O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI MAKTABGACHA VA MAKTAB TA’LIMI VAZIRLIGI
NIZOMIY NOMIDAGI TOSHKENT DAVLAT PEDAGOGIKA UNIVERSITETI

XUJANOV ERKIN BERDIYEVICH

UMUMIY O‘RTA TA’LIM MAKTABLARIDA FIZIKA O‘QITISH METODIKASINI STATISTIK METOD ASOSIDA TAKOMILLASHTIRISH

MONOGRAFIYA

Toshkent
“ZUXRO BARAKA BIZNES” nashriyoti
2024

UO`K 530.1
KBK 24.631
X 21

Xujanov Erkin Berdiyevich
Umumiy o‘rta ta’lim maktablarida fizika o‘qitish metodikasini statistik metod asosida takomillashtirish [Matn]: Monografiya / E.B.Xujanov. – Toshkent: “ZUXRO BARAKA BIZNES” nashriyoti**, 2024. – 124 b.**

Monografiyada umumiy o‘rta ta’lim maktablarida fizika o‘qitish metodikasini statistik metod asosida takomillashtirish usullari, nazariyasi va amaliyoti bayon etilgan. Mazkur monografiya umumiy o‘rta ta’lim maktablarida fizika o‘qitish metodikasini statistik metod asosida takomillashtirish masalalariga qaratilgan bo‘lib, statistik metodning paydo bo’lishi va rivojlanishi, modda tuzilishi haqidagi dastlabki ma’lumotlar va issiqlik hodisalari, molekulyar fizika, kvant fizikasi bo‘limlarini statistik metod asosida o‘qitish metodikasi ishlab chiqilgan.

Monografiya 60110700-Fizika va astronomiya ta’lim yo‘nalishi talabalari, umumiy o‘rta ta’lim maktablari, akademik litsey va kasb-hunar maktablari o‘qituvchilari, magistrlar, doktorantlar, tadqiqotchilar hamda oliy ta’lim muassasalari professor-o‘qituvchi va talabalari foydalanishlari uchun mo‘ljallangan.

Mas’ul muharrir:
Djorayev Maxmatrasuljon
pedagogika fanlari doktori, professor

Taqrizchilar:

F.M.Talipov – Nizomiy nomidagi Toshkent davlat pedagogika universiteti, Fizika va uni o‘qitish metodikasi kafedrasi professori, f.-m.f.d., professor.

A.M.Tillaboyev – Toshkent viloyati Chirchiq davlat pedagogika universiteti Fizika kafedrasi mudiri, p.f.f.d. (PhD).

B.N.Nurillayev – Nizomiy nomidagi Toshkent davlat pedagogika universiteti, Fizika va uni o‘qitish metodikasi kafedrasi professor v.b., p.f.n., dotsent.

Mazkur monografiya Nizomiy nomidagi Toshkent davlat pedagogika universiteti Ilmiy-texnik kengash yig‘ilishining 2024-yil 19-yanvardagi 1.3-sonli qaroriga asosan nashrga tavsiya etilgan.

ISBN 978-9910-671-00-5

© Xujanov, E.B.
© © “ZUXRO BARAKA BIZNES” nashriyoti, 2024

MUNDARIJA

	KIRISH ….....	4
I BOB.	**UMUMIY O‘RTA TA’LIM MAKTABLARIDA STATISTIK METODNING ANIQ VA TABIIY FANLARNI O‘QITISHDA QO‘LLANILISHI**	6
1.1-§.	Statistik qonuniyatlar to‘g‘risidagi tasavvurlarning zaruriyati va fizika o‘qitishdagi ahamiyati	6
1.2-§.	Tabiiy fanlar va ularni o‘qitishda statistik metodning qo‘llanilishi	18
1.3-§.	Fizika o‘qitishda statistik g‘oya va tushunchalarni predmetlararo bog‘lanish asosida shakllantirish	23
1.4-§.	Fizika o‘qitishda statistik metodning qo‘llanilish holati ……	31
	I bob yuzasidan xulosalar	44
II BOB.	**UMUMIY O‘RTA TA’LIM MAKTABLARIDA FIZIKA O‘QITISHDA STATISTIK G‘OYA VA TUSHUNCHALARNI SHAKLLANTIRISH METODIKASI .**	46
2.1-§.	Modda tuzilishi haqidagi dastlabki ma’lumotlar va issiqlik hodisalarini statistik metod asosida o‘qitish	46
2.2-§.	Molekulyar fizika va termodinamikaga oid tushunchalarni statistik metod asosida shakllantirish	55
2.3-§.	Ehtimoliy-statistik g‘oya va tushunchalar asosida atom, kvant fizikasi elementlarini o‘qitish metodikasi	86
	II bob yuzasidan xulosalar	106
	XULOSALAR	107
	FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI	109
	QISQARTMALAR	123

KIRISH

Jahon ta’limida aniq va tabiiy fanlarni o‘qitish sifatini oshirishning pedagogik imkoniyatlarini, xususan, fizika o‘qitishni amaliy-tatbiqiy mazmun bilan boyitish, metodik asoslarini fizikaning zamonaviy rivojlanish tendensiyalariga muvofiq takomillashtirish tobora muhim ahamiyat kasb etmoqda. XXI asrda jahon miqyosida ta’lim barqaror taraqqiyotni ta’minlovchi asosiy omil sifatida e’tirof etilib, 2030-yilgacha belgilangan xalqaro ta’lim konsepsiyasida «butun hayot davomida sifatli ta’lim olishga imkoniyat yaratish» dolzarb vazifa sifatida belgilandi[1]. Bu esa uzluksiz ta’lim tizimida pedagoglar, jumladan, fizika o‘qituvchilari kasbiy-metodik tayyorgarlik darajasini sifat jihatdan oshirish, o‘qitish jarayonida statistik metoddan samarali foydalanish imkoniyatini oshirish zaruratini talab etadi.

Dunyo miqyosida o‘quvchilarning fizikadan egallagan bilimlarini belgilovchi muhim mezon sifatida mantiqiy, ehtimoliy-statistik, kreativ tafakkur tarzi bilan bog‘liq sifatlar muhim ahamiyat kasb etib, ushbu sohada innovatsion yondashuvga asoslangan tadqiqot ishlarini olib borish taqozo etilmoqda. Mazkur tadqiqotlar o‘quvchilarning faolligini oshirish, tabiiy-ilmiy dunyoqarashini rivojlantirish, statistik fikrlashni, statistik metod asosida fanga oid kompetensiyalarni shakllantirish, o‘zlashtirilgan bilim va ko‘nikmalarni masala echish va laboratoriya ishlarini bajarishda faol qo‘llay olish kabi vazifalarning pedagogik-psixologik yechimiga qaratilganligi bilan ahamiyatlidir.

Mamlakatimizda olib borilayotgan islohotlar samarasini yanada oshirish, davlat va jamiyatning har tomonlama va jadal rivojlanishi uchun shart-sharoitlar yaratish, modernizasiya qilish hamda hayotning barcha sohalari, jumladan, ta’lim tizimini rivojlantirish, ta’lim muassasalarining moddiy-texnik bazasini mustahkamlash, pedagog kadrlar tayyorlash tizimini takomillashtirish, zamonaviy o‘quv laboratoriyalarni tashkil etish bo‘yicha keng ko‘lamli ishlar amalga oshirilmoqda. Ta’lim tizimi oldidagi ustuvor vazifalardan biri «chet tillar, informatika, matematika, fizika, kimyo, biologiya fanlarini chuqur

[1] Incheon declaration/Education 2030: Towards inclusive and equitable quality education and lifelong learning for all (World Education Forum, 19-22 may 2015, Incheon, Republic of Korea).

o‘rganishga e’tibor qaratgan holda ixtisoslashtirilgan sinf va maktablarni yaratish amaliyotini kengaytirish usuli bilan maktablarda ta’lim sifatini tubdan yaxshilash»[2]dan iborat bo‘lib, bu borada umumiy o‘rta ta’lim maktablarida fizika o‘qitishda ehtimoliy-statistik tasavvurlarni shakllantirishning didaktik va metodik imkoniyatlarini oshirish, ularning uslubiy ta’minotini takomillashtirish dolzarb ahamiyat kasb etadi.

[2] O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2019 yil 29 apreldagi «O‘zbekiston Respublikasi Xalq ta’limi tizimini 2030 yilgacha rivojlantirish konsepsiyasini tasdiqlash to‘g‘risida»gi PF-5712-sonli Farmoni // O‘zbekiston Respublikasi qonun hujjatlari to‘plami, 06/19/5712/3034-son.

I BOB. UMUMIY O‘RTA TA’LIM MAKTABLARIDA STATISTIK METODNING ANIQ VA TABIIY FANLARNI O‘QITISHDA QO‘LLANILISHI

1.1-§. Statistik qonuniyatlar to‘g‘risidagi tasavvurlarning zaruriyati va fizika o‘qitishdagi ahamiyati

O‘quvchilar statistik metodning fizika va boshqa fanlarga kirib kelish jarayoni bilan tanishishlari, ularning fanga bo‘lgan qiziqishlarini yanada oshishiga xizmat qiladi. Fizika – moddani tashkil etgan zarralarning harakat qonuniyatlari va boshqa xususiyatlarini o‘rganayotganda ko‘p sonli zarralar sistemasi bilan ish olib boradi. Ya’ni, barcha moddalar kichik zarrachalar (atom va molekulalar)dan tashkil topgan. Shu bilan bir qatorda ushbu zarralar ko‘zga ko‘rinmas hamda mexanika qonunlari (dinamik qonuniyatlar)ga bo‘ysunmaganligi tufayli ularning fizik xususiyatlari, harakat qonuniyatlarini tavsiflash uchun statistik metoddan foydalaniladi.

Fizikaga statistik tushuncha va metodlar XIX asrning o‘rtalarida, molekulyar-kinetik g‘oyalarning mukammal fizik nazariyalarga aylana boshlagan davrida kirib kelgan [35; 9 – 10-b.].

Bu davrga qadar statistik metodlar sotsiologiyada keng ishlatilib kelingan bo‘lsa ham fizikada faqatgina fizikaviy eksperimentlarda olingan natijalarning o‘lchash hatoliklarini hisoblash jarayonlaridagina qo‘llanilgan. Statistik qonuniyatlar to‘g‘risidagi yaqqol va aniq tasavvurlar fizikada XIX asrning o‘rtalarida, moddalar kinetik nazariyasining rivojlanishi tufayli paydo bo‘lgan, lekin bu muammoning fizika fani uchun ahamiyati R.Klauzius, J.Maksvell, L.Bolsman, J.Gibbs, A.Eynshteyn, M.Smoluxovskiy va boshqa olimlarning molekulyar-kinetik nazariyaga oid ishlaridan keyin to‘la namoyon bo‘ldi [24].

Tabiatdagi biror hodisa yoki jarayon haqida oldindan aniq (bir qiymatli) bashorat qilishning imkoni yo‘q. Barcha jarayonlar ikki turdagi qonuniyatlarga bo‘ysunadi. Biri oldindan bashorat qilish imkonini bersa, boshqasi esa bunga imkon bermaydi. Qonuniyatlarning

birinchi tipi dinamik, ikkinchi tipi esa ehtimoliy-statistik qonuniyatlar deb ataladi. Qonuniyatlarni ikki turga bo‘lishni XIX asrnig 60-yillarida buyuk ingliz fizigi J.Maksvell (1831-1879) taklif etgan. Kemridj faylasuflar jamiyatida bergan bayonotida u shunday fikr bildirdi: “Men molekulyar-kinetik nazariyani bizning fikrlash usullarimiz asosida rivojlantirish muhim deb hisoblayman, chunki, tabiatni o‘rganishda ikki turdagi biri-biridan farq qiluvchi dinamik va statistik qonuniyatlar qo‘llaniladi” [82; 12-b.].

R.Klauzius, J.Maksvell, L.Bolsman, J.Gibbs, A.Eynshteyn, M.Smoluxovskiy kabi olimlarning ishlarida statistik va dinamik qonuniyatlarning o‘zaro bog‘liqlik muammosi, makroskopik obyektlarning hossalari, ularga taalluqli fizik qonuniyatlar va ushbu moddalar tarkibidagi zarralarning harakati ehtimollar nazariyasi va matematik statistika qonunlariga bo‘ysunadi deb qaralgan [32; 107-b.].

Bolsman va Gibbslar tomonidan jismlarning termodinamik funksiyalarini, ularni tashkil qilgan zarralarning mikroskopik hossalaridan foydalanib aniqlash masalasi qo‘yilgan va statistik xarakterga ega deb qaralgan holda ma’lum darajada hal qilingan hamda tushuntirilgan.

Bu masalalarni izchillik bilan hal etilishi dastlab gazlar molekulyar-kinetik nazariyasining paydo bo‘lishi va rivojlanishiga, keyinchalik esa alohida fan – statistik fizikaning yaratilishiga olib kelgan. Shuni alohida ta’kidlash lozimki, hozirgi paytda fizikaning deyarli barcha sohalariga singib ketgan statistik qonuniyatlar, dinamik qonuniyatlarning hukmronlik davrida yuzaga kelgan.

Ya.M.Gelferning fikriga suyangan holda statistik fizikaning rivojlanishida kuyidagi uch davrni alohida ta’kidlab ko‘rsatish mumkin [24; 260–261-b.].

1. Molekulyar-kinetik nazariyaning rivojlanishi va uning fenomenologik termodinamika bilan sintezi.

XIX asrning o‘rtalaridan boshlanib, XX asrnnng boshlarigacha davom etgan, Klauzius, Maksvell va Bolsman kabi olimlarning ishlari bilan bog‘liq.

2. Statistik fizikaning fizik nazariya sifatida rivojlanishi.

Bu davr – termodinamik muvozanatdagi sistemaga taalluqli bo‘lib, tajribalarda kuzatiladigan fizik kattaliklarni moddalarning molekulyar tuzilishi va zarralarning o‘zaro ta’siriga asoslanib tushuntirishdan iborat bo‘lib – statistik termodinamikaning paydo bo‘lish davri hisoblanadi.

Statistik termodinamikaning asoschisi amerikalik fizik D.V.Gibbs bo‘lib, ikkinchi davr Gibbsning “Statistik mexanikaning asosiy prinsiplari” asari nashr qilingan 1902-yildan boshlab belgilanadi.

3. Kvant statistikasining kashf qilinishi va rivojlanish davri.

Bu davr termodinamika va statistik mexanikaga kvant nazariyasining kirib kelishi bilan uzviy bog‘liq bo‘lib, 1924-yildan boshlanib, Pauli, Boze, Eynshteyn, Fermi va Diraklarning tadqiqotlari bilan bog‘langan hamda kvant statistikasi modda va maydonning tuzilishi, hossalari bilan bog‘liq hodisa va qonuniyatlarga taalluqli bilimlarning asosini tashkil qiladi.

Bu 3 ta davrni har birini batafsil qarab, fizikada statistik g‘oyalarning rivojlanishiga ulkan hissa qo‘shgan olimlarning fikrlari va muammoning didaktik tomonlariga e’tibor qaratamiz.

Gazlarning molekulyar-kinetik nazariyasida ehtimoliy-statistik g‘oyalardan foydalanish fikri dastlab nemis fizigi Kryonig tomonidan aytilgan. U alohida qaraladigan molekulaning harakat yo‘li tartibsizligini ta’kidlab, ehtimollar nazariyasining qonuniyatlari asosida “tartibsizlikni tartibga keltirish mumkin” – degan fikrni aytgan, ammo bu fikr o‘sha davrda e’tiborsiz qolgan.

Klauzius gazlar kinetik nazariyasini batafsil bayon qilib, fizikaga “ideal gaz” tushunchasini kiritgan va molekulyar xaos g‘oyasidan foydalangan, o‘rtacha tezlik, o‘rtacha erkin yugurish yo‘li, o‘rtacha to‘qnashishlar soni va boshqa tushunchalarni kiritgan, lekin bu ishlarda statistik tasavvurlardan yangi fizik konsepsiya sifatida emas, matematik usul sifatida foydalangan.

Gazlar molekulyar-kinetik nazariyasi va termodinamikaning bir vaqtda yuzaga kelishi tasodifiy bo‘lmasdan, Klauziusning fikricha, termodinamikaga taalluqli ishlarining asosida issiqlikning tabiatiga tegishli farazlar yotadi. Klauzius termodinamikaga tegishli “Issiqlikning harakat kuchlari va ulardan kelib chiqadigan issiqlik ta’limotiga tegishli

qonunlar hakida” nomli ishida issiqlik, moddani tashkil qilgan mayda zarralarning harakati bilan bog‘liq degan tasavvurni ishlatgan.

Bunday tasavvurlardan D.Djoul va V.Tomsonlar ham foydalangan. V.Tomson issiqlikni “mexanik effektning dinamik formasi” deb qarab, “sabab va oqibat orasidagi mavjud bo‘lgan ekvivalentlik, mexanik ish va issiqlik orasida ham bo‘lishi kerak” — degan fikrni ilgari surgan.

