Ýagtylyk basyşynyň tejribe derňewleri» makalasynda çap edýär. Bu işe alymlar uly baha berdiler. Bu Makswelliň nazaryýetini tassyklaýan täze tejribe boldy.

B.Tomson „Men bütin ömrümde Makswelliň ýagtylyk basyşy baradaky ideýasyny kabul etmän göreşdim. Emma, Lebedewiň tejribeleriniň önünde men başymy egýärin“ diýdi.

Lebedewiň tejribesini 1923-nji ýylda Gerlah, güýçli wakuum döredip, gaýtalady. Onuň alan netijeleri nazaryýetde alynan netije bilen 2 % takyklykda ýerine ýetdi.

Ýagtylyk basyşynyň barlygy baradaky subutnamanyň uly filosofiki we ylmy ähmiýeti bardyr. Elektromagnit tolkunlarynyň basyşy baradaky faktdan örän wajyp netije gelip çykýar: elektromagnit tolkunlary mehaniki impulsa, diýmek massa hem eýedirler. Ýagny, elektromagnit meýdan impulsa we massa eýedir, ýagny ol materialdyr, diýmek materiýa diňe bir madda görnüşde bolman, ol meýdan görnüşde hem bolýar. 1900-njy ýylda Lebedew magistr dissertasiýasyny goranda oňa ylmlaryň dogtory derejesi berilýär (ylymda örän seýrek ýagdaý).

Ol 1901-nji ýylda Moskwa uniwersitetiniň professory bolýar. Şeýlelikde, 10 ýylda ol laborantlykdan proffesor derejä ýetýär.

2.4.5 Ýagtylygyň gazlara edýän basyşy barada M.Lebedewiň ylmy işleri

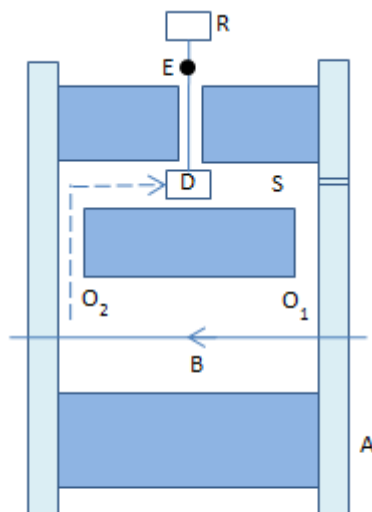
Lebedew ýagtylygyň gazlara edýän basyşyny hem öwrendi. Ýagtylygyň gazlara edýän basyşyna deňişli tejribeler geçirilende hem, ol uly kynçylyklara sezewar bolýar (1900). Sebäbi, ýagtylygyň gazlara edýän basyşy, ýagtylygyň gaty jisimlere edilen basyşyndan örän kiçidir. Diýmek, bu iş has inçe tejribe geçirmekligi talap edýärdi.

1900-nji ýyla çenli ýagtylygyň gazlara edýän basyşyny kesgitlemek boýunça ähli taýýarlyk işleri ýerine ýetirilýär. Ol irginsiz zähmet çekýär we 1909-njy ýylda netije alanlygy barada ilkinji habaryny berýär. 10 ýylyň dowamynda ol 20 sany abzal ýasaýar, uly kynçylyklar

çekýär, tejribeleriň netije bermeýänligi sebäpli bu işleri bes etmek hem isleýär.

Ýagtylygyň gazlara edýän basyşy baradaky bu iş ylym dünýäsini haýrana getirýär. Ylmy dünýä onuň tejribe geçirmek boýunça ussatlygyna uly baha berýär. Angliýanyň Korollyk instituty Lebedewi özüniň hormatly agzasy edip saýlaýar.

Bu işiň netijeleri 1910-njy ýylda „Annalen der Physik“ žurnalynda



34-nji surat. Ýagtylygyň gazlara edýän basyşyny ölçemek üçin Lebedewiň tejribesiniň çyzgysy

çap edilýär.

34-njy suratda ýagtylyk basyşynyň gazlara edýän basyşyny ölçemek üçin desganyň shemasy görkezilen.

barabar boldy. Bu bolsa ölçegiň takyklygyny 10 esse artdyrmaga mümkinçilik berdi. Tejribeler 1887-nji ýylda geçirilip gutaryldy we olaryň netijesi edil öňki tejribedäki ýaly otrisatel boldy. Bu netije şol döwrüň ähli garaýyşlaryna (G.Gersiň aýdan ideýalaryndan başga) ters geldi.

Genrih Gers 1890-njy ýylda iki sany möhüm makalany çap etdi. Ol birinji makalasynada Makswelliň deňlemelerini derňedi we “Bu deň-lemeler gurluşyk materiallary bilen doldurylan we bu deňlemelerde wektor-potensial häkimlik edýär” diýip belledi. Diňe G.Gers Makswelliň deňlemelerini biziň häzirki ulanyan görnüşimizde ýazdy. Ol ikinji makalasynada Maýkelsoonyň-Morliniň tejribesini äkidilýän

efiriň nazaryýeti esasynda düşündirdi. Emma äkidilýän efiriň nazaryýeti Fizonyň tejribesini, Abberasiýany, Rentgeniň tejribelerini we başgalary düşündirmäge mümkinçilik bermeýär.

Hereket edýän gurşawlaryň şol dñwürde bar bolan ähli tejribe faktlaryny düşündirip biläýjek, täze ideýalara esaslanan, düýbünden başga nazaryýet gerekdi. Bu nazaryýet fizikanyň taryhynda elektron nazaryýeti diýen ada eýe boldy. Bu bazaryýetiň esasy **Genrih Anton Lorens** (1853-1928) goýdy (45-nji surat).

Beýik Makswell özüniň “Traktatynda” atom zarýady barada ideýa geldi. Ýöne ol gelejekde meýdan garaýyşlary bu düşünjani artykmaç eder diýip garaşýardy. Onuň bu çaklamasy amala aşmady. Tersine elektrigiň diskretligi barada garaýyş ösdi. 1891-nji ýylda irland



45-nji surat. H.A.Lorens

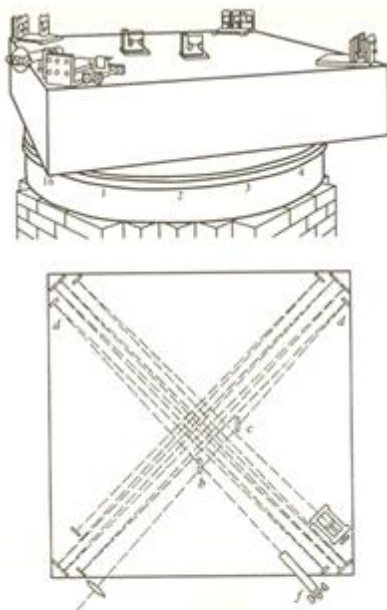
bilen alnyp gidilýärmä ýa-da hereketsiz galýarmy diýlen sorag düşnüksizdi. Bu çaklamalaryň her haýsysynyň tarapdarlary bardy. Muny diňe tejribe çözüp biljekdi. Bu tejribäni **Albert Abraham Maýkelson** (1852-1931) (43-nji surat) geçirdi.

Onuň tejribesiniň maksady Ýeriň hereket ugruna we oňa perpendikulýar goýberilen ýagtylyk şöhleleriniň tizligini kesgitlemekdi. Eger bu tizlikler dürli bolsalar, onda efir Ýer bilen alnyp gidilýär, eger bu tizlikler birmeňzeş bolsa, onda efir Ýer bilen bilelikde hereket edýär diýilen netijä garaşylýardy. Alym ölçegleri geçirmek üçin ýokary duýgurlykly abzaly – şu wagta çenli onuň adyny göterýän interferometri ulandy.