Shunday qilib, termodinamikaning asoschilari ham o‘zlarining dastlabki ishlarida moddalarning diskret tuzilmasi haqidagi tasavvurni asos qilib olishgan.

Statistik tasavvurlarning keyingi taraqqiyoti Maksvell va Bolsmanlarga taalluqli hamda Maksvell tomonidan statistik qonuniyatlar fizikaga yangi qonuniyatlar sifatida kiritilgan. Uning fikricha statistik metod “bizning hozirgi bilimimiz darajasida real jismlarning hossalarini o‘rganishdagi yagona samarali metoddir” [29; 33-b.].

J.K.Maksvell, statistik qonuniyatlarni tabiatning fundamental qonunlari deb qarab, 1859-yilda birinchi bo‘lib, gaz molekulalarining tezliklar bo‘yicha taqsimlanish qonunini topgan va eng ehtimoliy tezlik tushunchasini kiritgan. Maksvellning asosiy gipotezasiga ko‘ra, gaz molekulalari orasidagi ko‘p sonli to‘qnashishlar, ayrim olimlar o‘ylaganidek, molekulalar tezliklarining tenglashishiga olib kelmasdan balki, ma’lum ehtimollik bilan uchraydigan tezliklarning statistik taqsimotiga olib keladi [47; 87-b.].

Har qanday boshqa taqsimotlar, vaqt o‘tishi bilan intiladigan yagona muvozanatli taqsimot, ya’ni, Maksvell taqsimotiga asoslangan. Statistik fizika metodlari hamda o‘tkazilgan tajribalar natijalari yuqoridagi gipotezaning to‘g‘riligini tasdiqladi. O.Shtern 1920-yilda tajribada Maksvell taqsimotini isbotlab berdi.

Maksvell 1878-yilda zarralar to‘plami mexanikasini, aloxida zarra (jism) mexanikasidan farqlash maqsadida, “statistik mexanika” deb atashni taklif qilgan [24; 308-b.]. Bolsman XIX asrda Maksvell taqsimotini potensial maydonda joylashgan gazga umumlashtirgan hamda issiqlik sig‘imi nazariyasini rivojlantirgan, termodinamika ikkinchi qonunining statistik talqinini ochib bergan.

Termodinamikaning ikkinchi qonuni va uni statistik xarakterga ega ekanligini tushunish, faqat fizika fanida emas, balki uni o‘qitishda ham aloxida o‘rin tutadi, chunki bu masalani hal qilish jarayonida molekulyar va issiqlik hodisalarini mexanik hodisalarga keltirish mumkin emasligi to‘g‘risidagi xulosalar olingan. Termodinamikaning ikkinchi qonuni tabiatdagi jarayonlar yo‘nalishga ega ekanligidan dalolat beradi [29; 8-b.].

Bolsman 1872-yilda mashhur H teoremaning mexanik variantini isbot qiladi. H teoremaga asosan tashqi ta’sirlardan ajratilgan nomuvozanatli sistemaga tegishli

$$H=\int h(x,t)\,dx=\iint f(\vartheta,x,t)\ln f(\vartheta,x,t)\,d\vartheta\,dx \qquad (1.1)$$

kattalikning kamayib borishi natijasida taqsimot funksiyasi Maksvell taqsimotiga intiladi. Shu sababli, teskari ishora bilan olingan H – kattalik entropiyaga o‘xshaydi. 1877-yilda Bolsman H – teoremani to‘la nazariy-ehtimoliy asosda isbotladi. U “termodinamikaning ikkinchi qonunining analitik isboti faqatgina ehtimolliklarni hisoblashni qo‘llash orqali amalga oshiriladi” va shuning uchun “issiqlikning mexanik nazariyasi muammosi statistik muammodir” degan fikrni aytadi [30].

Teoremani isbotlash jarayonida, Bolsman sistema holatining ehtimolligi tushunchasini kiritadi, entropiya va holat ehtimolligi orasidagi bog‘lanishni topadi. Bolsman H – teoremani isbotlashda gaz molekulalari o‘zaro to‘qnashishda energiyasini “alohida miqdorga” o‘zgartiradi – degan fikri diqqatga sazovordir.

Bu fikr mikroholatlar sonini topishni soddalashtiruvchi usuldir, chunki, bu fikrsiz ularning sonini cheksiz katta deyishga to‘g‘ri kelar edi. Shunga o‘xshash tushuncha keyinchalik Plankni kvantlar g‘oyasiga olib kelgan.

Tabiatda dinamik qonunlardan farqli holda, statistik qonuniyatlar ham mavjud, harakatning issiqlik formasi dinamik qonunlarga bo‘ysunmaydi. Shuning uchun, sistemaning boshlang‘ich holatga qaytish ehtimoli shunchalik kichikki, uni amalda yuz bermaydi, deyish mumkin.

Fluktuatsion hodisalarga oid tadqiqotlar Eynshteynning broun harakatini o‘rganishi bilan bog‘liq, u tinch holatda turgan suyuqlikdagi muallaq zarralarni nazariy jihatdan o‘rganganda, faktlar yetarli bo‘lmaganidan bu hodisaning broun harakati ekanligiga to‘la ishonch hosil qila olmagan, lekin bu yo‘nalishdagi tadqiqotlarni muhimligini yaxshi fahmlagan.

M.Born “Eynshteynning bu tadqiqotlari, boshqa ishlardan farqli o‘laroq, fiziklarni atom va molekulalarni haqiqatda mavjudligiga, issiqlikning kinetik nazariyasini o‘rinli ekanligiga, ehtimollikni tabiat qonunlarida fundamental rol o‘ynashiga ishontiradi” – deb yozgan edi [85; 151-b.]. Eynshteyn bilan bir vaqtda Broun harakatini M.Smoluxovskiy ham o‘rgangan, lekin, u bu hodisani o‘rganishdan tashqari fluktuatsiya nazariyasiga ham asos solgan.

Broun harakatini nazariy o‘rganishlar ta’sirida Perren, Svedberg va boshqalar tomonidan statistik qonunlar bevosita tajribalarda tekshirilgan. Perren gazlar nazariyasi formulalarini broun zarralariga tatbiq qilib, zarralarning emulsiyada vertikal taqsimlanishi, atmosferadagi molekulalarni balandlik bo‘yicha taqsimoti kabidir, – degan xulosaga keladi [29; 9-b.].

Ayniqsa, Svedbergning emulsiyadagi zarralar sonini sanash bo‘yicha o‘tkazgan tajribalari o‘ta qiziqarli va ishonchli bo‘lib, olingan natijalar Smoluxovskiyning zichlikning fluktuatsion nazariyasi bilan juda yaxshi mos keladi. Broun harakati nazariyasi Eynshteyn va Smoluxovskiy ishlari asosida matematik hamda fizik jihatdan o‘zining keyingi taraqqiyotiga erishdi.

Smoluxovskiy tomonidan yaratilgan broun harakatining statistik nazariyasi faqat molekulyar-kinetik nazariyada emas, balki ehtimollar nazariyasi (Markovning tasodifiy jarayonlar nazariyasi) hamda hozirgi zamon fizikasi (maydonning kvant nazariyasi)da ham ahamiyatlidir. Fluktuatsiya nazariyasi fizikaning boshqa bo‘limlariga ham tatbiq qilindi, rivojlantirildi. Smoluxovskiy tomonidan zichlikning fluktuatsiyasi batafsil tekshirilgan.

Atomistik tasavvurlar asosida, barcha fizik jarayonlarni zarralarning uzluksiz xaotik harakati bilan bog‘liq, ommaviy hodisalar deb talqin qilish mumkinmi? – degan savol tug‘iladi.

Bunday qarashda, fluktuatsiya nazariyalari, molekulyar-kinetik nazariya doirasidan tashqariga chiqib, tasodifiy kattaliklar va ularning o‘rtacha qiymatdan tartibsiz chetlashishini o‘rganadigan umumiy statistik nazariyaga aylanadi.

Fluktuatsiya nazariyasi umumiy holda, katta metodologik ahamiyatga ega, fizikadagi fenomenologik tushunchalarni qo‘llanish chegarasini ko‘rsatadi, o‘lchanayotgan kattalikning va asbob elementlarining fluktuatsiyalari asosida, o‘lchov asboblarining sezgirlik darajasi chegarasi mavjudligini isbotlaydi va aniqlaydi. Statistik g‘oya va usullar fanda molekulalar mavjudligini uzil-kesil tasdiqlaydi.

Gibbsning statistik metodi umumiy va abstrakt nazariya bo‘lib, unda molekulyar modellardan foydalanilmagan, aloxida molekulalarning harakat qonunlari va hossalari emas, balki ko‘p sonli erkinlik darajalariga ega sistemaning harakatiga, ya’ni, statistik jihatga asoslangan. Gibbs tomonidan statistik ansambl, ya’ni, boshlang‘ich holatlari bilangina bir-biridan farq qiluvchi, fizikaviy xossalari aynan bir xil bo‘lgan ko‘p sonli sistemalarning to‘plami tushunchasi kiritilgan. Gibbs, Bolsmanning g‘oyasini rivojlantirib, molekulalarning tuzilishi hamda ular orasidagi ta’sir kuchlariga taalluqli maxsus gipotezalar sonini minimumga keltirgan holda, gazlar kinetik nazariyasining yaqqol tasavvurlaridan voz kechib, statistik nazariyaning barcha sistemalarga qo‘llasa bo‘ladigan umumiy prinsiplarini yaratgan.

Gibbs ko‘p sonli mikrozarralar sistemasini – ansambllar deb qarab, ansamblning holati umumlashgan koordinata va impulslar orqali ifodalanadi, ularning vaqt bo‘yicha o‘zgarishi esa Gamiltonning kanonik tenglamalariga bo‘ysunadi deb hisoblagan. Gibbs tomonidan ansambl fazaviy fazodagi fazaviy nuqtalar to‘plami deb qaralgan, ansambldagi sistemalar soni yetarli darajada katta, shuning uchun, fazaviy nuqtalarni fazaviy fazoda qandaydir zichlik bilan uzluksiz taqsimlangan deb hisoblash mumkin. U holda, taqsimot zichligi berilgan vaqtda, sistemaning berilgan holatda bo‘lish ehtimolligining zichligi deb

qaraladi. Bu erda masala, fazaviy fazoning berilgan nuqtasida sistema holatining mavjud bo‘lish ehtimolligini aniqlashdan iborat bo‘lib, pirovard natijada, fazaviy fazodagi zichlikning taqsimot funksiyasini hisoblashga olib keladi.

Umumiy o‘rta ta’lim maktablarida fizika o‘qitish jarayoni murakkab va ma’suliyatli bo‘lib, u olam to‘g‘risida fizik tasavvurlarni shakllantiribgina qolmasdan, davr talabiga javob beradigan yosh avlodni tarbiyalashga ham ma’suldir.

Bunday o‘ta muhim masalalarni hal qilish uchun, fizikaning metodologik muammolarini hisobga olish zarur. Bu masalada mashxur metodist-olim G.M.Golinning quyidagi fikrini keltirishni o‘rinli deb hisoblaymiz: “Yaqin vaqtlargacha o‘rta maktab fizika kursi, asosan, predmetga tegishli bilimlar bilan cheklangan edi. Ammo, fizika fani, o‘ziga faqatgina bilimlar tiziminigina emas, balki ijtimoiy ishlab chiqarish amaliyotini, aynan bilimlarni yuzaga kelish jarayonini ham qamrab oladi. Shuning uchun, fizik bilimlarning metodologik jihatlari ham, predmet jihati kabi ochib berilishi kerak” [26; 4-b.]. Bu aytilganlar, faqatgina o‘rta maktabgagina tegishli bo‘lmasdan, to‘la holda oliy o‘quv yurtlarida fizika o‘qitishga ham taalluqlidir. Ammo, amalda bu masala yetarli darajada hal qilinayapti, deyish qiyin. Natijada, bu kamchilik yosh o‘qituvchilarning amaliy faoliyatida o‘z aksini topmoqda. Bu kamchilikni bartaraf qilish uchun, bo‘lg‘usi fizika o‘qituvchilarini tayyorlashda, fizikaning falsafiy masalalari bayon qilingan adabiyotlarga, buyuk fizik olimlarning asarlariga murojaat qilib, ularda bayon qilingan falsafiy qarashlardan o‘quv jarayonida foydalanish maqsadga muvofiqdir.

Bizning nazarimizda, fizikaning metodologik muammolarini tahlil qilishda, ilmiy bilimlarni shakllantirish xususiyatlaridan kelib chiqish kerak. Ya’ni, fizik bilimlar bloklarining asosiy elementlari bo‘lib, ilmiy dalillar, tushunchalar, kattaliklar, qonunlar va nihoyat ilmiy nazariyalar hamda ularning amaliy tatbiqi hisoblanadi. Tabiiyki, ilmiy bilimlarning bu elementlari bir-biri bilan bevosita bog‘langan. Ammo, ayrim hollarda ularni bilimlarning alohida tarkibiy qismi sifatida o‘rganish mumkin. Tushunchalarni shakllantirish muammosi o‘qitish metodikasi va

nazariyasida ham, ta’lim amaliyotida ham dolzarb va murakkab masalalardan biri hisoblanadi. Chunki inson tushunchalar asosida fikrlaydi. Ilmiy bilimlar tushunchalardan tashkil topgan, ya’ni, tushunchalar o‘rtasidagi aloqa va munosabatlar umumlashtiriladi. Obyektiv borliqni bilish sezgi, idrokdan boshlanib keyinroq tasavvur va tushuncha shaklidagi tafakkurga aylanadi.

Tasavvur bu narsa va hodisalarni fikran qayta tiklash, ko‘z oldiga keltirishdir. Shuning uchun ham ta’lim jarayonida tushuncha va tasavvur, tafakkurni shakllantirish muhim hisoblanadi.

Ushbu masalaga tegishli fikrni mashhur metodist-olima A.V.Usova o‘zining “O‘qitish jarayonida o‘quvchilarda ilmiy tushunchalarni shakllantirish” asarida shunday yozadi: “Tushunchalarni o‘zlashtirmasdan turib, qonunlarni ham, nazariyalarni ham o‘zlashtirish mumkin emas. Shuning uchun ham o‘qitish jarayonida o‘quvchilarning asosiy tushunchalarni yuqori darajada o‘zlashtirishlariga alohida e’tibor berish lozim. Buni amalga oshirish uchun o‘qituvchi tushunchalarni o‘zlashtirish va shakllantirish jarayonini to‘g‘ri tashkil qilishi va boshqarishi kerak” [90; 8-b.].

Bu aytilgan fikr to‘la-to‘kis biz qarayotgan muammoga ham, ya’ni ehtimoliy-statistik g‘oya va tushuncha (ESG‘T)larni uzluksiz ta’lim tizimining barcha bosqichlarida shakllantirishga ham taalluqlidir.

Zamonaviy fanda ESG‘Tlar fundamental ahamiyatga ega ekanligi, buyuk olimlar tomonidan alohida ta’kidlangan. Jumladan, kibernetikaning asoschisi N.Viner, Gibbsni fizikaga kiritgan o‘zgarishini baholab, unda ehtimoliy-statistik g‘oya va metodlarni ishlatilishiga to‘xtab, quyidagicha fikrni aytgan: “XX asr fizikasidagi buyuk revolyusiyani Albert Eynshteynga, Verner Geyzenbergga yoki Maks Plankga emas, balki aynan Gibbsga tegishli deb qarash kerak” [22; 26-b.]. Ushbu fikr, butun tabiatshunoslikda ham ehtimoliy-statistik metod, g‘oya va tushunchalarning roli qanchalik katta va muhim ekanligini ko‘rsatadi.

Ommaviy tasodifiy hodisalarga tegishli masalalarni muntazam tadqiq qilish va ularga mos matematik apparatning paydo bo‘lishi, XVIII asrga taalluqlidir. XVIII asrning boshida, Galiley fizik o‘lchashlardagi

xatoliklarni ilmiy tadqiq qilishga uringan, buning uchun ularni tasodifiy deb qarab, ehtimolligini baholashga harakat qilgan. Xuddi shu vaqtlarda kasallanish, o‘lim, baxtsiz hodisalar statistikasi kabi ommaviy tasodifiy hodisalar asosida, ulardan muhofaza qilishning umumiy nazariyasini ishlashga urinishlar boshlangan. Tasodifiy hodisalarni tahlil qilishga bag‘ishlangan maxsus matematik apparatni yaratish zarurati tug‘ilgan. Bunga talab, insoniyat amaliyoti va fanning boshqa sohalariga tegishli keng statistik materialni ishlab chiqish zaruriyati edi.

Ammo, ehtimollar nazariyasi, fan sifatida, amaliyotning talabiga javob berish uchun emas, undan mustaqil holda yuzaga keldi. Chunki, o‘rganish zarur bo‘lgan hodisalar juda murakkab bo‘lib, bunday tasodifiy voqealarni boshqaradigan qonuniyatlar unchalik yaqqol namoyon bo‘lmasdan, ko‘p omillarga bog‘liq edi, bularning barchasini hisobga olish esa, juda qiyin bo‘lgan. Shuning uchun, dastlab qonuniyatlari sodda bo‘lgan tasodifiy hodisalarni oddiy hollarda o‘rganish zaruriyati tug‘ilgan. Tarixan, bunday material bo‘lib “qimor o‘yinlari” hisoblangan. Bunday o‘yinlar tasodifiy xarakterga ega bo‘lib, natija kuzatishga bog‘liq emas edi. Qimor o‘yinlari, o‘zining soddaligi va qulayligi tufayli, tasodifiy hodisalarning modelini ifodalab, ularga tegishli maxsus qonuniyatlarni kuzatish va o‘rganishga imkon bergan. Bu hodisalarni ixtiyoriy marta takrorlab, ularga tegishli qonuniyatlarning to‘g‘ri ekanligi haqida va ularni ommaviy tasodifiy hodisalarga tegishli ekanligiga ishonch hosil qilish mumkin. Hozirgacha, qimor o‘yinlaridan misol sifatida ehtimollar nazariyasini o‘qitishda ham foydalanib kelinmoqda. Ehtimollar nazariyasi masalalarining murakkablashib borishi va tatbiq sohasining kengayishi jarayonida, nazariyaning o‘zi, uning tushuncha va metodlari ham rivojlanib bordi. Bu jarayondagi ayrim bosqichlarni ajratib ko‘rsatish mumkin. Jumladan, A.A.Markov [50] o‘zining ishlarida, ehtimollar nazariyasining yangi sohasi bo‘lgan tasodifiy (stoxastik) jarayonlar nazariyasiga asos soldi, bu esa ushbu sohaga tegishli yangi tadqiqotlarning mazmunini tashkil qiladi. Ehtimollar nazariyasining rivojlanishida alohida o‘rinni egalaydigan soha, uning aksomatik qurilishidir, uning ichki tuzilishi nazariy to‘plamga asoslanadi.

Ehtimollar nazariyasining bunday aksiomatik asoslanishini A.N.Kolmogorov bajarib [41], u yangi g‘oyalarni qat’iy mantiqiy tartibga keltirgan.

Fizikaning rivojlanish tarixi shuni ko‘rsatadiki, fundamental umumlashtirishlar falsafaning yutuqlariga, uning asosiy kategoriya va qonunlariga suyanadi. Jumladan, kvant nazariyaning paydo bo‘lishi, materiya tuzilishining tarkibiy prinsiplari va tabiat qonuniyatlari to‘g‘risidagi atomizm ta’limotining rivojlanishini taqozo qildi. Kvant mexanika uzluklilik va uzluksizlikni sintez qilib, tabiat haqidagi fundamental tasavvurni, hamda fizikaga ehtimollik g‘oyasini kiritdi. Shu asosdagina, kvant mexanikaning to‘lqin funksiya, Geyzenberg noaniqliklar munosabatining ma’nosi va ahamiyatini ochib berdi.

Yangi g‘oyalarning paydo bo‘lishi va shakllanishi, ular tilida fikrlashni, olamni ko‘rishning yangi usulini ishlab chiqishni taqozo qiladi. Dastlab, yangi g‘oyalarni qabul qilish, ko‘pchilik uchun, ayrim jihatdan – ishonch va intuitsiyadir. Ularni qat’iy mantiqiy asoslash masalasi, ushbu g‘oya va tasavvurlar o‘zining hayotiyligini amalda ko‘rsatgandan keyin hal qilinadi. Natijada yangi tadqiqot sohalari yuzaga keladi. Ushbu muammoni falsafiy jihatdan tahlil qilib, Yu.V.Sachkov quyidagi fikrni aytgan: “Yangini tushunish – dastavval unga ko‘nikish va undan foydalanishni bilish, hamda bevosita yangi tushunchalar va tasavvurlar tilida fikrlash ko‘nikmalarini ishlab chiqishdan iboratdir” [78; 49-b.]. Yangini tushunishga asos bo‘lib, u qo‘llaniladigan sohani o‘rganish va shu sohada faoliyat ko‘rsatish hisoblanadi. Natijada, tabiatshunoslikda yangi g‘oyalarni o‘zlashtirish, o‘ziga olamni bilishning umumlashgan falsafiy modelini ishlab chiqishni qamrab oladi.

Kvant mexanikaning paydo bo‘lishi va mikrodunyo obyektlarining ehtimoliy-statistik xarakteri, masalaning dastlabki qo‘yilishini o‘zgartirdi. Mikrojarayonlarni statistik ifodalash yagonami, yoki mikrozarralarning dinamik harakat qonunlari mavjudmi, degan masala yuzaga chiqdi.

Ushbu muammoga misol qilib, Bor va Eynshteynlarning uzoq yillar davom etgan bahsini keltirish mumkin. Kvant nazariyaning

rivojlanishiga Eynshteyn katta hissa qo‘shganiga qaramasdan, u, to‘lqin funksiyaning statistik talqiniga salbiy munosabatda bo‘lgan.

Ularning bahsini akademik A.B.Migdal quyidagicha yozgan: “Mohiyatiga ko‘ra, bu bahs, ikki falsafaning, ikki bilish nazariyasining bahsi bo‘lib, qat’iy deterministik klassik mexanika va elektrodinamika asosida shakllangan yaqqol klassik fizika bilan, XX asrda yangi dalillarga suyangan kvant fizikaning falsafasi orasida yuz bergan [57; 339-b.].”

Bizning fikrimizcha, bunday qarashlarning yuzaga kelishiga sabab, fikrlash usuli bilan bog‘liq bo‘lgan psixologik qarashlar va ularning biridan ikkinchisiga o‘tishdir, bu esa osonlikcha yuz bermaydi. Shuning uchun, o‘qitish jarayonida ehtimoliy-statistik fikrlash usulini shakllantirishga alohida e’tibor berish kerak.

Ushbu muammoni hal qilishga katta hissa qo‘shgan olimlardan biri bo‘lib G.Ya.Myakishev hisoblanadi. U, ushbu muammoni hal qilishni, zaruriyat va tasodifning dialektikasini ochish bilan bog‘lagan. Fundamental fizik nazariyalarni chuqur tahlil qilish asosida quyidagicha xulosaga kelgan: “Dinamik qonunlar, atrof olamni o‘rganishda quyi bosqich bo‘lib hisoblanadi. Statistik qonunlar esa, tabiatdagi bog‘lanishlarni chuqurroq ifodalagani uchun, ular bilishning yuqori bosqichini aks ettiradi” [60; 267-b.].

Yuqorida aytilganlarga asoslanib, ESG‘Tlar zamonaviy fanda fundamental rol o‘ynashi, hamda ilmiy dunyoqarashning muhim tashkil etuvchisi ekanligi to‘g‘risida xulosa chiqarish mumkin. Shuning uchun, fizika o‘qitishning turli bosqichlarida ularni shakllantirishga alohida e’tibor berish kerak.

Hulosa qilib aytish mumkinki, statistik g‘oya va tushunchalarning fizikaga singib ketishi faqatgina statistik fizikani emas, balki kvant mexanika va zamonaviy fizikada makro- va mikrosistemalarni o‘rganish nazariyalarini va boshqa juda ko‘p sohalarni nazariy hamda eksperimental rivojlanishiga olib kelgan.

1.2-§. Tabiiy fanlar va ularni o‘qitishda statistik metodning qo‘llanilishi

Tabiatdagi deyarli barcha hodisa va jarayonlar tasodifiy xarakterga ega bo‘lganligi sababli statistik metod tabiiy fanlar (kimyo, biologiya, geografiya)ni o‘rganish va o‘qitish jarayonida xam asosiy o‘rinni egallaydi. Statistik metod asosida olingan natijalarning ishonchliligi yuqori va qolaversa hodisalarni bir necha bor o‘rganib tahlil qilish, natijalarni hisoblash o‘quvchilarda ham qiziqish uyg‘otadi.

N.I.Odinsova, I.A.Konnovalar tabiiy bilimlarni o‘rganishda tasodif va ehtimollik tushunchalarining universal tushunchalar ekanligini e’tirof etishgan. Tabiiy fanlarni o‘rganish va o‘qitish jarayonida ehtimoliy-statistik g‘oya va tushunchalarning qo‘llanilishi, ularning muhim ahamiyat kasb etishi asoslab berilgan [65].

Fizikani fanlararo bog‘lanish va kasbga yo‘naltirib o‘qitish masalalari Sh.I.Mamaradjabovning nomzodlik dissertatsiyasida tadqiq etilgan. Ushbu ishda tibbiyot yo‘nalishidagi kasb-hunar kollejlarida fizikaning umumta’lim o‘quv predmetlari bilan aloqasi, shuningdek, kasbiy va mutaxassilik fanlari bilan o‘zaro aloqadorligi o‘rganilgan. Jumladan, “Molekulyar-kinetik nazariya asoslari bo‘limi bo‘yicha umumlashtiruvchi takrorlash” mavzusi bo‘yicha seminar-musobaqa dars ishlanmasi ishlab chiqilgan [48].

Statistik metodning biologiyada qo‘llanilishi. Statistik metod biologiyada olingan tajriba natijalarini tahlil qilish, qayta ishlash va eksperimental aniq ma’lumotlar taqdim etish zarurati tufayli paydo bo‘ldi. Albatta, o‘lchovlar va ma’lumotlarni qayta ishlash bilan shug‘ullanadigan tadqiqotchilar doimiy o‘lchash natijalaridan eng foydali ma’lumotlarni chiqarib olish uchun matematik statistika elementlaridan foydalanishadi.

Biologik hodisalarni tahlil qilish uchun matematik bilimlardan foydalanish bo‘yicha dastlabki ishlar F.Galtonga tegishli bo‘lib (1889), u tajribalar yordamida odamlarda individual belgilar va murakkab xususiyatlarning qarindoshlar o‘rtasidagi o‘xshashlik darajasi, bo‘yning o‘sishi va boshqa munosabatlarni baholash uchun birinchi bo‘lib

statistik tahlilni qo‘lladi. Galton ilmiy adabiyotlarga biometriya tushunchasini kiritdi.

Galtonning tadqiqotlari uning davomchisi, shogirdi, muxlisi va targ‘ibotchisi bo‘lgan K.Pirson tomonidan davom ettirildi. Pirson biologik hodisalarni ta’rif va tavsiflash uchun statistik ko‘rsatkichlardan foydalanish nazariyasi va amaliyoti rivojiga katta hissa qo‘shdi.

Galton va Pirson insonning rivojlanishini nazorat qiluvchi genetik tarkibiy qismlarni aniqlay olmasligiga qaramay, bu mualliflar turli xususiyatlarning statistik tahlil usulini topganligi bilan biologlarning diqqatiga sazovor bo‘ldi. Keyinchalik, R.Fisher (1918) belgilarning shakllanishi va rivojlanishini o‘rganish uchun alohida omillarni e’tiborga olib o‘rganishni taklif etdi.

XX asrning 60-yillarida matematik statistika biologiya, tibbiyot va qishloq xo‘jaligi sohalarida olingan tajriba ma’lumotlarini tahlil qilish usuliga aylandi.

Barcha biologik obyektlar qarama-qarshi xususiyatlarga ega bo‘lganligi uchun empirik ma’lumotlarni statistik hisob-kitoblar yordamida o‘rganish zarur hisoblanadi.

Turli o‘lchov asboblarining xarakteristikasida o‘zgaruvchanlikning keng amplitudasi eksperimentatorlarga olingan ma’lumotlarning o‘rtachasini aniqlashga, shuningdek, belgilar orasidagi munosabatlarni o‘zgaruvchanligi va kuchliligini baholashga yordam beradi.

Biologik hodisalarni tahlil qilish uchun statistik usullarini joriy etish jarayoniga ta’sir ko‘rsatadigan yana bir muhim omil – deyarli barcha biologik hodisalar va xususiyatlar statistik qonuniyatlarga bo‘ysunadi, lekin bunda individual obyektlar emas, obyektlarni bir butun majmui deb o‘rganiladi. Agar biologik xususiyatlar bilan bir qatorda olingan ma’lumotlarni to‘plasak, bu to‘plam faqatgina statistik to‘plam ko‘rinishida bo‘ladi. Shuning uchun, biologiyada ishlatiladigan matematik statistika, biologik statistika yoki biometriya deyiladi.

Shunday qilib, biologik statistika yoki biometriya matematik statistika usullari yordamida biologiya, tibbiyot va qishloq xo‘jaligida eksperimental ma’lumotlarni tasniflash, tizimlashtirish va qayta ishlashni qamrab olgan ilmiy bilim sohasi bo‘lib hisoblanadi [37].

Geografiyada statistik metoddan foydalanish. Geografiyada ma’lumotlarni statistik metod asosida o‘rganish muhim hisoblanadi. V.P.Maksakovskiy “Geografik madaniyat” kitobida bu usulni umumiy geografik usullar toifasiga kiritadi. Ushbu kitobdan bir sitata keltiramiz: “Va shunga qaramay, miqdoriy usullarning asosi, ehtimolligi, dastlabki ma’lumotlarni yig‘ish, qayta ishlash va tahlil qilishning miqdoriy qiymatlarini aks ettiruvchi statistik usullardir. Ushbu usullarning qo‘llanilish sohasi juda keng hisoblanadi. Bunga misol sifatida, XVIII asrda Germaniyada yaratilgan kameral statistikaning paydo bo‘lishini eslatib o‘tish kifoya bo‘ladi. Kameral statistikaning asosiy vazifasi feodal Yer egaligi davlati rahbariyatining ehtiyojlari va davlat apparatining mansabdor shaxslarini o‘qitish uchun ma’lumot to‘plash va tizimlashtirish edi” [46].

Bugungi kunda tadqiqot maqsadlariga va o‘rganilayotgan obyektlarning tabiatiga qarab geografiyada matematik statistika va ijtimoiy-iqtisodiy statistika usullari qo‘llaniladi. Matematik statistika usullari cheklangan statistik ma’lumotlarga asoslangan xulosalarning ishonchliligi va aniqligini baholashga imkon beradi. Geografiyada ilmiy farazlarni tekshirishning matematik-statistik usullari, o‘zaro bog‘langan va regressiv tahlil, ko‘p o‘lchovli statistika usullari (faktorlar tahlili, asosiy komponentlar usuli), statistik modellash va boshqalar ko‘pincha qo‘llaniladi. Ijtimoiy-iqtisodiy statistika asosan turli xil ijtimoiy, iqtisodiy va boshqa hodisalar va jarayonlarni, shu jumladan hududlar kesimini o‘rganishda qo‘llaniladi.

Fizik geografiyada statistik usullar qo‘llaniladigan ko‘plab misollar keltirishimiz mumkin. Ushbu usul bilan temperaturaning o‘rtacha yillik va oylik qiymatlari, yog‘ingarchilik miqdori, shamol tarqalishi, namlikning farqlanishi va boshqa turli xil o‘zaro bog‘likliklarni guruhlarga ajratish mumkin. Iqtisodiy-ijtimoiy geografiyada ishlab chiqarish kuchlari va, umuman, jamiyatning joylashishi, hududiy tashkil etilishi jarayonlari va hududlarning miqdoriy jihatlarini tavsiflovchi iqtisodiy va ijtimoiy statistikalar keng qo‘llaniladi. Mamlakat yoki mintaqaga qarab farq qiladigan ko‘plab ko‘rsatkichlarni almashtirish va murakkab parametrlarning kichik majmuini o‘rganishda ko‘pgina

omillarni tahlil qilish muhim rol o‘ynaydi. Aholi geografiyasini o‘rganish, aholi punktlari tarmog‘i bo‘yicha barcha ma’lumotlarni ilmiy jihatdan qayta ishlash uchun asos sifatida guruhlash usulidan foydalangan holda statistik materiallardan foydalanishga asoslanadi. Bu demografik statistika materiallari bo‘lib, mustaqil va keng qamrovli tadqiqot sohasi hisoblanadi” [46].

Statistik metodni geografiya o‘qitishda qo‘llash metodikasi. Umumiy o‘rta ta’lim maktablarida geografiya o‘qitishda statistik metodlarni qo‘llash asoslari N.N.Baranskiy tomonidan “Iqtisodiy geografiya o‘qitish metodikasi”da bayon etilgan. Iqtisodiy geografiya ta’limida statistik ma’lumotlarning katta ahamiyatini ta’kidlagan N.N.Baranskiy “iqtisodiy geografiyani iqtisodiy statistika bilan almashtirishga” maslahat beradi. U shuningdek, geografik mashg‘ulotlarda raqamli ma’lumotlardan foydalanishning asosiy metodik usullarining xususiyatlariga tegishli bo‘lib, mualliflar orasida raqamlarni yaxlitlash va tasniflash, grafikani qo‘llash alohida o‘rin egallaydi.