Maýkelsonyň interferometriniň ilkinji nusgasy (44-nji surat) Berlin şäherinde Gelmgolsyň laboratorýasynda synag edildi. Emma ýol hereketi we beýleki päsgelçilikler ýeterlik takyklyk bilen tejribäni geçirmäge mümkinçilik bermedi. Şoňa görä-de interferometr asuda Potsdam şäherine geçirildi we beton fundamente oturdyldy. Geçirilen

tejribäniň netijesinde Ýeriň efire otnositellikde hiç hili hereketiniň ýokdygy anyklanyldy.

G.A.Lorens Maýkelsonyň tejribesini derňäp onuň hasaplamlarynda ýalňyş bardygyny 1886-njy ýylda ylmy makalasynda beýan etdi. Bir ýyl geçenden soň Maýkelson we **Edward Morli** (1838-1923) bu tejribäni has uly takyklyk bilen gaýtaldylar. Bu tejribede interferometr simaply gapda ýüzýän daş plitasynda oturdyldy. Köp gezekleýin serpilmäni ulanmagyň hasabyna optiki ýoluň uzynlygy 11 metr



Ölçenilýän basyş örän azdy we ähli amatly şertlerde bu basyş gaty jisimiň üstüne düşýän ýagtylygyň basyşynyň 1%-ne barabardy. Şeýle kiçi güýçleri ölçemek üçin Lebedew örän inçe akylllyk we oýlap tapyjylyk ussatlygyny görkezdi.

Ýagtylyk şöhleleri A flýunoritden ýasalan kwars aýnadan B kamera düşýär. B kamera gaz bilen doldurylan. Ak ýagtylyk şöhleleri gaz gatlagyndan geçende gazyň molekulalaryna basyş edip, molekulalary şöhleleriň düşýän ugruna tarap hereket etmäge mejbur edýär. Ýagtylyk basyşynyň täsiri netijesinde gaz B kameradan O_1 we O_2 kanallaryň içi bilen C kanala geçýär. Netijede, O_1 we O_2 penjireleriň arasynda gazyň basyşynyň tapawudy döreýär. Bu tapawut ýagtylyk düşmeýän C kanaldaky gazyň basyşy bilen deňagramlaşmaga ymtylýar. C kanalda E sapakdan asylan ýeňil D porşen ýerleşdirilen. D porşen duýgur towlanma tereziniň R egnine berkidilen. Haçan-da porşeniň üstünde gazyň basyşynyň käbir tapawudy dörende, E sapak towlanýar. Sapagyň towlanma burçy (ýagtylyk şöhlesiniň gaza edýän basyşyna bagly bolan) sapaga berkidilen aýna düşýän ýagtylyk şöhlesiniň gyşarma burçy bilen ölçelýär.

Düşýän şöhläniň umumy energiýasyny kalorimetr bilen, gazyň ýagtylygy ýuwutma koeffisiýentini iki sany termoelement bilen ölçäp bolýar. Porşeniň diametrini, E kwars sapagyň uzynlygyny, eginagajyň egniniň uzynlygyny, şkalanyň aýna çenli uzaklygyny bilip, gazyň basyşynyň tapawudyny (şkalanyň bir kesimine degişli bolan) ölçäp bolýar. Şeýlelikde, Lebedew Fitsžeraldanyň, ýagtylygyň gazlara edýän basyşyny aňladýan kanunyňy barlady:

$$P = \alpha \frac{E}{g}$$

α - ýuwutma koeffisiýenti, E – 1 sekunda gaz gatlagyna düşýän ýagtylyk energiýasy, g - ýagtylygyň tizligi.

Bu iş yerine ýetirilende Lebedewiň duş gelen kynçylyklary:

1). Ýagtylyk şöhleleri bilen gaz deňölçegli gyzmaýardy. Netijede konweksion akymlar döreýärdi. Kamerada gazyň temperaturasy ähli ýerinde birmeňzeş bolar ýaly, şöhleleri kamera örän parallel düşürmelidi, eger parallel däl bolsa, onda konweksion akymlar döreýärdi. Örän parallel şöhleleri almak bolsa örän kyn meseledi. Ol örän akylyly çözlüş tapýar: gazyň içine uly ýylylyk geçirijiligi bolan birazrak wodorod goýberýär. Netijede, temperaturalaryň tapawudy çalt deňleşýär.

2). Radiometrik effekti ýok etmek üçin tejribede iki kanally kamera ulanyldy.

Şeýle inçe tejribe geçirilende hem, Lebedew ýagtylygyň gaza edýän basyşyny 20% takyklyk bilen ölçäp bildi. Ol ýazýar: „Men bu barlagy şeýle takyklyk bilen ölçemek bilen çäklendim, sebäbi bu netije ýagtylygyň basyşy baradaky esasy soragy çözmek üçin ýeterlikdir. Has takyk netijeleri almak üçin uly tejribe kynçylyklaryny ýeňmek gerek bolýar“. Hat-da, ýokarky netijeleri almak üçin ol bir näçe ýyl işlemeli boldy.

Lebedewiň alan ylmy netijeleri:

1). Ýagtylygyň gaza bolan basyşy tejribe üsti bilen tassyklandy.

2). Bu basyşyň ululygy ýagtylyk dessesiniň energiýasyna we gazyň ýuwutmak koeffisiýentine proporsionaldyr.

3). Fitsžeraldýň deňlemesi alnan netijäni mukdar taýdan kanagatlandyryr.

Şeýlelikde, Kepler tarapyndan 300 ýyl öň aýdylan ýagtylygyň gazlara edýän basyşy baradaky çaklamasy nazary we tejribe üsti bilen tassyklandy.

Lebedewiň ýagtylygyň basyşy baradaky tejribeleri ýagtylyk kwantlarynyň mehaniki impulsynyň bardygyny

diýdi. Bu konfliktiň düýp mazmunyny täze garaýyşlara öwrenişmegiň kynlygydyr.

Ozalky ylmy rewolýusiýa bu konflikti bilmeýärdi. Ol döwürlerde täze garaýyşlar ýuwaşlyk bilen döreýärdiler we alymlar olary özleşdirip ýetişýärdiler. Ýagny, Nýuton ýaş D. Bernulli tarapyndan hödürlenen wariasion meseläni kynçylyksyz çözdü. Ýöne, eýýäm XIX asyrdan nesilleriň gapma-garşylygy duýulyp başlady. Ýagny, energiýanyň saklanma kanunynyň tassyklanmagynda ýaşlar (R.Klauzius, U.Tomson, R.Maýer, G.Gelmgols) öz uly alym ýoldaşlary bilen düşünişmediler.

3.1.2 Hereket edýän gurşawlaryň elektrodinamikasy we elektron nazaryýeti

1881-nji ýylda A.Maýkelson “Ýeriň we ýagtylyk äkidiji efiriň otnositel hereketi” atly ylmy makalasynda Ýeriň efire otnositellikde hereketini ýüze çykarmagyň başartmandygyny aýtdy.