O‘tkazilgan tadqiqot ishlarida ilgari surilgan g‘oyalarini umumlashtirib, geografiya o‘qitishda statistik ma’lumotlarni qo‘llashning quyidagi sohalarini ajratib ko‘rsatish mumkin:

- nazariy pozitsiyalarni aniqlashtirishga xizmat qiluvchi aniq daliliy material manbai sifatida;
- geografik ma’lumotlarning mustaqil manbasi, geografik nashrlarni umumlashtirish va tenglashtirish uchun axborot bazasi sifatida;
- sinfda muammoli vaziyatni yaratish, o‘quvchilarning bilimlarini oshirishga yordam beradi;
- geografik ma’lumotlarni va hodisalarni o‘rganishda ularning mustaqilligini ta’minlashga imkon beradi, o‘quvchilarning izlanuvchanlik va tadqiqot ishlarini tashkil qilish uchun asos bo‘lib xizmat qiladi;
- o‘quvchilarni ilmiy bilish usullari bilan tanishtirish - kuzatish, tahlil qilish, umumlashtirish, tizimlashtirish, shu bilan geografiya tadqiqot usullari va metodlari haqida g‘oyalarni shakllantirish [68].

Maktabda geografiya o‘qitishda statistik usulni qo‘llash quyidagi ketma-ketlik bilan tavsiflanadi:

- statistik kuzatuv;
- o‘rganilayotgan obyektlarni guruhlash;
- statistik ko‘rsatkichlarni hisoblash;
- olingan ma’lumotlarni tahlil qilish;
- statistik kattaliklarni grafik, kartografik, jadval yoki matn ko‘rinishida tasvirlash.

Statistik kuzatuv – o‘rganilayotgan geografik obyektlarning xususiyatlariga doir miqdoriy ma’lumotlar to‘plash hisoblanadi. Dastlab, o‘quvchilar ham bevosita havo temperaturaini kuzatish, shamol yo‘nalishi, bulutlilik, yog‘ingarchilik, tabiatda fenologik o‘zgarishlar asosida amalga oshiriladi. Masalan, taqvim bo‘yicha ob-havoning o‘zgarishi bilan o‘quvchilar 6-sinfda tanishadilar. Ob-havo elementlari asosida yilning oy va davrlar bilan bog‘liqligi, olingan ma’lumotlarni qayta ishlash va umumlashtirish davomida “iqlim” tushunchasi shakllantiriladi.

O‘quvchilar o‘qituvchi raxbarligida ekskursiyaga chiqqanlarida kuzatish mumkin bo‘lgan obyektlar va xodisalarni tabiat qo‘ynida o‘rganishadi. Ular statistik ma’lumotlar sifatida tog‘ cho‘qqisining balandligi, turli joylarda daryo oqimining tezligini, atmosfera bosimini aniqlash mumkin. Tadqiqot natijalarini bir necha yillik kuzatuvlar bilan solishtirib kuzatilayotgan joyning tabiatini aniqlash mumkin bo‘ladi.

Yuqori-sinflarda statistik kuzatuv statistik ma’lumotlarning alohida manbalari – jadvallar, grafiklar, xaritalar asosida amalga oshiriladi. O‘quvchilar o‘zlari uchun zarur bo‘lgan ma’lumotlarni tanlab olishadi, bu esa kelgusida tahlil qilish, ushbu geografik obyektlarning o‘ziga xos xususiyat va qonuniyatlarini aniqlash uchun axborot sifatida xizmat qiladi. Bunday ishning namunasi – dunyoning bir qator mamlakatlarida neft qazib olish miqdori haqida o‘quvchi daftarida qayd etish yoki dunyoning ayrim mamlakatlaridagi tabiiy ko‘payish (kamayish)ning miqdori haqidagi «Jahon aholisini tasvirlash» atlasining xaritasidan o‘qishdir. Shunga qaramasdan, o‘rta maktabda bevosita statistik kuzatuvlardan foydalanish imkoniyatini butunlay amalga oshirib

bo‘lmaydi. Masalan, o‘qituvchilar rahbarligida o‘quvchilarning demografik, etnografik va ekologik tadqiqotlarida foydalanilishi, yaqin atrof-muhitni tashkil etuvchi kishilarning ijtimoiy so‘rov natijalariga ko‘ra, turli avlodlarning oilalaridagi bolalar soni, migratsiya, ish bilan bandligi va boshqa ma’lumotlarni o‘rganish mumkin.

O‘quvchilarning statistik kuzatuvini amalga oshirishida o‘qituvchining vazifasi, ularni turli xil obyektlar uchun miqdoriy qiymatlari to‘g‘ridan-to‘g‘ri yoki statistik manbalardan tanlab olinadigan keyingi tahliliy belgilar uchun eng muhim va zarurligini aniqlashga o‘rgatishdir.

1.3-§. Fizika o‘qitishda ehtimoliy-statistik g‘oya va tushunchalarni fanlararo bog‘lanish asosida shakllantirish

Hozirgi zamon texnika taraqqiyotida fizika fani tabiiy fanlar orasida asosiy rolni o‘ynaydi. Yadro energiyasi, raketa, yarim o‘tkazgichlar texnikasi, kvant generatorlari va nanotexnologiya yutuqlarini texnikaga tatbiq etishda fizikaning boshqa fanlar bilan aloqasi katta ahamiyatga ega.

Fan va texnikaning rivojlanayotgan, axborotlar globallashgan hozirgi bosqichda uzluksiz ta’lim tizimida tashkil etiladigan ta’lim-tarbiya jarayonida amalga oshiriladigan fanlararo, boblararo va mavzulararo bog‘lanishlarni vujudga keltirish orqali o‘quvchilarning avval o‘zlashtirgan bilimlarini yangi vaziyatlarda amaliyotda qo‘llash orqali yangi bilimlarni o‘zlashtirishga zamin tayyorlash sanaladi.

Ushbu vazifalarni amalga oshirish o‘qituvchidan nafaqat o‘z fanini chuqur bilishi, balki o‘quv rejadan o‘rin olgan ijtimoiy-gumanitar, umumkasbiy va aniq-tabiiy fanlar bilan aloqasini anglashi, o‘qitishda fanlararo, boblararo va mavzulararo bog‘lanishlarni vujudga keltirish yo‘llarini belgilashi zarur.

Fizikani o‘rganish, o‘quvchilarning fizikadan o‘rgangan oldingi bilimlarigagina tayanib qolmasdan, shu bilan birga ijtimoiy va tabiiy fanlardan olgan bilimlariga ham asoslanadi.

Masalan, mexanik tebranish va to‘lqinlarni o‘rganish uchun matematika kursidan trigonometrik funksiyalar, elektroliz hodisasi, atom va yadro fizikasini o‘rganishda kimyo kursidan olgan bilimlarga, issiqlik va elektr haqidagi ta’limotlarni tushuntirishda XIX asrdagi sanoat talablari haqidagi tarix kursidan olgan ma’lumotlar, atmosfera, konveksiya, er magnetizmi hodisalarini o‘rganishda geografiyadan olgan bilimlardan foydalaniladi.

Fizika kursini boshqa o‘quv predmetlari bilan bog‘lanishini amalga oshirish quyidagi maqsadlarni ko‘zlaydi:

- tabiiy-ilmiy bilimlarning dialektik birligi asosida tabiat haqida yagona qarashni shakllantirish;
- bilimlarni sistemalashtirishni tashkil etish;
- o‘quvchilarda tabiat hodisalari, tushunchalar, nazariyalar orasida har tomonlama bog‘lanish borligini o‘rnata olish ko‘nikmasini shakllantirish;
- bu bog‘lanishlar bilimlarni chuqurlashtirishga yordam beruvchi sabab ekanini tushuntirishni ta’minlash;
- o‘qitishni politexnik yo‘nalishini kuchaytirish;
- o‘quvchilar bilimini generalizatsiyalash va boshqalar.

Fanlararo bog‘lanishni amalga oshirish ikki hil moslashtirish orqali amalga oshiriladi:

1) vaqt bo‘yicha;
2) tushunchalar bo‘yicha.

Vaqt bo‘yicha moslashtirish deganda, biror tushuncha, aytaylik vektor tushunchasi matematikada o‘rganilib bo‘lingach fizikada vektor kattaliklar, ular ustidagi amallar bajariladi yoki trigonometrik funksiyalar matematikada o‘rganilgach uni fizikada qo‘llash orqali fizik asoslari o‘rganiladi va bulardan astronomiyani o‘qitishda foydalaniladi.

Tushunchalar bo‘yicha moslashtirishga molekula, atom va modda tuzilishini olish mumkin. Bu tushunchalar fizika va kimyoda o‘rganiladi. O‘quvchilarda bu tushunchalar bo‘yicha yagona tasavvur hosil bo‘lishi uchun ularni izohlashda, tushuntirishda fizika va kimyoni o‘rganishda yagona yondashuv zarur, aks holda o‘quvchilarni chalg‘itishimiz, ularda modda tuzilishi, atom va yadro haqida bir-biriga zid qarashlarni

shakllanishi, oqibat natijada ularda yagona tasavvur hosil bo‘lmasligi mumkin.

Fanlararo bog‘lanish tadqiqotning ko‘p o‘lchamli, sistemali obyekti hisoblanadi. Sistemali analiz qilish esa fanlararo bog‘lanishning tarkibini, strukturasini va funksiyasini o‘rganishni, fanlararo bog‘lanishni didaktikaning boshqa obyektlari, jumladan o‘quv predmeti va o‘qitish jarayoni bilan munosabatlarini o‘z ichiga oladi. “O‘quv predmeti-fanlararo bog‘lanish-o‘qitish jarayoni” munosabati dialektik harakterga ega bo‘lib, quyidagilarni qamrab oladi [115]:

umumpedagogik aspekt nuqtai nazaridan fanlararo bog‘lanishni o‘rganish, o‘qitish va tarbiyalash jarayoniga kompleks yondashish sharti va vositasi sifatida;

alohida o‘quv predmetlarini o‘qitishni takomillashtirish sharti va vositasi ko‘rinishida;

fanlararo bog‘lanishni rolini o‘rganishni aks ettiruvchi metodik prinsip sifatida;

o‘quvchi va talabalarning o‘qish-bilish faoliyati usullarini umumlashtiruvchi omil ko‘rinishida aks etuvchi psixologik prinsip sifatida namoyon bo‘ladi [39].

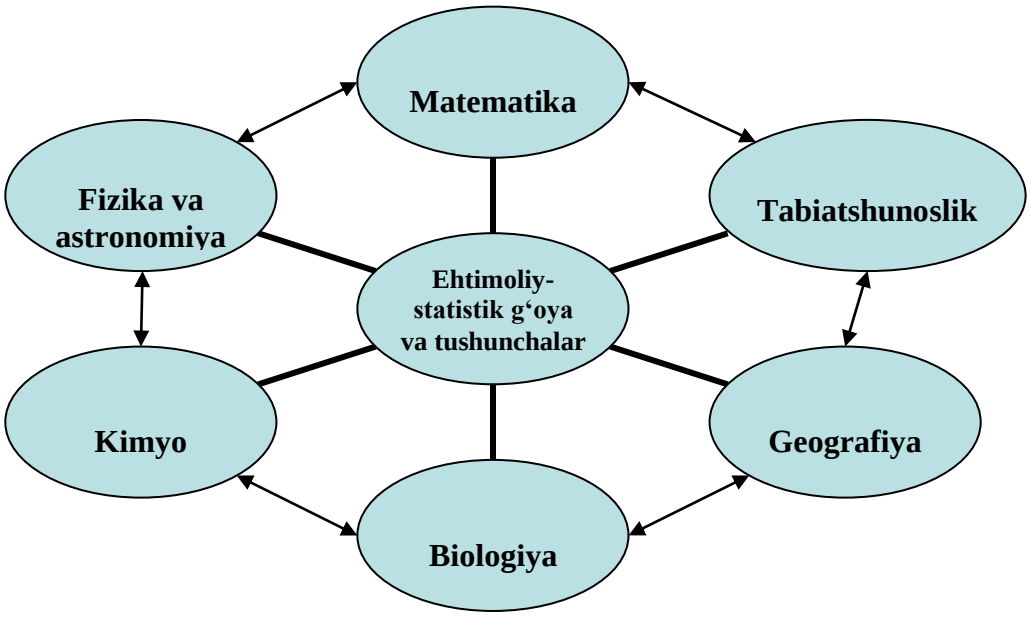
Umumta’lim maktablarida ehtimoliy-statistik g‘oya va tushunchalarni shakllantirishda fanlararo bog‘lanishdan foydalanish va uni amalga oshirish uchun quyidagi asosiy yo‘nalishlardan foydalaniladi:

1. Biror fanning ratsional ketma-ketligini aniqlash. Bu ketma ketlik shunday bo‘lishi kerakki, biror fanni o‘rganish boshqa fanni o‘rganish uchun asos yaratsin.
2. G‘oya, tushuncha va ko‘nikmalarni shakllantirish va rivojlantirishda uzviylikni amalga oshirish.
3. Umumiy tushuncha, qonun va nazariyalarni talqin qilishda yagonalikni ta’minlash.
4. Umumiy g‘oya, tushuncha va ko‘nikmalarni shakllantirishda yagona yondoshishni amalga oshirish.
5. Dialektik dunyoqarashni shakllantirish.

6. Turli fanlarni o‘rganishda qo‘llaniladigan metodlarning umumiyligini ko‘rsatish [30].

Fanlararo bog‘lanishlar fizika va boshqa o‘quv predmetlarini o‘qitish jarayonida o‘quvchilar ongida har-xil predmetga tegishli tushunchalar o‘rtasida, oldingi va keyingi o‘qitiladigan o‘quv predmetlar mavzulari orasidagi o‘zaro uzviylik va bog‘lanishlar yig‘indisi deb tushuniladi. Fanlararo bog‘lanishlardan foydalanish va mustahkamlash olingan bilimlarning to‘liq, chuqur va puxta bo‘lishini ta’minlashga yordam beradi.

Umumiy o‘rta ta’lim maktablarida fizika kursi o‘qitila boshlangach dastlab o‘quvchilar “Nima sababdan bu o‘quv predmetini o‘rganish kerak?” degan savolga javob oladilar. O‘quvchilar nafaqat fizika boshqa fanni o‘rganayotganda ham o‘quv predmetlari o‘rtasidagi o‘zaro o‘xshashlik va aloqadorlikni qidiradi. Shu o‘rinda o‘qituvchi o‘quvchilarga fizika fani boshqa tabiiy fanlar kabi tabiatni, unda sodir bo‘ladigan hodisa va jarayonlarni o‘rganishi, mohiyatini ochib berilishi aytilsa maqsadga muvofiq bo‘ladi. Quyida uzluksiz ta’lim tizimida o‘qitiladigan fizika fanining ba’zi fanlar bilan bog‘lanishda ehtimoliy-statistik g‘oya va tushunchalarni shakllantirish jarayonini ko‘rib chiqamiz (1.1-rasm).



1.1-rasm. Fanlararo bog‘lanishni amalga oshirish yo‘llari

Ehtimollar nazariyasi va matematik statistika fani hozirgi zamon fizikasining matematik apparati hisoblanadi. Ma’lumki, hozirgi vaqtdagi moddalarning tuzilishidagi molekulyar-kinetik tushunchalar mikroobyektlarni o‘rganishning asosini tashkil etadi. Bunday obyektlar statistik harakterga ega, bu esa ehtimollar nazariyasining fizikada muhim ekanligini yaqqol ko‘rsatadi.

Ehtimollar nazariyasi va matematik statistika fanining fizika bilan bog‘lanishining uchta ko‘rinishi mavjud:

1. Statistik fizika va kvant mexanikaning matematik apparatini yaratish.
2. Tasodifiy hodisa va jarayonlarni miqdoriy ifodalash.
3. Kuzatish natijalarini hisoblash.

Bu o‘zaro bog‘lanishlar ularni o‘zaro holisona bog‘lashda yuzaga keladi. Birinchisi – hodisa tabiatning fundamental qonunlarining statistik harakterida, ikkinchisi – hodisa va jarayonlarning murakkab tuzilishlarining tasodifiy harakterida, uchinchisi – fizikaning eksperimental harakteridan kelib chiqib, kuzatuv va tajriba natijalarini ishlab chiqishda qo‘llaniladi.

O‘quvchilar taqribiy hisoblashlar va sonlarni yahlitlab yozish mavzularini 5-sinfda matematikada o‘rganadilar. Bunda o‘quvchilar statistik tushunchalarining sodda ko‘rinishlari bilan tanishadilar. Sonlarning o‘zaro qat’iy teng “=” belgisi va bundan tashqari taqriban teng “≈” belgilarini farqlaydilar. Sonlarni yahlitlab olganda ham natijada sezilarli darajada hatolik yuzaga kelmasligi o‘quvchilarga tushuntiriladi. Yuqorida sanab o‘tilgan tushunchalar va o‘rtacha qiymat tushunchasi 7-sinf fizika kursida keng qo‘llaniladi. Masalan, o‘rtacha qiymat tushunchasiga quyidagi misollarni keltirishimiz mumkin:

- Jismning harakati davomidagi o‘rtacha tezligini aniqlash.
- Laboratoriya ishlarida fizik kattaliklarning o‘rtacha qiymatini aniqlash.

Taqribiy hisoblash va yahlitlashning qo‘llanilishiga misollar:

- Erkin tushish tezlanishining son qiymatini $g = 9{,}8\frac{m}{s^2} \approx 10\frac{m}{s^2}$ ga teng deb yahlitlab olish.

- Kosmik tezliklarning son qiymatlarini hisoblashda.
- Jismga ta’sir etayotgan kuchlarni hisoblashda va h.

Masalalar echishda va laboratoriya natijalarini hisoblashda bu tushunchalardan foydalanish formulalarni ancha soddalashtiradi, hisoblashlar esa osonlashadi.

Biologiya fanidan o‘quvchilar Broun harakati mavzusi bilan tanishadilar. Molekulalarning o‘zaro ta’siri va harakati mavzusida o‘quvchilar molekulalarning harakati tartibsiz ekanligi, molekulalar harakatini tavsiflaydigan kattaliklarning haqiqatga yaqin qiymatini aniqlash uchun ehtimollik va tasodifiy miqdor tushunchalari qo‘llaniladi.

Broun tajribasi esa molekulalar harakatining tartibsiz va tasodifiy harakterini yaqqol ko‘rsatib beradi. O‘quvchilarda “hujayra” va “molekula” tushunchalarini solishtirib, fizika va botanika fanida berilgan ma’lumotlar asosida bilimlar shakllanadi. Ya’ni, bu ikkala fanda berilgan ma’lumotlar bir-birini to‘ldiradi.

Ehtimoliy-statistik tushunchalar modelidan tibbiyot va biologiyada kuzatish natijalarini tahlil qilishda keng foydalaniladi. Statistik metod vaqtni tejashga imkon beradi. Ehtimoliy-nazariy va statistik metod biologik obyektlar haqidagi ma’lumotlarni (o‘lchami, og‘irligi) berishi mumkin. Bu metoddan genetikani o‘rganishda ham keng foydalaniladi. Mendel qonunlari, genetika qonunlari, Darvin nazariyasi, genetika va rivojlanish nazariyalarining asosida ham ehtimoliy qonuniyatlar muhim o‘rin tutadi. Tasodifiy irsiy o‘zgarishlar nafaqat genlarning kombinatsiyalangan chatishuviga bog‘liq, balki ular haqiqatan ham tashqaridan qaraganda xromosomada genlar tuzilishi, bir-biriga bog‘liq holda joylashishi, shuningdek, biologik sistemani tasodifiy tartibini buzishi, somatik hujayra va meyozlarda genetik axborotlarni saqlanishini ta’minlaydi. Bu irsiy o‘zgarish mutatsiya deb ataladi. Genetika – statistik nazariya qoidalaridir; uni qat’iyan asoslashdan Darvin nazariyasi kelib chiqadi va tur rivojlanishida mansub bo‘lgan aniq belgilarni sabab qilib ko‘rsatadi. Demak, genetika va rivojlanish nazariyasi biologiyada ehtimollik qonunlarining yorqin ko‘rinishidir,

bundan ommaviy tasodifiy hodisalarning roli muhimligi namoyon bo‘ladi [86].

Molekulyar fizikaning ko‘plab tushunchalari va qonuniyatlaridan biologiya fanini o‘qitishda keng foydalaniladi. Molekulyar-kinetik nazariyani tibbiyotga oid ta’lim muassasalarida o‘qitishda atom, konsentratsiya, bosim, temperatura va boshqa shu kabi tushunchalarni to‘g‘ri shakllantirish, ularning tibbiy bilimlarini egallashlarida a’lo darajadagi asos bo‘la oladi [87]. Shu o‘rinda Amerikalik olim 1969-yil Nobel mukofotining sohibi Richard Feynmanning “Molekulyar kinetik nazariya” ning ahamiyati haqidagi quyidagi so‘zlarini keltiramiz: “Agar qandaydir dunyo halokati natijasida barcha ilmiy bilimlar yo‘q bo‘lib ketsa, tirik mavjudotlarning kelgusi avlodiga faqat bitta ibora qoladigan bo‘lsa, qaysi eng kam so‘zlardan tashkil topgan fikr bizga ko‘proq ma’lumot bergan bo‘lur edi? Menimcha, bu atom gipotezasidir: Barcha bilimlar uzluksiz harakat qiladigan, uncha uzoq bo‘lmagan masofada bir-biriga tortishadigan, lekin siqilganda bir-biridan itariladigan mayda zarralar – atomlardan tashkil topgan. Bu birgina iborada olam to‘g‘risidagi aql bovar qilmaydigan darajada ko‘p ma’lumotlar jamlangan bo‘lib, unga ozgina tasavvur va idrokni ilova qilish kifoyadir” [91]. Atom harakat qonuniyatlari esa ESG‘T lar asosida tushuntiriladi.

Fizikaning biologiya bilan o‘zaro aloqadorligi, biologiyada qo‘llaniladigan fizikaviy metodlar va boshqa bog‘lanishlar natijasida biofizika fani vujudga kelgan.

Fizika va kimyo o‘quv kurslari uchun umumiy bo‘lgan ko‘pgina tushuncha va kattaliklar mavjud. Atom tuzilishi haqidagi o‘quv materiali quyidagicha taqsimlangan:

- Elektron qobiqning xossalari va tuzilishiga oid hodisalar kimyo kursida o‘rganiladi (nurlanishdan tashqari).
- Elektron qobiqning to‘lib borishi, atom yadrosining tuzilishiga oid xossalari fizika kursida o‘rganiladi.

Atom va molekulalarning harakat qonuniyatlari, ularga tegishli ko‘plab fizik kattaliklarni hisoblash ehtimoliy-statistik g‘oya tushunchalar asosida o‘rganiladi va o‘qitiladi. 9-sinf fizika kursida o‘quvchilar “Gaz molekulalarining harakat tezligi” mavzusi bilan

tanishgach, gaz molekulalarining barchasi bir xil tezlik bilan harakat qilmasligi, ma’lum bir o‘rtacha kvadratik tezlik mavjud ekanligi xaqidagi xulosa chiqariladi. O‘z navbatida bir xil temperaturada har-xil molyar massaga ega bo‘gan elementlarning harakat tezliklari xam turlicha bo‘ladi.

Kimyo fizika fani bilan uzviy bog‘langan. “Bu ikkala fan, - deb yozgan edi Lomonosov, - bir-biri bilan shunday bog‘langanki, ular bir-birisiz mukammal bo‘la olmaydi [106]”. Elektrolitik dissotsiatsiya va elektroliz hodisalarini o‘rganishda o‘quvchilarning kimyodan olgan bilimlarini qo‘llash va uni tushuntirish qat’iy moslashishni talab etadi.

Fizika va tabiiy fanlarning, jumladan kimyo fanining o‘zaro aloqadorligi natijasida fizik kimyo fani vujudga kelgan. Ushbu fan o‘z doirasida fizika va kimyoga tegishli ma’lum bir qonuniyatlarni, tushunchalarni o‘rganadi. Kimyo va fizika fanlarini bir so‘z bilan o‘zaro “egizak” fanlar deyish mumkin.

Umumiy o‘rta ta’lim maktablarida o‘quvchilarning ilmiy dunyoqarashini shakllantirishda ma’lum bir hodisa yoki jarayonning barcha elementlarini, tegishli qonun va qonuniyatlarni fanlararo bog‘lanish asosida o‘qitish jarayonini tashkil etish va amalga oshirish muhim ahamiyatga ega hisoblanadi.

Ehtimoliy-statistik g‘oya va tushunchalarni boshqa fanlar bilan bog‘lab tushuntirilsa maqsadga muvofiq bo‘ladi. Hozirgi kunda yuqori sinf o‘quvchilarida fundamental va kasbiy bilimlarni olishlarida o‘zaro uyg‘unlikning mavjud emasligi yaqqol namoyon bo‘lmoqda. Bu kabi nomutanosiblikning asosiy sababi o‘qitiladigan umumta’lim fanlarning o‘zaro bog‘lanishi asosida olib borilmasligi, tizimning mukammal emasligidir. Zero, o‘quv fanlarini o‘zlashtirish davomida o‘quvchi olgan bilimlari va tushunchalarini bevosita bir-biriga bog‘lay olsa, ular o‘rtasidagi farqlar va umumiylikni, aloqadorlikni anglab etsagina, puxta va mustahkam bilimga aylanadi. Demak, o‘qitishni fanlararo bog‘lanish asosida tashkil etilishi esa, buni eng samarali amalga oshuvini ta’minlashga imkon beradi.

1.4-§. Statistik metodning fizika o‘qitishda qo‘llanilish holati

Umumiy o‘rta ta’lim maktablarida fizika o‘quv predmetidagi mavzularning uzviyligi va uzluksizligini ta’minlash hamda o‘quvchilarning yosh va psixofiziologik xususiyatlarini hisobga olgan holda o‘qitishga mo‘ljallangan darsliklar yaratilmoqda. Fizika o‘qitish metodikasi bilan shug‘ullanuvchi metodist-olimlar hamda tajribali amaliyotchi o‘qituvchilar tomonidan darsliklar mazmunini ta’lim sifatini kuchaytirish hamda o‘quvchilarning o‘zlashtirish sifatini yaxshilashga yo‘naltirilgan holda takomillashtirib borishga katta e’tibor qaratilmoqda.

O‘zbekiston Respublikasi Vazirlar Maxkamasining 2017-yil 6-apreldagi “Umumiy o‘rta va o‘rta maxsus, kasb-hunar ta’limining Davlat ta’lim standartlarini tasdiqlash to‘g‘risida”gi 187-son Qarorga ko‘ra fizika o‘quv predmeti umumiy o‘rta ta’lim maktablarida 6 – 11-sinflarda o‘qitiladi, 6-7-8-9-10-sinflarda haftasiga 2 soatdan har o‘quv yili davomida jami 68 soat hajmda, 11-sinfda esa xaftasiga 3 soatdan (astronomiya bilan) jami 102 soat o‘qitiladi.

Fizikani o‘rganish jarayonida o‘quvchilar dinamik va statistik qonuniyatlar, ularning mohiyati, qo‘llanilish sohalari bilan tanishadilar [118]. Ta’lim tizimida qo‘llanilayotgan darsliklarni tahlil etish o‘rganilayotgan fizik hodisalar va jarayonlarni o‘rganishda dinamik qonuniyatlarga qatta e’tibor qaratilayotgan holda statistik qonuniyatlar mazmuni nisbatan kamroq ochib berilayotganligini ko‘rsatmoqda. Fizika fani va uni ta’lim tizimida o‘qitishda ko‘pchilik fizik hodisalar va jarayonlarni to‘g‘ri talqin etishda, o‘quvchilarda fizik bilimlarini shakllantirishda statistik qonuniyatlarga asoslanuvchi ehtimoliy-statistik g‘oya va tushunchalarning katta ahamiyatga egaligi ma’lum.

Umumiy o‘rta ta’lim maktab o‘quvchilarida fizik tushunchalarni statistik metod asosida shakllantirish moddalarning tuzilishi, issiqlik hodisalari, molekulyar fizika va termodinamika, suyuqlik va qattiq jismlar fizikasi elementlari, atom va yadro fizikasi, kvant fizikasi elementlarini o‘rganishda muhim poydevor bo‘lib xizmat qiladi.

Fizika o‘qitish metodikasini takomillashtirish, amaliy va nazariy muammolar bo‘yicha bir nechta tadqiqot ishlari bajarilgan.

Mamlakatimizda etuk pedagog olim, professor M.Djorayev fizika o‘qituvchilarida statistik g‘oyalarni shakllantirish, shuningdek, uzluksiz ta’lim tizimining barcha bosqichlarida tegishli bo‘limlarni o‘qitishda qo‘llash mumkin bo‘lgan ehtimoliy-statistik g‘oya va tushunchalarni kiritish bo‘yicha o‘z tadqiqotlarida taklif va tavsiyalar keltirgan.

Pedagogika oliy ta’lim muassasalarida fizika o‘qituvchilarini tayyorlashda izchillik asosida statistik g‘oyalarni shakllantirish yo‘llarini M.Djorayevning nomzodlik dissertatsiyasida ko‘rishimiz mumkin. Bosqichma-bosqich umumiy va nazariy fizika kurslarida qaysi statistik g‘oya va tushunchalarni o‘rganish mumkinligi bayon etilgan [31].

M.Djorayevning doktorlik dissertatsiyasi statistik g‘oyalar asosida fizik tushunchalarni shakllantirish bo‘yicha ancha mukammal tadqiqot ishi hisoblanadi. Fizika, aniq va tabiiy, ijtimoiy-gumanitar fanlarni o‘qitishda statistik g‘oyalarning paydo bo‘lishi va rivojlanishi, o‘qitish jarayonida qo‘llanilishi aniq misollar bilan ko‘rsatib o‘tilgan. Predmetlararo bog‘lanish asosida o‘qitish masalalari, fizika o‘qitishning birinchi bosqichidan qaysi statistik tushunchalarni o‘qitish jarayoniga kiritish mumkin ekanligi xususida takliflar ishlab chiqilgan [30].

T.G.Shapovalenkoning nomzodlik disertatsiyasida umumiy o‘rta ta’lim maktablarida statistik g‘oya va qonuniyatlarni shakllantirish masalalari tadqiq etilgan [125]. Statistik tushunchalarni shakllantirishning pedagogik-psixologik asoslari, predmetlararo bog‘lanish muammolari o‘rganilgan. Tadqiqot natijalari bo‘yicha “Tasodifiy qonuniyatlar” nomli o‘quv qo‘llanma yaratilgan. Ammo, asosan molekulyar fizika bo‘limi o‘rganilib, modda tuzilishi haqidagi dastlabki ma’lumotlar, atom va kvant fizikasi asoslari bo‘yicha takliflar mavjud emas.

Oliy ta’lim muassasalarida fizikani o‘qitish jarayonida kompyuter texnologiyalaridan foydalanish uslublari G.N.Yunusovaning nomzodlik dissertatsiyasida tahlil etilgan [128]. Fizika o‘qitishda masala echish va uning echimini ifodalovchi grafik chizish, fizik qonuniyat, hodisa va

jarayonlarni kompyuter vositasida o‘rganishda namoyish tajribasi imkoniyatlari, ularga tegishli pedagogik dasturlar vositasini yaratish hamda amaliyotga qo‘llash orqali umumiy fizika kursining ma’lum bir mavzularini o‘qitish samaradorligini oshirish yo‘llari bayon etilgan.

Eksperiment orqali egallanadigan bilimlarning mazmundorlik xaritasi tuzilgan va fundamental tushunchalar salmog‘i miqdoriy me’yorlangan holda D.A.Begmatovaning dissertatsiyasida bayon etilgan [19]. Laboratoriya ishlari mazmundorligini miqdoriy baholash hamda boshqarishning didaktik asoslari ishlab chiqilgan.

Moskvalik olima Ye.S.Kodikovaning nomzodlik dissertatsiyasida maktab o‘quvchilarida tadqiqiy eksperimental ko‘nikmalarni shakllantirishning texnologik modeli ishlab chiqilgan [40]. Ko‘nikmalarning tarkibi, shakllanganlik darajalari va ularni shakllantirish bosqichlari o‘rganilgan. Laboratoriya mashg‘ulotlarini 7- va 8-sinflarda o‘tish bo‘yicha metodik tavsiyanoma yaratilgan. Fizikani o‘rganishda mustaqil ishlarning o‘rni va ahamiyatiga alohida e’tibor qaratilgan.

Umumiy fizika kursini o‘qitishda talabalarning mustaqil o‘quv faoliyatlarini rivojlantirishning pedagogik dasturi ta’minoti M.L.Boltayevaning dissertatsiyasida yaratilgan, ta’lim jarayonida zamonaviy pedagogik texnologiyalarning bir ko‘rinishi sifatida kompyuterdan foydalanish yo‘llari o‘rganilgan [20].

S.Q.Qahhorovning doktorlik ishida o‘rta maktabda ta’limning davriyligi qonuniyatini alohida tadqiqot predmeti sifatida ajratilib, fizika ta’limi davrlari metodik jihatdan tavsiflangan va ularning o‘zaro farq qilish o‘lchovlari tahlil qilingan [42]. Fizika ta’limini davriy tashkil etish va boshqarish amaliyoti yoritilgan, o‘quv materialini to‘liq o‘zlashtirish texnologiyasiga asos solingan.

Maktab fizika ta’limi mazmunini takomillashtirish uchun «Suyuqlik va gazlarning bosimi» va «Optika qonunlarini lazer yordamida o‘rganish» mavzulariga oid bir nechta namoyishli tajribalar S.Yu.Maxmudovaning tadqiqot ishida tayyorlangan [54]. Ularni bajarishning pedagogik samarasi, amaliyotga joriy etish shakllari, vositalari va yo‘llari aniqlanib, didaktik jihatlari nazariy asoslangan.