Maýkelsonyň esasy maksady Ýeriň efire otnositellikde hereket edýändigini kesgitlemekdi. Şol döwürde efiriň barlygy barada hiç kim ikeriňlenmeýärdi. Diňe Ýer hereket edende efir onuň

sözleri aýatlyk edýär. „Tehniki prosesleri gowulandymaga gyzyklanýan kärhana ýolbaşçylary, köplenç özleriniň zähnet öndüriljeklerini giňeldýän ylmy açyşlaryň mümkinçiliklerine dogry baha berýärler. Şonuň üçin olar ýörite meseleleri çözmek üçin ylmy-barlag laboratorýalaryny döretmegiň maksada laýykdygyna düşüňärler.“ Soňra Lengmýur firmanyň ýolbaşçylarynyň bazar garaýyşlary bilen alymyň garaýyşlarynyň arasyndaky kofliktiň gutulgysyzdygy barada aýdýar. Alym üçin ylmy bilesigelijilik hemme zatdan ýokarydyr. Bu tendensiýa ylmyň häzirki ýagdaýy üçin häsiýetlidir.

1901-nji ýylda Nobel baýragynyň döredilmegi ylmy-tehniki rewolýusiýa döwründe ylym bilen jemgyýetiň özara gatnaşyklarynda örän peýdaly boldy. Nobel baýragy bir tarapdan alym üçin ýokary baýrak bolmak bilen, beýleki tarapdan adaty adama ylym dünýäsine höwes döredýär. Nobel baýragynyň döredilmegi ylmyň jemgyýetde täze rola eýe bolandygyna şaýatlyk edýär.

Yokarda belläp geçişimiz ýaly XIX-XX asyrlaryň çatrygynda fizika bilen takmynan 3000 adam meşgullanýardy. 1901-nji ýylda Parižde geçirilen fizika boýunça I Halkara kongrese 300 golaý alym geldi. Olaryň arasynda ýaş alymlar has köpdü. Fizika bilen ýaş alymlaryň gyzyklanmagy täze ylmy rewolýusiýa üçin häsiýetli prosesdir. Kopernik has ýokary ylmy işjeňlik ýagdaýyndaky 70 ýaşyndady, Galileý bilen Nýuton bolsa 45 ýaşyndadylar. XX asyryň täze fizikasyny döredijiler - E.Rezerford, A.Eýnşteýn we N.Bor 30 ýaşlaryna ýetmänkäler beýik açyşlar etdiler. Olaryň okuwçylary olardan hem ýaşdylar.

Bu döwürde dörän ylym nusgawy fizkanyň ideaýalarynda we prinsiplerinde terbiýelenen uly we orta ýaşly alymlar tarapyndan örän kynlyk bilen kabul edilýärdi. Albert Eýnşteýn **Paul Erenfestiň** (1880-1933) öz janyna kast etmegi, ýagny „ynsap konflikti“ barada ýazdy we bu konflikt ýaşy elliden aňyrdaky bolan hiç bir professoý perwaýsyz goýmaýar

tassyklandy ilkinji tejribedir.

Ýagtylygyň mehaniki impulsa eýedigi we netijede ýuwudýan üste basyş edýändigini baradaky fakt Eýnşteýniň $E = mc^2$ gatnaşygynyň dogrulygyny subut edýär.

Eýnşteýn 1905-nji ýylda „Jisimiň inersiýasy jisimdäki energiýa baglymy?“ atly ylmy işinde: „Jisimiň massasy, bu

jisimdäki saklanýan energiýanyň ölçegidir. Eger energiýa L ululyga üýtgeşe, massa deňişlilikde $\frac{L}{9 \cdot 10^{20}}$ ululyk

üýtgeýär, bu ýerde energiýa erg-de, massa gramda ölçenýär. Eger nazaryýet tejribe bilen gabat gelse, onda şöhlelenme, şöhlelenýän we ýuwudýan jisimleriň arasynda inersiýany äkidýär“ diýip ýazýar.

Eýnşteýniň belleýşine görä bu netije: impulsyň saklanma kanunyna, şöhlelenmäniň basyş kanunyna we ýagtylygyň abberasiýa kanunyna (alnan şekiliň ideýal şekilden gyşarmasyna abberasiýa diýilýär) esaslanandyr.

S.I.Wawilow 1922-nji ýylyň 18-nji martynda Lebedewe bagyşlanan ýygnaçda «Ýagtylygyň basyşy, massa, energiýa» dokladynda Lebedewiň alan $p = \frac{E}{c}$ formulasyndan

$E = mc^2$ formulany, ýagy energiýa bilen massanyň arasyndaky baglanyşyk formulasyny alyp bolýandygyny görkezdi.

Şeýlelikde, P.N.Lebedewiň ýagtylygyň basyşyny ölçemek boýunça tejribeleri Eýnşteýniň kanunyny tassyklaýan ilkinji tejribe boldy. Emma, Lebedew

$E = mc^2$ formulany bilmeýärdi, hat-da, Eýnşteýn hem bu baglanyşygy ýeketäk ýol bilen, ýagny radioaktiw dargamalarda tejribede subut edip bolar diýýärdi (meselem, Kaufmanyň geçiren parallel elektrik we magnit meýdanlarynda β - bölekleriniň gyşarmasyny tassyklaýan

tejribesinde). Şeýlelikde, Lebedewiň geçiren tejribeleriniň ähmiýeti örän uludyr. *Lebedewiň tejribeleri diňe bir Makswelliň ýagtylygyň elektromagnit nazaryýetini tassyklamany, ol ýagtylygyň kwant nazaryýetini we otносителлик nazaryýetiniň esasy meseleleriniň birini çözdü.*

Lebedew fizikleriniň mekdebini döretdi (Lazarew P.P., B.K.Arkadyew, S.I.Wawilow, A.K.Tumaryarew onuň okuwçylarydyr). Sowet fizikasynyň üstünlikleri köp babatda Lebedewe minnetdar bolmalydyr. Ol örän ökde eksperimentator we guramaçydy, köp taraply alymdy.

1911-nji ýylda Lebedew şol döwürdäki Russiýanyň magaryf ministri Kassa bilen oňuşman, beýleki professorlar bilen Moskwa uniwersitetini taşlap gidýär. Şol ýyl ol 2 gezek Stokgolmdaky Nobel institutyna, laboratorýanyň direktory wezipesine çagyryş alýar we oňa köp pul hödürleýärler. Oňa Nobel baýragyny bermek baradaky sorag galdyrylýar. Emma Lebedew bu çagyryşlary kabul etmän öz watanynda galýar. Ol öz hasabyna hususy laboratorýa açýar. Zerur şertleriň bolmazlygy we işden gidenligine gynanyp ol agyr kesele sezewar bolýar we 46 ýaşynda, 1912-njy ýylyň 1-nji martynda aradan çykýar. OL aradan çykanda I.P.Pawlow: „Haçan Russiýa özüniň beýik ogullaryny – Watanyň hakyky sütünlerini - gorap saklamagy öwrenerkä“ diýip nekrologda ýazdy.

rewolýusiýa XIX asyrdan miras galan köne garaýyşlarda döredi.

Rewolýusiýadan öň fizika öňki bölümler boýunça ösýärdi. Ylmy žurnallarda cap edilýän işleriň sany ýylda 3-3.5 müňe deňdi. Alymlaryň sany hem şoňa deňeçerräkd.

Täze fizika „nusgawy“ ruhda ýerine ýetirilen işleriň çäginde çykyp kem-kemden döredi, şunlukda, käwagtlar düýbünden täze hadysalar hem öwrenilýärdi. Adaty is düzgüni bilen işläp, fizika synaglar we ýalňyşlyklar usury bilen, seresaplyk bilen täsin dünýäniň häsiýetlerini öwrenip başlady. Bu dünýä düşnükli bolan Nýutonyň we Makswelliň nusgawy dünýäsinden düýpli tapawutlanýardy.