B.N.Nurillayevning nomzodlik dissertatsiyasida umumiy fizika praktikumlarida bo‘lajak o‘qituvchilarning eksperimental ko‘nikmalarini shakllantirishning didaktik asoslari bayon etilgan [63].

X.Rixsitillayevning nomzodlik ishida bo‘lajak o‘qituvchilarning kasbiy tayyorgarligini maxsus kurs va praktikumlar yordamida takomillashtirish tizimi, tanlov fanlarini o‘qitishga qo‘yiladigan didaktik va metodik talablari ishlab chiqilgan. Molekulyar akustika fanidan maxsus kursning mazmuni va metodikasi yaratilgan [74].

Fizika o‘qitish jarayonida statistik metodni qo‘llashning afzalligi va uni qay tartibda bayon etish, statistik tushunchalarni ajratib olish, statistik metod asosida fizik jarayon, hodisa va qonuniyatlarni tushuntirish masalalari bilan bir qancha metodist-olimlar ish olib borishgan.

O.Qodirovning nomzodlik dissertatsiyasida talabalarga fizika o‘qitishda holat, taqsimot funksiyasi, sistemaning mikro- va makroholatini tushuntirish metodikasi ishlab chiqilgan. Ya’ni, ushbu tadqiqot ishi oliy o‘quv yurti talabalari–bo‘lajak maktab o‘qituvchilarida statistik tushunchalarni shakllantirish muammosiga bag‘ishlangan [43]. Dissertatsiyada “mikroholat” tushunchasiga yangicha ta’rif berilgan, mavjud adabiyotlarda “Sistemaga tegishli barcha koordinata va impulslarning berilishi bilan aniqlanuvchi holat uning mikroholati hisoblanadi” – deb ta’rif beriladi. Muallif ta’rifi: “Sistemani tashkil etgan zarralarning koordinata, impulslari tasodifiy kattaliklar deb qaraladi va ularni ehtimoliy qiymatlarini berilishi sistema mikroholatini aniqlaydi”.

Ushbu ishda quyidagi yangiliklar keltirilgan:

1. Fizika kursida “holat” tushunchasi va uni tavsiflash oydinlashtirilgan, hamda talabalarda bu tushunchani shakllantirish usullari ko‘rsatilgan.
2. Taqsimot funksiyasi va uning tatbiqlari yangicha ilmiy-uslubiy yondashishlar bilan berilgan.
3. Oliy ta’lim muassasalarida molekulyar fizika kursi standart talablarga mos yangi dastur asosida izchil mantiqiy ketma-ketlik bilan bayon etilgan.

I.O.Zaxidov o‘z tadqiqotlarida o‘rta maktabda atom fizikasi elementlarini ehtimoliy-statistik g‘oya va tushunchalar asosida shakllantirish bo‘yicha tavsiyalar keltirib o‘tgan. Shuningdek, ushbu ishda atom fizikasini fanlararo aloqadorlik bo‘yicha o‘qitishning samara berishi yoritib berilgan [36].

A.M.Xudoyberganovning tadqiqot ishida asosan atom va yadro fizikasi bo‘limlarining akademik litseylarda xozirgi kundagi mavjud adabiyotlar, o‘quv qo‘llanmalari, dasturlarda qay darajada berilganligi, qanday muammolar mavjudligi, mavzularning berilishida uzviylik va izchillikka amal qilinganligi o‘rganilgan [108]. O‘rganish natijasida atom va yadro fizikasini o‘qitish jarayonida aniqlangan kamchiliklarni bartaraf etish bo‘yicha muallif mavjud adabiyotlarga kiritilmagan bir qancha takliflarni kiritgan. Atom va yadro fizikasi elementlari umumiy o‘rta ta’lim maktablarida 6-9- va 11-sinfda o‘rganilishi va ularda berilgan mavzularning o‘zaro uzviyligi va mavjud kamchiliklar aniqlangan.

Shu o‘rinda muallifning ushbu fikrini keltirib o‘tishni joiz topdik: “9-sinfda yadro reaksiyalari bilan bog‘liq bo‘lgan mavzular umuman o‘tilmaydi. Lekin, yadro energetikasi to‘g‘risida fikr yuritiladi. Mavzuning bunday berilishi maqsadga muvofiq emas. Chunki yadro energetikasi yadro reaksiyalari bilan chambarchas bog‘liq. 11-sinfda yadro reaksiyalari, uran yadrosining bo‘linishi, zanjir reaksiya, yadro reaktori, termoyadro sintezi (reaksiyasi) haqida ma’lumotlar beriladi. Lekin bu erdagi fizik jarayonlar mexanizmiga to‘xtalib o‘tilmaydi”.

Haqiqatdan, umumiy o‘rta ta’lim maktablarida mavzularning o‘rganilish ketma-ketligiga e’tibor berish shart. O‘quvchilarning bilimi oddiydan murakkabga qarab, fizik hodisa va jarayonlarning sodir bo‘lish mexanizmi va sodir bo‘lishi qonuniyatlari izchil ravishda bayon etib borilmasa o‘quvchilar ongida to‘la anglanilmagan bilimlar shakllanib qoladi.

Mavjud adabiyotlarda Bor nazariyasining klassik va kvant mexanika o‘rtasida ko‘prik vazifasini o‘tashi to‘g‘risida so‘z yuritilgan. Bor nazariyasining kamchiliklari xam aytib o‘tilgan. De Broyl to‘lqinlari kvant mexanikaning debochasi ekanligi bayon etilgan, ammo,

mikrozarrachalarning harakati statistik qonuniyatlarga bo‘ysunishi, ehtimollik zichligi va taqsimot funksiyasi to‘g‘risida fikrlar keltirilmagan [116].

Statistik qonuniyatlarni nafaqat nazariy, balki, o‘quvchilarning ekperimental qobiliyatlarini rivojlantirishda xam qo‘llash mumkin [64].

Amaliy va eksperimental bilimlarni o‘rganishda quyidagi statistik tushunchalardan foydalaniladi:

1. Tajriba yoki kuzatuvni bir necha bor takrorlash.
2. Statistik kuzatuv.
3. Fizik kattaliklarning o‘rtacha qiymatini aniqlash.
4. Laboratoriya ishlari natijalarini statistik tahlil qilish.
5. O‘lchash hatoliklarini hisoblash.
6. Statistik hisoblashlar natijasida xulosa qilish.

Umumiy o‘rta ta’lim maktablarida boshlang‘ich, ya’ni, 1-4-sinflardanoq o‘quvchilarga tabiat hodisalari, atrofimizdagi sodir bo‘layotgan tabiiy va sun’iy jarayonlar, hayvonot olami, o‘simlik dunyosi, Yer va osmon jismlari, ularning harakati haqidagi dastlabki ilmiy tushunchalar beriladi.

Ushbu jarayon 1-sinfda “Atrofimizdagi olam” o‘quv predmetini o‘rganish bilan boshlanadi va o‘quvchilar yil fasllari, Quyosh va shunga o‘xshash ko‘plab tushunchalarni o‘rganadilar [17].

2-sinfda esa o‘quvchilar ushbu predmetni o‘rganish jarayonida atrofimizdagi olam, Oy, Quyosh, yulduz, tog‘lar, daryolar, o‘simliklar, daraxtlar va boshqa shunga o‘xshash predmetlardan tashkil etganligi haqidagi bilimga ega bo‘ladilar [18].

Shuningdek, tabiatdagi hodisalar va predmetlarni kuzatish kabi ilmiy bilish metodi to‘g‘risida hamda moddaning qanday tuzilganligi, moddalarning agregat holatlari va tabiatdagi jismlar haqida ham ma’lumotlar berib boriladi.

O‘quvchilarga ob-havo mavzusini o‘rganishda ehtimollik, tasodifiylik kabi ilmiy tushunchalar to‘g‘risida sodda tushuntirishlar berib o‘tiladi. Jumladan, o‘quvchilarga o‘z kundalik hayotida ko‘p kuzatadigan ob-havoning qanday bo‘lishi (issiq, sovuq, yog‘ingarchilik

bo‘lishi) tushuntirishda ham bu hodisaning ro‘y berishi ham ehtimoliy mazmunga egaligi aytib o‘tiladi.

3-sinfdan boshlab o‘quvchilar “Tabiatshunoslik” o‘quv predmetini o‘rganadilar. Ushbu o‘quv predmetini o‘rganishda o‘quvchilarning 1-2-sinflarda olgan bilimlari mantiqan to‘ldiriladi va yana ko‘plab boshqa tabiat hodisalari, ob - havoning o‘zgarishi, temperatura to‘g‘risida bilim beriladi. Yuqorida keltirilgan hodisalar ham statistik qonuniyatlarga bo‘ysunishi sodda shaklda tushuntiriladi [80].

O‘quvchilar 4-sinf tabiatshunoslik darsligida esa o‘zlari uchun nisbatan yangi bo‘lgan Yer, Quyosh, sayyoralar, kometalar, oy, globus, kun va tunning almashinishi, yil fasllarining almashinishi kabi hodisalarnii o‘rganadilar [81].

Umumiy o‘rta ta’lim maktablarining o‘quv rejalari va dasturlariga asosan boshlang‘ich sinflarda o‘rganiladigan fanlar yuqori sinflarda o‘rganiladigan fanlar bilan mazmunan uzviylik talablariga asosan joylashtirilgan va darsliklar mazmuni ham huddi shu talablarni qanoatlantirishi talab etilgan. Shu sababli fizika alohida o‘quv predmeti bo‘lib o‘rganilgunicha, 1-5-sinflarda atrofimizdagi olam, tabiatshunoslik fanlarini o‘rganish davomida o‘quvchilarda boshlang‘ich fizikaviy tushunchalar shakllantirilgan.

Yuqoridagilarga asosan o‘quvchilarga boshlang‘ich sinflarda tabiatshunoslik fanlarini o‘rganish jarayonida ham tasodifiy hodisalar, ehtimollik tushunchalari to‘g‘risida elementar tushunchalarni berish imkoniyati mavjudligiga to‘la ishonch hosil qilish mumkin.

Boshlang‘ich sinflarda “Atrofimizdagi olam”, “Tabiatshunoslik” kabi fanlarni o‘qitish jarayonida o‘quvchilarga bir qator fizikaviy xodisalar va jarayonlar haqida boshlang‘ich ma’lumotlar beriladi, bu ta’limdagi uzviylik prinsipi asosida o‘quvchilarni fizika, kimyo va biologiya kabi tabiiy fanlarni o‘rganishga tayyorlab borish imkoniyatini yaratadi. Ushbu bosqich o‘quvchilarida ehtimollik haqida dastlabki bilimlarni quyidagi misollar asosida shakllantirish mumkin: “Uydan maktabga kelayotganingizda yo‘lda nechta odamni uchratasiz?”, “Bu natija har doim bir xil bo‘ladimi yoki har kuni o‘zgarib turadimi?”, “Tanga tashlaganda gerb tomoni ko‘proq tushadimi yoki raqamli

tomonimi?”, “Avtobus chiptasi raqamining juft yoki toq bo‘lishi” va hokazo. Ushbu misollar asosida boshlang‘ich sinf o‘quvchilarida ehtimollik to‘g‘risidagi dastlabki tasavvurlar shakllantiriladi [120].

1.1-jadval

Umumiy o‘rta ta’lim maktablarida matematika va fizikadagi statistik metodga doir mavzular uzviyligi

Matematikadan mavzular	**Fizikadan mavzular**
5-sinf	6-sinf
Sonning taqribiy qiymati. Sonlarni yahlitlash. O‘rta arifmetik qiymat.	Fizik kattaliklar va ularni o‘lchash. O‘lchashlar va o‘lchash aniqligi. Molekulalar va ularning o‘lchamlari. Molekularning o‘zaro ta’siri va harakati. Broun harakati. Turli muhitlarda diffuziya hodisasi. Issiqlik o‘tkazuvchanlik. Konveksiya. Temperatura.
8-sinf	9-10-sinf
Miqdorlarning taqribiy qiymatlari. Yaqinlashish hatoligi. Xatolikni baxolash. Sonlarni yahlitlash. Nisbiy hatolik. Sonning standart shakli.	Molekular-kinetik nazariya (MKN) haqida tushuncha. Ideal gaz MKNning asosiy tenglamasi. Temperatura. Temperaturaning molekulyar talqini. Gaz molekulalarining harakat tezligi. Termodinamikaning birinchi qonuni. Issiqlik jarayonlarining qaytmasligi. Termodinamika qonunlari. Adiabatik jarayonlar.
11-sinf	11-sinf
Kombinatorika masalalari; Nyuton binomi. Statistik ma’lumotlar; statistik ma’lumotlarning turli ko‘rinishlari. O‘rta qiymat, moda va mediana; chetlashish, standart chetlashish. Ikkita turli ma’lumotlar o‘rtasida bog‘liqlik. Tasodifiy hodisalar va ularning ehtimolligi haqida tushuncha. Qarama-qarshi hodisa; hodisalar ustida amallar va ularni Eyler-Venn diagrammalarida tasvirlash. Ehtimolliklarni qo‘shish va ko‘paytirish; sodda hodisalarning ehtimolliklarini hisoblash usullari. Binomial va normal taqsimot haqida tushuncha.	Kvant fizikasining paydo bo‘lishi tarixi. Fotoelektrik effekt. Fotonlar. Fotonning impulsi. Yorug‘lik bosimi. Fotoeffektning texnikada qo‘llanilishi. Atomning Bor modeli. Bor postulatlari. Atom yadrosining tarkibi. Bog‘lanish energiyasi. Massa deffekti. Radioaktiv nurlanishni va zarralarni qayd qilish usullari. Radioktivlik yemirilish qonuni. Yadro reaksiyalari. Siljish qonuni. Elementar zarralar.

O‘quvchilar 6-sinfgacha tabiiy yo‘nalishdagi predmetlar hamda matematikani o‘rganganligidan fizikaning boshlang‘ich tushunchalari bo‘yicha ma’lum bilimga, amaliy ko‘nikma va malakalarga ega bo‘lganligi uchun, fizika fanini o‘qitishda o‘quvchilarning matematik bilimlari, ya’ni ularda matematik tushunchalarning shakllantirilish darajasi e’tiborga olinadi.

Umumiy o‘rta ta’lim maktab matematika va fizika darsliklaridagi ehtimollar nazariyasi va matematik statistika elementlari 1.1-jadvalda keltirilgan [51,52].

Matematikadan ehtimollar nazariyasi va matematik statistikaga oid mavzular to‘laligicha fizikada o‘rganiladigan statistik qonuniyatlarning mohiyatini asoslab bera olmasligi yaqqol ko‘zga tashlanadi. Masalan, tasodifiy hodisalar va ularning ehtimolligi haqida tushuncha matematikada 11-sinfda o‘qitiladi, fizikada esa tasodifiy hodisa, ehtimollik tushunchasi 6-sinfda qo‘llaniladi. Fanlararo integratsiyaga e’tibor berilgan holda dasturlar ishlab chiqilmagan. O‘quvchilar matematik tasavvur va tushunchalarga ega bo‘lmasdan, fizik tushunchalarni to‘laqonli o‘zlashtira olmaydi. Shuning uchun, matematikadan dasturlarni fizika bilan bog‘liq holda ishlab chiqishni taklif etamiz.

Moddalarning tuzilishi haqidagi dastlabki ma’lumotlar 6-sinf fizika darsligining ikkinchi “Modda tuzilishi haqidagi dastlabki ma’lumotlar” bobida berilgan va ushbu bob materiallarini o‘rganishga 6 soat, shundan 5 soati o‘quv materiallarini o‘rgatishga va bir soati nazorat ishi o‘tkazish uchun ajratilgan. Ushbu bobda o‘quvchilarga modda tuzilishi to‘g‘risidagi antik davr olimlari va Ar-Roziy, Beruniy, Ibn Sino kabi yurtdosh allomalarimizning ta’limotlari, molekulalarning tartibsiz harakati va molekulalar o‘lchamlari, o‘zaro ta’siri, Broun harakati, qattiq jism, suyuqlik va gazlarning molekulyar tuzilishi, diffuziya hodisasi haqida boshlang‘ich fizikaviy bilimlar beriladi. Nazorat ishi esa o‘quvchilarning ushbu bob materiallarini o‘rganish jarayonidagi o‘zlashtirish darajasini aniqlash maqsadida o‘tkaziladi va bunda yakunlash bo‘yicha nazorat savollaridan va kiritilgan ehtimoliy-statistik g‘oyalar va tushunchalarning o‘quvchilarga singdirilganligini aniqlash

maqsadida o‘qituvchi tomonidan tuzilgan qo‘shimcha savollardan foydalaniladi.