Täze fizikanyň döröp başlamagy onuň jemgyýet bilen özara gatnaşygyna täsirini ýetirdi. ABŞ-da we Ýewropanyň öňde baryjy ýurtlarynda öndüriji güýçleriň işjeň ösmegi ylmyň hem şeýle depginler bilen ösmürgine getirdi. Ylmy esasan hem hususy kärhanalarda ýokary ösüşe ýetirdi. Ýagny, Germaniýanyň belli „Siemens“ elektrotehniki konserni, Gelmgoľ tarapyndan ýolbaşçylyk edilýän Berlindäki Fiziki-tehniki inistitutyny ykdysady tarapdan finansirlämegiň ýarsyny üpjün edýärdi. Soňra „Siemens & Halske“ we „Siemens & Schuckert“ firmalary öz kärhanalarynda hususy elektrotehniki laboratorýalary gurnadylar. Şuňa meňzeş firmalar, ýöne kiçi ölçeglerde Angliýada, ABŞ-da we Fransiýada döredi. Russiýa bu tarapdan Ýewropanyň we Amerikanyň ösen ýurtlaryndan düýpli yza galýardy.

Dine meşhur Nobeliň telekeçiler maşgalasy Russiýada ylmy ösdürmek üçin pul serişdelerini goýmagy zerur hasap edýärdiler. Elbetde, bu XX asyryň basy üçin ýeterlik däl.

Ylmy barlaglary maliýe tarapdan üpjün etmäge hususy kapitalyň gatnaşmagy alymlar bilen iş berijileriň arasynda täze özara gatnaşyklaryň döremegine getirdi. Muňa 1909-njy ýylda „General elektrik“ firmasynyň ylmy-barlag laboratorýasyna işe giren meşhur alym we inžener Irwing Lengmýuryň aşakdaky

III BÖLÜM

HÄZIRKI ZAMAN FIZIKASY

BIRINJI BAP. XIX ASYRYŇ AHYRYNDA WE XX ASYRYŇ BAŞLARYNDA YLMY REWOLÝUSIÝA

3.1.1 XIX asyryň ahyrynda we XX asyryň başlaryndaky ylmy rewolýusiýa umumy häsiýetnama

XIX ahyrynda we XX asyryň başlarynda nusgawy fizikadan täze kwant relýatiwistik fizika geçildi. 1899-nji ýylda Lýudwig Bolsman nazary fizikanyň usullarynyň ösüşi baradaky nutugyny aşadaky sözler bilen tamamlady: „Umuman ýüzýyllykda ýeterlik işlenildi. Ol geljekki ýüzýyllyga garaşylmadyk položitel faktlary we usullaryň beýik durulygyny we aýdyňlygyny miras goýýar. Spartaklaryň harby hory ýaşlary çagyýar: siz bizdenem gaýratly boluň! Haçan-da, biz gadymy däbe eýerip, täze ýüzýyllygy garşylanymyzda spartanlaryňka deň bolan beýiklik bilen, oňa geçen asyrdanam beýik we manyly bolmagyny arzuw ederis”.

Bu wagt A.Eýnşteýn 20, N.Bor bolsa 14 ýaşyndady. Hiç kim şol sanda L.Bolsmanyň özi hem geljekki ýüzýyllygyň geçmişde öwrenilmedik, garaşylmadyk faktlary açjakdygyny, adaty garaýyşlary inkär edýän nazary derňewiň täze usullaryny döretjekdigini bilmeýärdi. Şol wagt hiç kim fizikanyň rewolýusion eýýama gadam basandygyny çaklamaýardy. Bu

BÄŞINJI BAP. XVII – XIX ASYRLARDA OPTIKANYŇ ÖSÜŞI

2.5.1 XVII - XVIII asyrlarda optikanyň ösüşi

Adamlar gadymyýetden başlap optiki derňewleri geçirip gelipdirler. Munuň esasy sebäbi, adam maglumatyň köp bölegini göreji bilen alýar. Optika boýunça ilkinji işler antik alymlary (Ýewklid, Arhimed, Aristotel we beýlekiler) tarapyndan edildi. Şunlukda, gözden çykyan şöhleler nazaryýetinden gözi optiki gural hökmünde seredýän taglymata kem-kenden geçip başladylar. Bu taglymata görä, ýagtylyk göni çyzykly ýaýrapan şöhleler hökmünde seredilýär.

Bu işleriň netijesinde ýagtylygyň göniçyzykly ýaýraýyşy we serpilmesi açyldy, ýönekeý optiki abzallaryň işleýşleri (tekiz, egri aýnalaryň, linzalaryň we ş.m.) düşündirildi.

Orta asyr alymlary, umuman, antik alymlaryň işlerini gaýtaladylar. Olardan, aýratynda, Alhazen döwülme kanunyny açmaklyga golaý geldi. Diňe XVII asyrda optika ösüşe eýe bolup başlady. Bu ýerde I.Keplere uly rol degişlidir. Ol beýik astronom bolmak bilen çäklenmän, ol belli optikdi. Orta asyr alymlarynyň aýdan optiki pikirlerini umumylaşdyryp, ol häzirki zaman optikasynyň esasy, aýratynda optiki abzallary

döretmekligiň nazaryýetiniň we amalyýetiniň (Kepleriň trubasy) esasyňy goýdy. Bu ugurda, Keplere çenli Galileý hem işläpdi. Ýöne, olaryň ikisi hem ýagtylygyň döwürme kanunyny bilmeýärdiler.

Ýagtylygyň döwürme kanunyny 1621-nji ýylda golland matematigi **Willebrod Snellius** (1580-1626) döretdi. Ol bu açyşyny çap etmändi.

R.Dekart özüniň „Dioptrika“ kitabynda ikinji gezek ýagtylygyň döwürme kanunyny beýan etdi. Şeýle hem ol älemgoşaryň tebigatyny düşündirdi.

1693-nji ýylda **Edmund Galleý** tarapyndan linzanyň formulasy alyndy.

Fransuz matematigi **Pýer Ferma** (1601-1665) *ýagtylygyň in kiçi wagt aralyga ýaýrama prinsipini (Ferma prinsipini)* hödürledi we, Dekatra seredeniňde, ýagtylygyň döwürme kanunyny has takyk kesgitledi.

1665-nji ýylda monah **F.M.Grimaldi** (1618-1663) ilkinji gezek difraksiýa hadysasyny, ýagtylygyň tolkun häsiýeti bar diýip hasap edip, düşündirdi. Daniýa alyny **Erazm Bartolin** (1625-1698) 1669-njy ýylda island şpatynda şöhläniň ikileýin döwürmesini beýan etdi. Daniýaly asrtonom Ýupiteriň hemralarynyň tutulmasýndan ilkinji gezek ýagtylygyň tizligini kesgitledi.

XVII asyryda optikanyň ösmekliginde aýratyn rol H.Gýuýgensde degişlidir. 1690-njy ýylda onuň fransuz diline terjime edilen „Ýagtylyk barada traktat“ kitaby çykdy (bu kitap öň latyn dilinde çap edilipdi). Bu kitabynda ol Gýuýgensiň prinsipi diýlip atlandyrylan, ýagtylyk tolkunlarynyň ýaýrama prinsipini beýan edipdi. Bu prinsipiň kömegi bilen ýagtylygyň döwürme we serpilme kanunlary getirilip çykarylady, şöhläniň ikileýin döwürme nazaryýeti ösdürildi. Gýuýgensiň prinsipine görä ýagtylyk tolkunlarynyň ýaýramak tizligi kristalyň dürli ugurlary boýuça dürlidir. Bu netije alymyň uly üstünligidir.

XIX asyry ortalarynda bu netije tolkun nazaryýetiniň peýdasyna

bolan aýgytlaýjy netijedi. Şondan soň korpuskulýar nazaryýetden ýüz öwrärdiler. Ýagtylygyň korpuskulýar nazaryýeti ýarym asyrdan soň, täze, nusgawy däl fizika döwüden soň, aýaga galdy. Nusgawy optika bolsa tolkun nazaryýetiniň ajaýyp ýeňiş bilen tamamlandy.

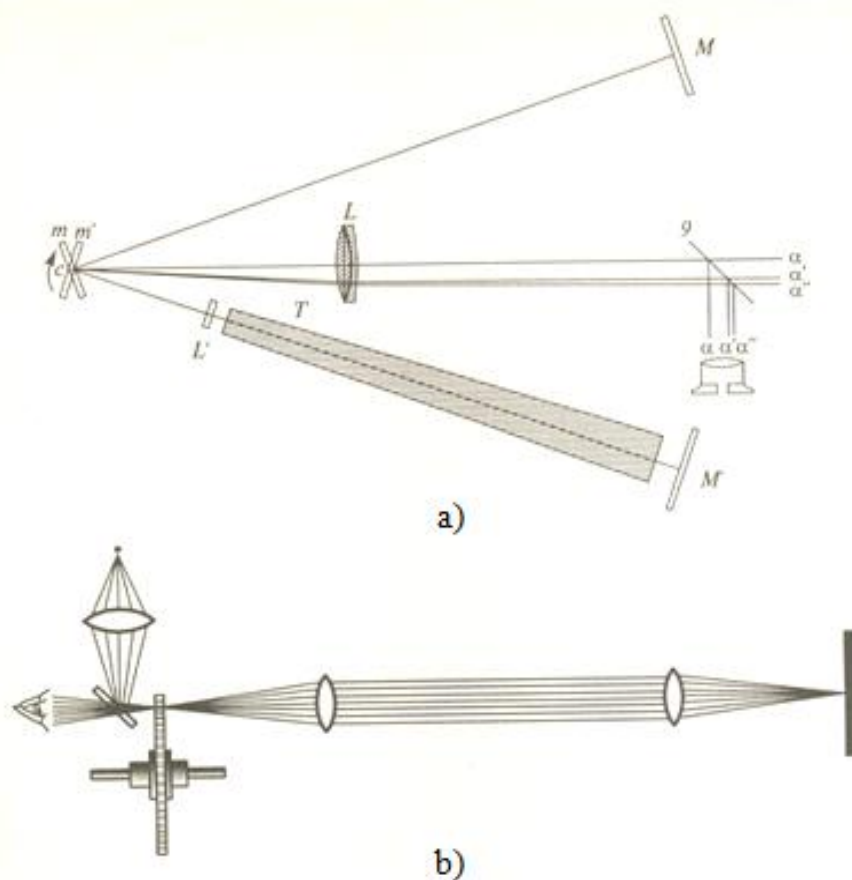
Indi, optikanyň XX asyryda gazanan üstünliklerine seredeliň. Bu üstünlikler ilki bilen optiki gurallaryň nazaryýetine we olary amalyýetde, şeýle hem optiki usulla-ryň elektromagnit tolkunlaryň goňşy diapozonlarynda ulanyşyna degişlidir.

XX asyryda optikler tarapyndan öň görülmedik teleskoplar döredildi. Ýagny teleskoplaryň çözüjiligiň artmagynyň esasy şerti bolup olaryň aperturasynyň artmagydyr, uly diametrli aýnalaryň döredilmegidir. Şeýle teleskoplaryň biri, Kawkaz dagynyň eteginde oturdylan, aýnasynyň diametri 6 m bolan Russiýanyň BTA teleskopydyr.

XX asyryň optikasynyň fundamental problemasy bolup ylmyň bu oblastyndaky çyzykly däl hadysalary nazary taýdan öwrenmeklikdir. XX asyryň ikinji ýarymynda döwran çyzykly däl optikanyň döremeginde rus alymlary Rem Wiktorowiç Hohlow (1926-1977) we Sergeý Alekseýewiç Ahmanow uly rol oýnadylar.

ýagtylygy

howadaky



38-nji surat. a) Fizonyň tejribesi; b) Fukonyň tejribesi

tizligi üçin 313000 km/s bahany aldy. Fuko ýagtylygyň tizligini howada we suwda deňeşdirmäge mümkinçilik berýän desgany döretdi. 1850-nji ýylda geçirilen gözegçilikler ýagtylygyň suwda, howadaky bilen deňeşdirilende, haýal ýaýraýandygyny görkezdi.

Gýuýgens ilkinji bolup ýagtylygyň polýarizasiýasyny hem kesgitledi.

Gýuýgensiniň prinsipini iliki başda alymlar goldamadylar, emma käbir belli alymlar (Eýler, Lomonosow) ony goldaýardylar. Sebäbi, Gýuýgensiniň prinsipi bilen ýagtylygyň göniçyzykly ýaýraýyşyny düşündirip bolmaýardy. Şeýl hem, Gýuýgens öz işinde difraksiýany we reňkleriň nazaryýetini düşündirmeyärdi. Ol diňe ýagtylygyň döwürleme we serpilmesini derňeýärdi (şol sanda ikileýin döwürlemäni). Alymlar onuň nazaryýetiniň mümkinçilikleri çäkli diýip hasaplaýardylar. Gýuýgensiniň prinsipiniň mümkinçiliginiň ulydygyny Frenel subut etdi.

Beýik alym Nýuton optika uly goşant goşdy. Biz onuň ýagtylygyň difraksiýasy, teleskop-reflektor we beýleki işlerini bilýäris. Fizikanyň taryhy üçin örän wajyp hakykat, ol hem, Nýuton ýagtylygyň tebigaty baradaky (tolkun ýa-da korpuskulýar) jedelleriň merkezinde boldy. Şol döwürüň alymlarynyň köpüsi ýagtylygyň tolkun nazaryýetiniň tarapdarlarydy. Nýuton ozüniň öňden görüjiligi bilen olardan tapawutlanýardy. Biziň bilişimiz ýaly, Nýuton korpuskulýar-tolkun dualizminiň tarapdarydy. Bu bolsa şol döwürüň garaýyşlaryndan has öňe gitmekligi aňladýardy.

Gýuýgensiniň tolkun optikasy we Nýutonyň optikasy (esasan korpuskulýar) biri-birlerinden tapawutlanýan hem bolsalar, olaryň bir umumylygy bardy. Olaryň ikisi hem optiki hadysalary mehaniki nukdaý nazarynda düşündirýärdiler. Iki alym hem ýagtylyk hadysalary mehaniki hadysalara getirjek bolýardylar. Emma, nýutondan soňky fizika kem-kemden mehanikadan çykyp başlady. Bu köp babatda optika degişli işlere degişlidir.