O‘quvchilar 2 - darsda molekulalar va ularning o‘lchamlari to‘g‘risida ma’lumotlarlar bilan tanishadilar. 6 - sinf fizikasini o‘qitish ilmiy-metodik jihatdan juda murakkab hisoblanadi chunki ularda nazariy fikrlash unchalik rivojlanmagan. Fizikaning bu qismini o‘rganish o‘quvchilarga yetarlicha murakkablik tug‘diradi, chunki, bu yoshdagi o‘quvchilar tabiatni, jismlarni ko‘z bilan ko‘rgan holda hamda qo‘llari bilan ushlab ko‘rib ularning hossalari va harakatini o‘rganganlar.

Jismlar to‘g‘risidagi makroskopik fikrlashdan mikroskopik fikrlashga o‘tish va shu asosda tushunish yetarli darajada murakkablikka olib keladi. Moddalarning mayda qismlardan tuzilganligi va shu mayda qismlarda moddalarning hossalari saqlanib qolishini darslikda shakarni yanada kichikroq bo‘laklarga bo‘lish va shu mayda bo‘laklarni ta’mining saqlanib qolishi orqali tushuntirishga harakat qilingan. Bu usul modda tuzilishi to‘g‘risida elementar fikrlarni shakllantirishga biroz imkoniyat beradi. O‘qituvchi bu dars jarayonida o‘quvchilarga molekulaning sodda ta’rifini beradi va molekulalar to‘xtovsiz, tartibsiz harakat qilishini aytib o‘tadi.

Molekulalar o‘lchami to‘g‘risida o‘quvchilarda to‘g‘ri tasavvur hosil qilish uchun, molekulaning shakli to‘g‘risida o‘quvchilar bilimga ega bo‘lmaganidan, bir uzunlik birligi (1sm)da nechta molekulani joylashtirish mumkin degan savolga javob berish mumkin. Darslikda 1 cm o‘lchamdagi oraliqqa 10^8 ta molekula joylashtirish mumkinligi to‘g‘risidagi misol keltirilgan. Albatta molekularning o‘lchamlari har hil bo‘lganligidan 1 cm oralikda har hil miqdordagi molekulalarni joylashtirish mumkinligi aytib o‘tiladi.

Ma’lumki, jismlarning va ular tarkibidagi molekulalarning o‘lchamlari va massalarini bilish, ularning barcha xossalarini tushuntirish uchun yetarli emas. Jismlarni xossalari ularni qanday tuzilganligiga, molekulalarning harakati hamda o‘zaro ta’sirlashishiga bog‘liq bo‘ladi.

Molekulalarning harakati va o‘zaro ta’siri hamda Broun harakatini o‘rganish 3-darsda keltirilgan.

Modda molekulalari tartibsiz va to‘xtovsiz harakatda bo‘ladi. Harakatlanish davomida bir-birlari bilan to‘qnashadilar, albatta faqat ikkita molekula o‘zaro to‘qnashadi deb tasavvur qilish har doim ham to‘g‘ri emas, bir vaqtning o‘zida uch, to‘rt va undan ko‘p molekulalarning to‘qnashishi sodir bo‘lishi mumkin. Molekulalarning o‘lchamlarini yetarlicha kichik va bir marta to‘qnashgandan so‘ng yana to‘qnashguncha o‘tadigan masofasi, ularning chiziqli o‘lchamlariga yaqin hamda o‘lchamlaridan yetarlicha katta bo‘lganligidan asosan bir vaqtda ikkita molekula to‘qnashadi deb qaraladi.

Molekulalarning harakati va o‘zaro to‘qnashishi tasodifiy hodisa hisoblanganligidan ularning ehtimolligini aniqlash talab etiladi. Shu mavzuni o‘rganish jarayonida o‘quvchilarda ehtimoliy-statistik tasavvurlar shakllantirila boshlanadi. Undan tashqari 6-sinf fizika kursidagi hodisa va jarayonlarni o‘rganishda fizik nazariyalarning elementlarini tatbiq qilib tushuntirishni boshlash mumkin. Bu esa o‘quvchilarning fikrlash qobiliyatlarini yanada rivojlantirib, ularda tabiatga nisbatan dastlabki ilmiy qarashlarni hosil qiladi.

O‘quvchilarga Broun harakatini tushuntirish jarayonida ularga molekulalarning harakat trayektoriyasi murakkabligini ko‘rsatish mumkin, trayektoriyaning har bir burilish nuqtasini o‘zaro to‘qnashish orqali asoslash mumkin. Broun harakati o‘quvchilarga molekulalarning tartibsiz harakatlanishini yaqqol ko‘rsatib beradi. O‘qituvchi tomonidan Broun harakati sodda tajribada yoki bu harakatning modelini ifodalovchi asbobda ko‘rsatib berilsa, maqsadga muvofiqdir. Broun harakati molekulalarning harakati tasodifiy hodisalarga misol bo‘lishini ko‘rsatadi [113,119].

Turli muhitlarda diffuziya hodisasi 4-darsda o‘rganiladi. O‘quvchilar ushbu mavzuni o‘rganishga qadar moddalarning gaz, suyuqlik va qattiq jism holatlarida uchrashi to‘g‘risida elementar bilimlarga va tasavvurga ega bo‘lishgan. Shuning uchun darsda gazlar va suyuqliklardagi diffuziya hodisasini tushuntirish oson, chunki bu muhitlarda diffuziya nisbatan tez yuz beradi, shu sababli o‘quvchilar bilan dars jarayonida namoyish tajribasi sifatida kuzatish mumkin. Masalan, sinf honasining bir burchagiga atir tomizilsa, qisqa vaqtdan

so‘ng atir hidi butun sinfga tarqaladi, bu misol orqali gaz muhitidagi diffuziyani va molekulalarning o‘zaro to‘qnashishi tufayli butun xonaga tarqalishini tushuntirish mumkin.

Bankadagi suvga ozgina siyoh aralashtirsak suyuqlikning rangi o‘zgaradi, bu misol suyuqliklardagi diffuziya hodisasiga tegishli.

Agar qalinligi 1 cm bo‘lgan alyuminiy parchasini, temir parchasi ustiga qo‘yib bir-biriga jipslab joylashtirsak, ancha uzoq vaqt o‘tgandan so‘ng tekshirsak, ularning bir-biriga ozgina kirishib ketganligini ko‘ramiz, bu tajriba qattiq jismlardagi diffuziya hodisasini ko‘rsatadi.

Har hil muhitlarda ushbu xodisani o‘rganish, moddalarning gazsimon, suyuq va qattiq xolatlarida ham ularning tarkibidagi molekulalar (atomlar)ning to‘xtovsiz harakatlanishini isbotlaydi.

Shuni ta’kidlash kerakki, moddalarning har hil agregat ko‘rinishlari (gazsimon, suyuq, qattiq)da molekulalar (zarrachalar) harakatining mohiyati o‘zgaradi, gazlarda molekulalar harakati ilgarilanma harakat, suyuqliklarda ilgarilanma va aylanma (ba’zi hollarda tebranma harakat ham hisobga olinadi) harakat, qattik jism (kristall)larda tebranma harakat deb qaraladi.

Qattiq jism, suyuqlik va gazlarda molekulalar harakati 5-darsda o‘rganiladi. O‘qituvchilar tomonidan qattiq jism, suyuqlik va gazlarda molekulalar harakati juda sodda misollar asosida tushuntiriladi va barcha muhitlarda ham molekulalarning harakati ehtimoliy-statistiq qonuniyatlarga bo‘ysunishi alohida ta’kidlanishi kerak.

Moddalar qanday agregat holatda bo‘lishiga qaramay, ular ko‘p sonli zarralardan tashkil topgan sistema deb qaraladi, bunday sistemalarni o‘rganishda, sistemalarni tashkil qilgan zarralarning holati ehtimoliy tavsifga ega ekanligidan statistik qonuniyatlar qo‘llaniladi.

Yuqorida aytilgan fikrlarni e’tiborga olgan holda tajriba amaliyoti o‘tkazayotgan o‘qituvchilar 6-sinfda modda tuzilishiga oid mavzularni o‘rganishda ehtimoliy-statistik g‘oyalar va tushunchalarni shakllantirishga e’tibor qaratishlari kerak.

Umumiy o‘rta ta’lim maktablarining 6-sinf fizika kursi o‘quv rejasi asosidagi mavzular tahlili, statistik tushunchalarni kiritib o‘rganish darslikning “Modda tuzilishi haqida dastlabki ma’lumotlar” deb

nomlanuvchi 2-bobi va “Issiqlik hodisalari”ni o‘rganishga bag‘ishlangan 5- bobi mavzularida ilmiy-metodik jihatdan ijobiy natija berishini ko‘rsatdi.

Moddalar tarkibidagi molekulalarning to‘xtovsiz, tartibsiz harakati va ularning bunday issiqlik harakati natijasidagi to‘qnashishlarining fizikaviy mohiyati statistik metodlar asosida tushuntiriladi, bu metodning asosini esa ehtimoliy-statistik g‘oyalar va tushunchalar tashkil etadi. Amaldagi 6-sinf fizika kursi darsliklarida ehtimoliy-statistik g‘oyalar va tushunchalarga deyarli e’tibor qaratilmagan.

9-sinfda fizika o‘qitishning etakchi masalalaridan biri o‘quvchilarning 6-sinfda fizikani o‘rganishda modda tuzilishi, issiqlik xodisalari to‘g‘risida olgan boshlang‘ich tasavvurlarini umumlashtirish va bu tasavvurlarni ilmiy tushunchalar darajasiga ko‘tarishdir.

O‘quvchilar 7-sinfda mexanika bo‘limini o‘rganadilar. Mexanika bo‘limini bayon etishda asosan dinamik qonuniyatlarga tayaniladi. Shuning uchun 9-sinfda o‘quvchilarga molekulyar fizika va termodinamika asoslarini o‘qitishda o‘quvchilarga mexanika va molekulyar fizika o‘rtasidagi farq faqat mazmun jihatdan emas, balki mohiyati ham ochib berilishi muhimdir. Mexanika ayrim jismlar yoki uncha ko‘p bo‘lmagan jismlardan iborat jismlar sitemasi bilan ish ko‘radi, molekulyar fizika esa juda ko‘p sonli zarralardan tashkil topgan sistemalar bilan shug‘ullanadi. Masalalarning va tadqiq etish metodlarining farqi ana shunga bog‘liq bo‘ladi. Mexanik jarayonlarni tavsiflash uchun har bir jismning xarakteristikalari: uning koordinatasi, tezligi va boshqa parametrlari alohida tekshiriladi. Issiqlik hodisalari uchun esa jism xossalarining o‘zgarishi jism tarkibiga kirgan zarralar harakatlarining va o‘zaro ta’sirlarining o‘rtacha natijasidan iborat bo‘lishi va, umuman aytganda, jismning yoki jismlar sistemasining mexanik holati o‘zgarishiga bog‘liq bo‘lishi shart emasligi xarakterlidir. Molekulyar fizika va termodinamika asoslarini o‘rganishda fanda ikkita uslub mavjud. Birinchisi: bevosita kuzatish, kuzatish natijalarini saralash va umumlashtirish hamda biror umumiy qonunlar chiqarish-termodinamik uslub; ikkinchisi: bu hodisalarning ichki tabiati haqida nazariya yaratish-statistik uslub. Ikkinchi uslub uchun hodisaga mos

tanlangan model harakterli bo‘lib, bu model ohirida natija hisoblab ko‘riladi. Bunday nazariya kuzatiladigan bog‘lanishlarning sabablarini ochib beradi va oldindan yangi natijalar chiqarishga imkon yaratadi, bu yangi natijalar tajribada tekshirilib, nazariyaning to‘g‘riligi tekshiriladi va tasdiqlanadi.

Fizikaga statistik metod molekulyar-kinetik nazariyaning rivojlanish jarayonida kirib kelgan bo‘lib, statistik nazariyaning rivojlanishi diskretlik prinsipini, fizik atomizmni aniq tasdiqlab berdi, ya’ni atom va molekulalarning mavjudligini bevosita tasdiqladi, ularning tarkibiga taalluqli dastlabki ma’lumotlarni olinishiga imkon berdi. Aynan statistik metod asosida atomning mavjudligi ilmiy ravishda tasdiqlandi.

Modda molekulalarining o‘zaro ta’sirlashishi, ya’ni tartibsiz to‘qnashishlari tufayli ularning harakat tezligi, harakat yo‘nalishi, erkin yugurish yo‘lining uzunligi tasodifiy tarzda o‘zgaradi.

Tabiatdagi har bir hodisaning sodir bo‘lishi juda ko‘p omillarga bog‘liq, bu omillar va boshqa sabablarning birgalikdagi ta’siri hodisalarning qonuniy yoki tasodifiy ro‘y berishini keltirib chiqaradi.

Ehtimollik terminidan, “ishonchlilik”, “aniqlik” terminlaridan farqli ravishda, faqat tasodifiy hodisalar, ya’ni, ma’lum sabablarga asosan amalga oshishini avvaldan aytish mumkin bo‘lmagan holda yuz beradigan voqealarni o‘rganishda foydalaniladi [86; 159-b.].

I bob yuzasidan xulosalar

Fizika va uni o‘qitish jarayoniga ehtimoliy-statistik g‘oya va tushunchalarning kirib kelishi, nima sababdan ushbu tushunchalarning kiritilganligi aniqlandi va tahlil qilindi. Statistik tushunchalarni fizika va uni o‘qitish metodikasiga olib kirgan tadqiqotchilarning ishlari o‘rganilib, tegishli takliflar bildirildi.

1. Statistik metodning tabiiy fanlarga kirib kelishi va o‘qitish jarayoniga tatbiqi, qo‘llanilish holati aniqlandi. Tabiiy fanlarni statistik metod asosida o‘rganish ketma-ketligi bayon qilindi.
2. Statistik tushunchalarning yordamchi tushunchalar emas, balki,

fizik hodisa va jarayonlarni o‘rganishda, ayniqsa mikroobyektlarni o‘rganishda muhim qonuniyatlar ekanligi asoslandi.

3. Fizikani o‘qitish jarayonida dinamik va statistik qonuniyatlarning qo‘llanilish va ularning teng kuchli ekanligi, zamonaviy fizikaning asosida statistik qonuniyatlar yotishi aniqlashtirildi.

4. Fizika o‘qitishda ehtimoliy-statistik g‘oya va tushunchalarni fanlararo bog‘lanish asosida shakllantirish, fanlararo bog‘lanishdan foydalanish, turli predmetlar mazmuni o‘rtasidagi o‘zaro moslik va uzviylik ta’minlanishi natijasida o‘qitish samaradorligi oshishi tasdiqlandi.

5. Ayni vaqtda umumiy o‘rta ta’lim maktablarining darslik va me’yoriy xujjatlari o‘rganilib, fizika o‘qitishda statistik tushunchalarning yetarlicha kiritilmaganligi va qo‘llanilmayotganligi aniqlandi. Shu sohada olib borilgan ilmiy-tadqiqot ishlari tahlil qilinib, qay tartibda va qaysi statistik tushunchalarni o‘qitish jarayoniga kiritish lozim ekanligi belgilab olindi.

6. Umumiy o‘rta ta’lim maktablarining darsliklarida keltirilgan statistik tushunchalar asosida o‘rganiladigan mavzular tahlil qilindi, mavjud holat aniqlandi, mavzular ketma-ketligi tuzib chiqildi.

7. Umumiy o‘rta ta’lim matematika darsliklariga ehtimollar nazariyasi va matematik statistika elementlaridan kiritilgan mavzular ajratib olindi va ularning fizikadagi statistik tushunchalar bilan o‘rganilish davri, mazmun jihatdan mosligi aniqlashtirildi.

II BOB. UMUMIY O‘RTA TA’LIM MAKTABLARIDA FIZIKA O‘QITISHDA STATISTIK G‘OYA VA TUShUNChALARNI SHAKLLANTIRISH METODIKASI

2.1-§. Modda tuzilishi haqidagi dastlabki ma’lumotlar va issiqlik hodisalarini statistik metod asosida o‘qitish

Modda tuzilishi haqidagi dastlabki ma’lumotlar dastur bo‘yicha fizika o‘quv predmetida 6-sinfda o‘qitiladi. O‘quvchilarning yosh va psixologik xususiyatlari va boshqa predmetlardan egallagan bilimlarini hisobga olgan holda, bu bosqichda asosan sifat jixatdan o‘rganiladi. Ya’ni, 6-sinfda o‘quvchilarda fizikaning o‘rganish obyektlari, fizik metodlar, o‘lchashlar, fizik asboblar, tushunchalar, tabiatdagi fizik hodisa, qonuniyat va jarayonlar haqidagi dastlabki elementar tasavvurlar shakllantiriladi. Modda tuzilishi haqidagi dastlabki ma’lumotlar o‘quvchilarning ilmiy dunyoqarashini shakllantirishda etakchi o‘rinni egallaydi. Keyinchalik bu tushunchalar kimyo va fizika o‘quv predmetlarida kengroq bayon etiladi. Ushbu bo‘lim uchun 5 soat dars ajratilgan. Mavjud darslikka e’tibor qaratadigan bo‘lsak, atom va molekulalarning statistik tavsifi haqida deyarli so‘z yuritilmagan.