XVIII asyryň alym-fizikleri ýagtylygyň korpuskulýar „maddalaşan“ tebigatyny kabul etdiler. Fransuz alymy **Pýer Buger** (1698-1758) fotometriýany esaslandyrdy, häzirki wagtda ulanylýan fotometriki birlikleri (ýagtylandyryş,

ýagtylyk güýji, ýagtyjylyk we ş.m.) girizdi. Ol „Ýagtylyk akymynyň intensiwligi ýuwudyjy gatlagyň galyňlygynyň artmagy bilen eksponensial kanun boýunça kemelýär“ diýlen kanuny (*Bugeriň kanuny*) hem hödürledi. Buger bu işleri barada 1760-njy ýylda (ol aradan çykandan soň) çykan „Ýagtylygyň gradasiýasy barada optiki traktat“ kittabynda aýdýar.

I.G.Lambert (1728-1777) „Fotometriýa“ kitabynda Bugeriň kanunyna, çeşmäniň ýagtyjylygynyň ýagtylygyň goýberilýän burçuna baglylygy baradaky kanuny goşdy.

1725-nji ýylda **Jems Bradleý** ýagtylygyň abberasiýasyny açdy. Bu açyş ýagtylygyň tizligini ölçemekligiň täze usullaryny oýlap tapmaklyga mümkinçilik berdi we şeýle hem, hereket edýän gurşawlaryň optikasynyň ösmekliginde uly rol oýnady.

2.5.2 *T.Ýungyň, E. L. Malýusyň, D.Brýusteriň we D.F.Aragonyň optika ylmyna goşan goşantlary*

XVIII asyryň derňewleri XIX asyryda optikanyň ösüşiniň has-da öňe gitmekligine getirdi. Bu ösüşler ilkinji nobatda T.Ýungyň we O.J.Freneliň atlary bilen baglanyşyklydyr. Bularyň döredijiligi netijesinde ýagtylygyň tolkun nazaryýeti uly ösüşlere eýe boldy.

Iňlis alymy **Tomas Ýung** (1773-1829) 1773-nji ýylyň 13-nji iýunynda eneden dogylýar (35-nji surat). Ol iki ýaşynda okamagy öwrenýär, 9 ýaşynda latyn we grek dillerini bilipdir, 14 ýaşynda 10 sany dili bilipdir. Uniwersitetde T.Ýung

I.Fraungofer optikada iki sany esasy açyş etdi. Birinjiden, bu fraungofer çyzyklarydyr. Gün şöhleleriniň Güniň atmosferasynda ýuwudylmagy netijesinde döreýän Güniň spektrindäki garaňky zolaklar. Bu çyzyklary ilkinji gezek U.H.Wollaston (1766-1828) 1802-nji ýylda görüpdü. Emma ol olaryň tebigatyna düşünmedi we olary doly derňemedi. Diňe Fraungofer 1814-1815-nji ýyllarda bu hadysany içgin öwrendi we ony 1817-nji ýylda beýan etdi. Ikinjiden, Fraungofer difraksiýa gözenegini döredijidir. 1785-nji ýylda difraksiýa gözeneginiň prinsipi amerikaly D.Rittenhauzen tarapyndan aýdylan hem bolsa, diňe Fraungofer difraksiýa gözenegini ýasady we ony durmuşda ornaşdyrdy. Fraungofer aradan çykandan 9 ýyldan soň K.Şwerdiň (1792-1871) monografiýasynda difraksiýa gözeneginiň doly nazaryýetiniň getirilendigini bellemek gerek.

Optikanyň taryhyny öwrenip ýagtylygyň tizligini ölçemek baradaky soraglara seretmezlik mümkin däl. XIX asyryň ortalarynda bu mesele bir wagtyň özünde **Ippolit Fizo** (1819-1896) we **Leon Fuko** (1819-1868) tarapyndan çözüldi. Fizonyň we Fukonyň ölçeg desgalary (38-nji surat) gurluş prinsipleri boýunça meňzeş bolup, biri-birinden tapawutlanýarlar. Fizo 1849-njy ýylda geçiren tejribesinde,

gurşawda ýagtylyk tolkunlarynyň ýaýraýyş tizlikleriniň üýtgeýşini hasaplap bolýar. Freneliň ideýasyny ösdürip, 1832-nji ýylda Gamilton iki okly kristallarda inçe effekitiň – koniki refraksiýasynyň bardygy barada netijä geldi. Frenel-Gamiltonyň nazaryýetinden peýdalanyp, 1832-nji ýylda H.Lloyd (1800-1881) bu effekti ýüze çykardy. Bu bolsa ýagtylygyň tolkun nazaryýetiniň örän uly üstünligi boldy.

Örän gysga wagtyň içinde Frenel tarapyndan çözülen meseleleriň geriminiň ululygy hemmelerde oňa bolan hormaty artdyryýar. Ýokarda aýdylanlaryň üstüne onuň Ýeriň hereketiniň optiki effektlere täsiri baradaky ideýasy geljekde uly ähmiýete eýe boldy we relýatiwistik hadysalara bolan gyzyklanmany döretdi. Şeýle hem ol, ajaýp inžinerdi. Alym tarapyndan ýörite başgançakly linzanyň esasynda, maýaklar üçin gurnalan optiki ulgam ony ýene-de bir gezek bütün dünýä meşhur etdi.

XIX asyryň alym-optikleriniň ýenede biri **Iosef Fraungofer** (1787 - 1826) Germaniýada garyp aýna ýasaýjynyň maşgalasynda doguldy. 14 ýaşyna çenli Fraungofer düýbünden sowatsyzdy. 12 ýaşynda ol ýetim bolýar we şol döwürde ähli ýaşajylary heläk bolan, ýykylan jaýyň aşagynda galýar we agyr ýaralanýar. Bu heläkçiligiň şaýady bankir Utşşneýder çaga kömek edýär. Utşşneýderiň kömegi bilen Fraungofer ökde hünärmen-optik bolýar. 1806-njy ýylda ol Utşşneýderiň firmasynda degişli bolan Optika-mehaniki instituta okuwa girýär.

Ussatlyk we talant Fraungoferi gulluk wezipesi boýunça çalt ösmekligine we biznesde üstünlik gazanmagyna getirdi. 1811-nji ýylda ol bütün bawar optiki senagatyň ýolbaşçysy bolýar, olaryň döreden “Utşşneýder we Fraungofer” firmasy dünýäde iň gowy optiki gurallary öndürýän firmalaryň biri bolýar. Şeýlelikde, ol sowatsyz ýetimlikden professorlyga we akademiklige, dünýä belli firmanyň eýesi derejelerine ýetmegi başardy.

lukmançylygy öwrenipdir. Uniwresitete okuwa girmänkä onuň fiziologiki optika boýunça, ýagny gözüň akkomodasiýasy baradaky nazaryýeti çap edilýär.



35-nji surat. T.Ýung

T.Ýung köp taraply alymdy: ol fizik, fiziolog, lukman, filolog, botanik, astronom, geofizik, gämi guruji. Ylmyň dürli ugurlary boýunça ol belli Britan ensiklopediýasy üçin ellä golaý makala ýazypdyr. T.Ýung şol döwürde belli bolan ähli saz gurallarynda saz çalyşyp bilipdir, haýwanlary gowy tanapdyr, hat-da sirk artisti - çapyksuwar we ýüpde ýöreýän hem bolupdyr. Bu beýik adam 1829-njy ýylda aradan çykýar.

T.Ýungyň açan fiziki açyşlarynyň içinde has möhümi, onuň 1801-nji ýylda açan *tolkunlaryň superpozisiýa prinsipidir*. Ol bu prinsipiň esasynda ýagtylygyň interferensiý hadysasyny düşündirdi. „Interferensiýa“ terminini hem T.Ýung girizdi.

T.Ýungyň döreden tolkun nazaryýeti birnäçe çaklamalara esaslanandyr.

Birinji çaklama: maýyşgak we seýreklenen ýagtylyk efiri bütün Älemi doldurýar; Ikinji çaklama: haçan-da jisim ýagtylanyp başlanda, efirde tolkun görnüşli hereketler oýandyrylýarlar; Üçünji çaklama efirde yrgyldylaryň ýygylgy bilen bagly bolan dürli reňkleri duýmaklygy kesgitleýär. Bu çaklamalary jemläp T.Ýung şeýle kesgitlemäni aýtdy: „Şöhlelenýän ýagtylyk

ýagtylygy äkidýän efiriň tolkun şekilli hereketlerinden ybaratdyr“.

T.Ýungyň superpozisiýa prinsipi: „Dürli çeşmeler tarapyndan doredilýän efiriň yrgyldylary, efirde biri-birine bagly bolmazdan ýaýraýarlar“.

Superpozisiýa prinsipiniň açylmaklygy T.Ýunga 1802-nji ýylda interferensiýa prinsipini döretmeklige mümkinçilik berdi. Interferensiýa prinsipini T.Ýung şeýle formulirledi: „Niredе şol bir ýagtylygyň iki bölegi dürli ugurlar boýunça, ýollarynyň tapawudy „käbir uzynlygyň“ бүтін sanyna kratnyý bolup göze düşýän bolsalar, şol ýerde ýagtylyk güýçlenýär we interferirlenýän bölekleriň aralyk ýagdaýlarynda has-da gowşaýar. Dürli reňkli ýagtylyk üçin bu „uzynlyk“ dürlidir“.

Bu prinsip T.Ýung tarapyndan tejribede tassyklandy. Görünýän irterferension zolaklaryň inini ölçäp T.Ýung öz kanunyndaky şol „käbir uzynlygy“ kesgitläp bildi. Bu fizikanyň taryhynda ilkinji gezek ölçenen ýagtylygyň *tolkun uzynlygy* boldy. Tolkun uzynlygynyň dördten bir interwalyny Nýuton hem ölçäpdi, emma ol tolkun uzynlygy diýlen düşüňjani ulanmandy. T.Ýung bolsa tejribelerinde ýagtylygyň tolkun uzynlygyny düşüňip kesgitledi we spektrometriýanyň esasyny goýdy. T.Ýung Nýutonyň halkalaryny, Nýutondan hem gowy derňedi we ultramelewşe şöhleleriň spektroskopiýasyny öwrendi.

T.Ýungyň nazary garaýyşlaryny onuň döwürdeşleri goldamadylar.

Fransuz alymy **Erten Lui Malýus** (1775-1812) mekdebi gutaryp göni harby gulluga, gämi portlarynyň gurluşyk işlerine çagyrylýar. Inženerçilik talanty ony Politehniki mekdebe getirýär. Bu mekdebi ol 1796-njy ýylda gutarýar. Politehniki mekdebi gutarandan

soň Malýus, ýene-de harby gullukda bolýar. Napoleýonyň Müsüre bolan harby ýörüşlerine gatnaşýar. 1810-njy ýylda ol

Freneliň ideýasyna görä tebigy ýagtylyk, bu “tolkunlaryň dürli ugurlar boýunça polýarlanan ulgamlarynyň birleşmesidir ýa-da has takygy çalt yzygiderligidir”. Şunlukda, polýarizasiýa munuň özi kese hereketleriň iki özara perpedikulýar ugurlar boýunça dagamasydyr. Bu ideýa şelýe bir “ynanarlykly däl-di”, hat-da Freneliň wepaly egindeşi Arago hem ony goldamady.

Freneliň nazarýeti efir meselesini düýbünden başga tekizlikde goýdy – onuň ylalaşmaýan häsiýetlerini nähili ylalaşdyrmaly. Näme üçin efiriň maýyşgaklygy onuň diňe süýşme deformasiýasynda ýüze çykýar, emma onuň gysylma we ýaýrama deformasiýalarynda ýüze çykmaýar? Näme üçin, özüniň häsiýeti boýunça gaty jisimiň häsiýetine meňzeş bolan efir asman jisimleriniň hereketine garşylyk görkezmeýär. Frenel bu soraglara jogap berip bilmedi, emma biz ony bilýäris. Efir ýok, ýagtylyk tolkunlary bolsa bir wagtlar ýagtylyk tolkunlaryna meňzeş edilip alynan, howadaky akustik tolkunlaryna meňzeş däl-dir.

Muňa seretmezden, ýagtylyk tolkunlarynyň keseligi baradaky ideýany we polýarlanan ýagtylyga interferensiýa prinsipini ulanyp O.Frenel beýleki köp sanly optiki hadysalary düşündirip bildi. Hususanda, ol 1821-nji ýylda tegelek we elliptik polýarizasiýa düşüňjesini girizdi, polýarlanan tolkunlary derňemekligiň usullaryny hödürledi (meselem, Freneliň parallelepipedini).

1823-nli ýylda Frenel ýagtylygyň serpilme formulalaryny esaslandyrdy. Häzirki wagtda bu formulalar passiw we aktiw distansion zondirlemegiň kömegi bilen Ýer we Dünýä ummanynyň üstlerini distansion usul bilen öwrenmekde esasy rol oýnaýar.

Frenel kristallooptikada hem uly işleri etdi. Gýuýgensiniň bu ugur boýunça ideýalaryny ulanyp we kämilleşdirip, Frenel ajaýyp gurluşy –kristalyň maýyşgaklygynyň ellipsoidi atly gurluşy girizdi. Onuň kömegi bilen anizotrop kristallik

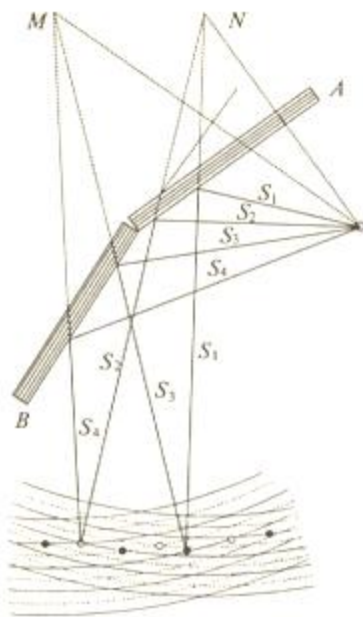
asyrda mikrotolkun antennalarynyň radiofiziki, optiki gurallaryň we hat-da, Wawilow-Çerenkow hadysalarynyň hasaplamalary üçin esasy usul boldy.

Freneliň özi täze prinsipi ulanyp ilkinji hasaplamalary ýerine ýetirdi.

Öň belläp geçişimiz ýaly, Ýung interferensiýa prinsipini açypdy. Frenel onuň eden işlerini bilmän, özbaşdak bu prinsipi açdy.

1816-njy ýylda Frenel “Diňe polýarizasiýa hadysasy tolkun nazaryýeti bilen düşündirilip bilinmedi. Ýagtylyk barada garaýyşlary üýtgetmek zerurdyr. Bu üýtgeşiklik ýagtylyk tolkunlarynyň kese tolkunlygydyr” diýip belledi.

Ýagtylyk tolkunlarynyň keseligi baradaky ideýa maýyşgak suwuklyklardaky yrgyldylaryň tebigaty baradaky bar bolan garaýyşlara ters gelýärdi. Özi ynansa hem Frenel bu ideýany aýtmaga gyssanmaýardy. 1817-nji ýylyň 12-nji ýanwarynda Ýung bu çaklamany ilkinji bolup aýtdy. Emma Frenel Arago bilen bilelikdäki öz çaklamasyny, iki özara perpendikulýar ugurlarda polýarlanan ýagtylygynyň interferensiýa hadysasyny ýüze çykarmaýandygyna göz ýetirenden soň aýtdy.



37-nji surat. Frenelerin aýnalary

akademik bolýar. 1812-nji ýylyň başynda inçekeselden aradan çykýar.

1808-nji ýylda Malýus ýagtylygyň käbir kesgitli düşme burçlarynda, ikileýin döwýän kristalda (island şpatynda) görünýän şekilleriň biriniň ýitýändigini gördi. Şeýlelikde, Malýus ýagtylyk şöhesinde, bölejikleriň polýarizasiýa häsiýetlerine meňzeşlikde, assimetriýany açdy.

Nýutonyň korpuskullaryň polýaryzasiýa häsiýetleri baradaky ideýasyny goldap, Malýus optika „ýagtylygyň polýarizasiýasy“ diýen termini girizdi. Malýus ýagtylygyň serpýän üste käbir burç bilen düşende polýarlanýandygyny kesgitledi. 1815-nji ýylda **D.Brýuster** (1781-1868) bu doly polýarlanma burçunyň

$$tgi = n$$

(n – ýagtylygy serpýän maddanyň döwülme görkezijisi) deňlemäni kanagatlandyryandygyny tapdy.

Ýagtylygyň polýarizasiýa oblastyna degişli açyşlar dowam etdi: 1810-njy ýylda Malýus polýarlanan şöhläniň analizatordan geçende onuň intensiwliginiň üýtgemek kanunyny açdy. Häzir bu kanuna *Malýusyň kanuny* diýilýär. **D.F.Arago** (1786-1853) 1811-nji ýylda bir okly kristallarda ýagtylygyň hromatiki polýarizasiýasyny we kwarsda polýarizasiýa tekizliginiň aýlanmasyny açdy. J.B.Bio (1774-1862) hem bir okly kristallarda hromatiki polýarizasiýasyny we 1815-nji ýylda polýarizasiýa tekizliginiň aýlanmasyny açdy.

Bu derňewler ýagtylygyň korpuskulýar teoriýasynyň tarapdarlaryny höweslendirýärdi. P.S.Laplas bir okly kristallarda ýagtylygyň ikileýin döwülme teoriýasyny düzdi. Bu teoriýanyň esasynda kristalyň molekulalarynyň ýagtylyk korpuskullary bilen özara täsiri ýatyrady. Bio bu teoriýany iki okly kristallar üçin hem umumylaşdyrdy.

Optikada edilýän açyşlar köpeldi. Bu hadysalary düşündirip bilýjek bir bütewi teoriýany döretmeklik zerurlygy döredi. Şeýle teoriýa duýdansyz döredi. Duýdansyz diýilmeginiň

sebäbi, Malýusýň we onuň egindeşleriniň eden açyşlaryndan soň nädogry diýlip hasap edilen tolkun teoriýasynyň dikeldilmegidi. Bu bütewi teoriýany normandiýaly inžener O.Ž.Frenel döretdi.

2.5.3 O.Ž.Freneliň we I.Fraungoferiň optikada eden açyşlary. I.Fizonyň we L.Fukonyň tejribeleri

Ogýusten Žan Frenel (1788-1827) Normandiýada arhitektoryň maşgalasynda doguldy (36-njy surat). Saglygynyň gowşaklygyna seretmezden ol 16,5 ýaşynda Politehniki



36-njy surat. O.Ž.Frenel

mekdebe okuwa girýär. Ol fizika, filosofiýa, dini ylym, himiýa we tehnika bilen gyzyklanypdyr. 1823-nji ýylda ol akademik bolýar. Doly däl 9 ýylyň dowamynda ol ýagtylyk baradaky ýlymda doly agdarylyşyk etdi. Freneliň optikada eden işleri Nýutonyň mehanikada, Makswelliň elektrodinamikada eden işleri ýaly uly ähmiýete eýedir. Freneliň eden işlerine häzirki zaman fizikasy nukdaý nazaryndan seredip derňäliň.

Frenel özüniň birinji ýatlamalarynda (1815) ýagtylygyň korpuskulýar tebigatyny düşündirmäge synanyşýan Nýutony hem tankytlaýar. Frenel öz işinde “Ýagtylyk hadysalaryny düşündirmek üçin Nýutonyň nazaryýetinden yrgyldylar nazaryýeti has-da amatlydyr” diýip belleýär.

Ýagtylygyň tolkun nazaryýetini goldaýan hem bolsa, Frenel ony edil korpuskulýar nazaryýetini derňeýşi ýaly çuň we

ähli taraplaýyn derňeýär. Tolkun nazaryýetiniň iň gowşak ýeri hökmünde Frenel bu nazaryýetiň, ýagtylygyň göniçyzykly ýaýraýyşyny düşündirip bilmeýänliginde, diýip hasaplaýardy.

Muny düşündirmek üçin Frenel örän ussatlyk bilen ýerine ýetirilen difraksion barlaglaryny geçirmek gerek boldy. Bu tejribelerde ol tolkunlaryň superpozisiýa we interferensiýa prinsipleriniň çäklerinde düşündirip bolýan optiki effektlere gözegçilik etdi. Bu tejribeleriň netijesinde Frenel difraksion eksperimentdäki interferension meýdanyň suratyny çekmegi başardy we interferension prinsipiň kömegi bilen diňe bir difraksion hadysalary düşündirmän, ýagtylygyň serpilme we döwürleme kanunlaryny düşündirmekligi başardy. Ol serpilme kanunyny we döwürleme kanunyny kanagatlandyryan ugurlardan başga ähli ugurlarda ýagtylyk tolkunlary biri-birini söndürýärler diýip, tassyklady.

1816-njy ýylda ýazan ikinji ýatlamalarynda Frenel Nýutonyň halkalary bilen geçirilen tejribäni tolkun nukdaý nazarynda düşündirýär. Bu ýerde ol tekiz parallel plastinkalarda interferension şöhleleriň ýollarynyň tapawudy üçin formulany hem hödürleýär:

$$d = 2x \cos i$$

bu ýerde x - plastinanyň galyňlygy, i – döwürleme burçy. Bu işde *Freneliň aýnalary* diýlip atlandyrylýan nusgawy tejribe hem beýan edildi (37-nji surat).

Freneliň şol ýatlamalarynyň fizikanyň taryhy üçin gyzykly tarapynyň biri hem, ol şol döwürde ýatdan çykan Gýugensiň prinsipine alymlaryň ünsini çekýär. Frenel bu işinde Gýugensiň prinsipini ikilenji çeşmeleriň şöhleleriniň interferensiýa ideýasy bilen üstüni ýetirýär. Şunlukda Frenel bu prinsipi geometrik prinsipden fiziki principe öwürdi.

Netijede, optika köp sanly meseleleri çözmek üçin örän kuwwatly gurala eýe boldy. Bu usulyň ähmiýeti wagtyň geçmegi bilen kemelmeýär-de, diňe artýar. Diňe bu usul XX