O‘quvchilarga atom haqidagi elementar ma’lumotlarni berayotgan vaqtda barcha fizik hodisalarning sodir bo‘lishi kichik zarrachalar (atom va molekulalar)ning harakatining o‘zgarishi tufayli sodir bo‘lishini tushuntirish lozim deb hisoblaymiz. Masalan, qattiq jismlar (metallar)ning issiqlikdan kengayishini tajribada ko‘rsatib, ushbu jarayonda jism qizdirilganda moddani tashkil etgan atomlarning to‘xtovsiz va tartibsiz harakat tezligi ortishi va ular orasidagi masofaning o‘zgarishi tufayli qattiq jism kengayadi, deb bayon etsak maqsadga muvofiq bo‘ladi. Natijada o‘quvchilar ongida quyidagi tushunchalar shakllanadi:

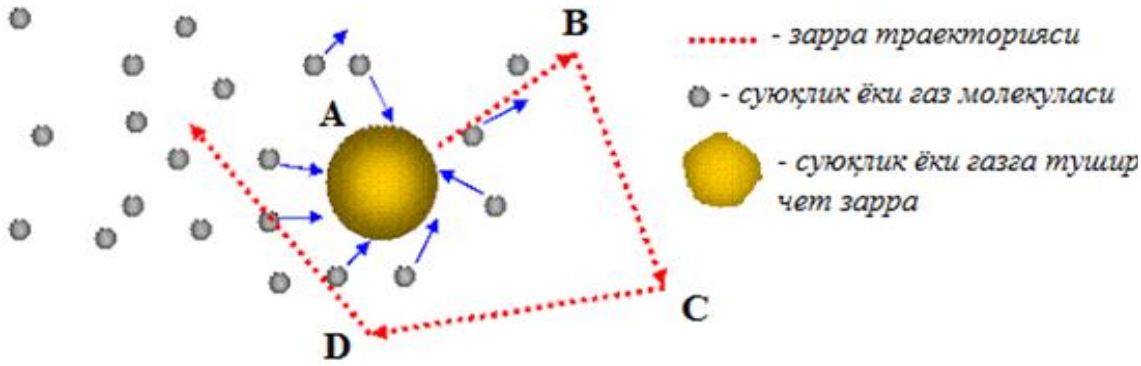
- barcha modda va jismlar ko‘zga ko‘rinmas kichik zarrachalar (atom va molekulalar)dan tashkil topgan;
- atom va molekulalar tartibsiz va to‘xtovsiz harakat qiladi;

- barcha fizik hodisalar va jarayonlar atom va molekulalarning harakati o‘zgarishi natijasida sodir bo‘ladi;

- atom va molekulalarning harakati tasodifiy xarakterga ega bo‘ladi.

Darslikda Demokritning modda tuzilishi haqidagi fikrlari bilan Roziy, Beruniy va Ibn Sino kabi buyuk ajdodlarimizning qarashlari berilgan. Bobokalonlarimizning fikrlarini o‘rganish o‘quvchilarning fizik bilimlarini shakllantiribgina qolmasdan, ularda vatanga va yurtimizdan etishib chiqqan buyuk allomalarga nisbatan muxabbat tuyg‘usining shakllanishida muhim turtki bo‘ladi.

Barcha moddalar tasodifiy (ehtimoliy) harakat qiladigan atom va molekulalardan tashkil topganligining bevosita dalillaridan biri-bu Broun harakatidir. Suyuqlik, gaz va qattiq moddalarda biror chet zarraning to‘xtovsiz harakati, Broun harakati hisoblanadi (2.1-rasm).



2.1 – rasm. Broun zarrasining harakati

Broun harakatining qisqacha tarixi. 1827-yil Shotlandiyalik botanik Robert Broun, suv yuzasiga tushgan gul changi zarrachalarini mikroskop orqali tadqiq qilardi. Changlar xuddi ko‘rinmas pulemyotlar tomonidan o‘qqa tutilganidek titrab zirrilab betartib harakatlanadi. Ko‘rinmas o‘qlar, gulchang zarralarini zigzagsimon trayektoriyalar bo‘ylab ko‘chishga va harakatlanishga majbur qilishardi. Mikroskopi atiga uch karra kattalashtiradigan bo‘lgan olim Broun, xaotik harakatlanayotgan va tushgan zarrachalar bilan to‘qnashib, ularga o‘z harakat energiyasini berayotgan suv molekulalarini ko‘ra olmadi. Xatto XX asr boshlarida ham ba’zi o‘tkir zehnli olimlar ichida atomlarning mavjudligiga shubha qiluvchilar topilar edi. Eynshteynning 1905-yil may oyida tugallangan maqolasi, bu boradagi munozara olovini yanada

alangalatib yubordi. Maqola «Issiqlikning molekulyar-kinetik nazariyasi ilgari suradigan, suyuqlikda tinch holatda muallaq suzib yurgan zarrachalarning harakati haqida» deb nomlanib, unda muallif, ko‘rinmas molekulalarning issiqlik harakati tufayli sodir bo‘lishi mumkin bo‘lgan ko‘rinuvchi effektlarning statistik tahlilini keltiradi. Maqola muqaddimasida u Robert Brounning kuzatishlari haqida yodga olib o‘tadi va mazkur maqolaning xulosalari bilan Broun harakati orasidagi bog‘liqlik haqida mulohaza yuritadi: «Ushbu ishda issiqlikning molekulyar-kinetik nazariyasiga binoan, suyuqlikka tushgan mikroskopik o‘lchamlardagi zarrachalarning, molekulyar issiqlik harakati ta’siri natijasida qanday ko‘lamdagi harakatni amalga oshirishi va bu harakatni mikroskop ostida kuzatish mumkinligi haqida so‘z yuritamiz. Balki, ko‘rib o‘tiladigan harakat va Broun molekulyar harakati o‘zaro uyg‘unlikka ega bo‘lishi mumkin». Oradan uch yil o‘tib, farang olimi Jan Perren, laboratoriya yordamida Eynshteyn taxminlarining haqiqat ekanligini tasdiqladi. O‘zining «Atomlar» deb nomlangan kitobida esa u quyidagicha xulosa qilgan: «O‘ylaymanki, endi molekulyar gipotezalarga qarshi biron tayinli dalil keltirish qiyin bo‘ladi» [134; 42–43-b.].

Broun harakati mavzusida o‘quvchilarga turli molekulalarning o‘zaro ta’sirlashishi bayon etiladi. Yuqoridagi 2.1-rasmdan biror suyuqlik yoki gazga tushirilgan chet zarrachaning harakati davomida uning ma’lum vaqtdan keyingi joylashish o‘rni va tezligi haqida oldindan aytish mumkin emasligini ko‘rishimiz mumkin. Broun harakati o‘quvchilarga atom va molekulalarning mavjudligi, ularning harakati statistik xarakterga ega ekanligini ko‘rgazmali ravishda isbotlab beradi.

Jismlarning molekulyar tuzilishini isbotlaydigan hodisalardan yana biri-diffuziya hodisasidir. Darsliklarda diffuziyaga quyidagicha ta’rif beriladi: “Diffuziya deb, bir modda molekulalarining ikkinchi modda molekulalari orasiga kirishuviga aytiladi”. Biz, o‘tkazilgan tadqiqotlarimizga ko‘ra statistik metodni qo‘llagan holda ushbu ta’rifni taklif etamiz: “Bir modda molekulalarining boshqa modda molekulalari bilan o‘z-o‘zidan, tartibsiz va to‘xtovsiz harakati tufayli o‘zaro kirishishiga diffuziya hodisasi deyiladi”.

Bu ikkala ta’rifga e’tibor bersak, mavjud adabiyotlarda diffuziya hodisasining nima sababdan sodir bo‘lishi mavxum bo‘lib qolgan, biz taklif etayotgan ta’rifda “o‘z-o‘zidan, tartibsiz va to‘xtovsiz harakati tufayli” jumlasi kiritilgan.

Diffuziya hodisasi modda molekulalarning tashqi ta’sirsiz harakati tufayli yuzaga keladi, ya’ni molekulalarning to‘xtovsiz va tasodifiy harakatida ularning o‘zaro to‘qnashishi tushuntirilishi mumkin.

Issiqlik hodisalari uchun 6-sinfda 11 soat dars ajratilgan. Bu bo‘limda dastavval issiqlik nima?, nima sababdan issiqlik hosil bo‘ladi?, jism isitilganda va sovitilganda molekulalar harakati qanday o‘zgaradi?, issiqlik va molekulalarning harakati o‘rtasida bog‘liqlik mavjudmi?, bir jismdan ikkinchisiga issiqlik qanday usullarda uzatiladai?–kabi savollarga javob berish kerak. Agar, ushbu savollarga o‘quvchi javob bera olsa issiqlik hodisalari haqida to‘liq, ishonchli va aniq tasavvurga ega bo‘ladi. Molekulalarning tasodifiy va to‘xtovsiz harakati - issiqlik harakati hisoblanadi. O‘quvchilar diffuziya hodisasi bilan tanishganlarida temperatura ortishi bilan molekulalar va diffuziya hodisasining tezlashishi haqida tushunchaga ega bo‘lishgan. Shuningdek, temperatura tushunchasi ham statistik tavsifga ega fizik kattalik hisoblanadi.

Rossiya Federatsiyasi umumiy o‘rta ta’lim maktablarida dasturga ko‘ra fizika-astronomiya o‘quv predmeti umumiy 7-11-sinflarda 374 soat o‘qitiladi [72,73]. O‘zbekiston Respublikasi va Rossiya maktablarida fizika o‘quv predmetida statistik metod asosida o‘qitiladigan modda tuzilishi haqida dastlabki ma’lumotlar, issiqlik hodisalari bo‘limlari uchun ajratilgan soat va mavzularni solishtirib o‘tmoqchimiz (2.1-jadval).

2.1-jadval

O‘zbekiston va Rossiya maktab fizika kursidagi “Modda tuzilishi haqida dastlabki ma’lumotlar” va “Issiqlik hodisalari” bo‘limlari o‘quv materialini taqqoslash

O‘zbekiston Respublikasi			Rossiya Federasiyasi		
Sinf	Bo‘ lim nomi	Mavzular	Sinf	Bo‘ lim nomi	Mavzular
6	Modda tuzilishi haqida dastlabki ma’ lumotlar	Modda tuzilishi haqida Demokrit, Ar-Roziy, Beruniy va Ibn Sino ma’lumotlari. Molekulalar va ularning o‘lchamlari. Molekularning o‘zaro ta’siri va harakati. Broun harakati. Turli muhitlarda diffuziya hodisasi. Qattiq jism, suyuqlik va gazlarning molekular tuzilishi. Suyuqliklarda diffuziya hodisasini o‘rganish.	7	Modda tuzilishi haqida dastlabki ma’ lumotlar	Modda tuzilishi. Molekulalar. Broun harakati. Molekulalarning harakati. Qattiq jism, suyuqlik va gazlarda diffuziya. Molekulalarning o‘zaro ta’siri. Moddaning agregat xolati. Qattiq jism, suyuqlik va gazlarning xossalari.
6	Issiqlik hodisalari	Issiqlikni hosil qiluvchi manbalar. Issiqlikni qabul qilish. Jismlarning issiqlikdan kengayishi. Qattiq jism, suyuqlik va gazlarda issiqlik uzatilishi. Issiqlik o‘tkazuvchanlik. Konveksiya. Nurlanish. Turmushda va texnikada issiqlik uzatilishidan foydalanish. Issiqlik hodisalari haqida Forobiy, Beruniy va ibn Sino fikrlari. Temperatura. Termometrlar. Jismlarning temperaturasini o‘lchash. Termometr yordamida havo va suyuqlik temperaturasini o‘lchash. Ichki energiya va uni o‘zgartirish usullari. Ichki yonuv dvigatellari. Bug‘ turbinasi. Reaktiv dvigatel. Issiqlik mashinalari va tabiatni muhofaza qilish.	8	Issiqlik hodisalari	Issiqlik muvozanati. Temperatura. Ichki energiya. Ish va issiqlik. Issiqlik uzatish usullari. Issiqlik miqdori. Bug‘lanish va kondensasiya. Qaynash. Havoning namligi. Erish va kristallanish. Issiqlik jarayonlarida energiyaning saqlanish qonuni. Issiqlik mashinalarida energiyani o‘zgartirish. Issiqlik mashinalarining foydali ish koeffitsiyenti.

2.1-jadvalga e’tibor beradigan bo‘lsak, O‘zbekiston va Rossiya umumiy o‘rta ta’lim maktablarida Modda tuzilishi haqida dastlabki

ma’lumotlar bo‘limi uchun bir xil 6 soatdan darslar rejalashtirilgan. Mazmuni jihatidan mavzular deyarli farq qilmaydi [72, 100]. Ammo, ushbu dasturlarda statistik metoddan foydalanish bo‘yicha taklif va tavsiyalar mavjud emas.

Fizikada statistik g‘oya va tushunchalar rivojlanishini hamda ularga taalluqli metodik tadqiqotlarni tahlil qilish shuni ko‘rsatadiki, fizika o‘qitishning dastlabki davridan o‘kuvchilarda statistik tasavvurlarni shakllantirishga yetarli imkoniyat mavjud ekan. Bu bosqichda issiqlik hodisalarini ehtimoliy-statistik tasavvurlar asosida o‘rganishda modelli tajribalarga asoslanish lozim, hamda ularning sonini aniqlab, chegaralash kerak. Jumladan, Yu.M.Panargin o‘z tadqiqotlariga asoslanib, birinchi bosqich uchun quyidagi ehtimoliy-statistik tushunchalar: issiqlik muvozanati, tasodif, ehtimollik, xaos yetarli deb xisoblaydi [67].

M.Djorayev [35] o‘z tadqiqotlarida o‘rta maktab o‘quvchilarida o‘rganiladigan tushunchalar qatoriga statistik sistema tushunchasini qo‘shish lozimligini ko‘rsatgan. Statistik sistema deganda N ta tartibsiz harakat qilayotgan zarralardan tashkil topgan hamda muvozanat holatida turgan (bosim, temperatura, hajmlari o‘zgarmas deb qabul qilinadi) sistema tushuniladi.

Issiqlik mashinalarining ishlash prinsipida termodinamikaning ikkinchi qonunining o‘rni va roli, maktab o‘quvchilariga ushbu qonunni o‘qitish metodikasi bo‘yicha V.N.Syomin, S.A.Donskixlar o‘z ishlarida bayon etishgan [79].

Umumiy o‘rta ta’lim maktablarda fizika o‘qitishda statistik metodni quyidagi ketma-ketlik bilan qo‘llashni taklif etamiz:

- Statistik tavsifga ega tushunchalarni ajratib olish.
- Ehtimollar nazariyasining elementlari bilan o‘quvchilarni tanishtirish.
- Fizik jarayon yoki hodisani statistik kuzatish.
- O‘rganilayotgan fizik tushunchalarni guruhlash.
- Statistik ko‘rsatkichlarni hisoblash.
- Olingan ma’lumotlarni tahlil qilish.
- O‘rganilgan fizik tushuncha, formula, qonun, jarayon va

hodisalarni statistik tushunchalar asosida ta’riflash va xulosa chiqarish.

Issiqlik hodisalariga bizning dasturlarimizda 6-sinfda 11 soat, Rossiyaning dasturida [95] esa 8-sinfda 25 soat dars soati ajratilgan. Dars soatlarining farq qilishining sababi issiqlik muvozanati, issiqlik miqdori, bug‘lanish va kondensatsiya, qaynash, havoning namligi, erish va kristallanish, issiqlik jarayonlarida energiyaning saqlanish qonuni kabi mavzular yurtimizda 9-sinfda [103] o‘tiladi.

Molekulalarning harakati, diffuziya hodisasi, Broun harakati va boshqa ehtimoliy-statistik qonuniyatlarga bo‘ysunadigan fizik hodisa va jarayonlarni o‘rganish uchun o‘quvchining yosh hususiyati, psixologik holatini hisobga olib 6-sinfda quyidagi ehtimoliy-statistik tushunchalarni joriy etishni taklif qilamiz (2.2-jadval):

2.2-jadval

Modda tuzilishi haqidagi ta’limotni o‘rganishda qo‘llaniladigan statistik tushunchalar

№	Statistik tushuncha	Ta’rifi
1.	Ehtimollik tushunchasi	Biror bir voqea yoki hodisaning sodir bo‘lishining sonli tavsifi.
2.	Tasodifiy hodisa	Sodir bo‘lishi mumkin yoki mumkin bo‘lmagan voqea yoki hodisalar.
3.	Muqarrar hodisa	Sodir bo‘lishi aniq bo‘lgan voqea yoki hodisa

1. *Tasodifiy hodisa* - bunga misol qilib, tanga tashlanganda qaysi tomoni tushishi, shoshqol tashlanganda qaysi raqam tushishi tasodifiy hodisalarga misol bo‘ladi. O‘qituvchi darsda ushbu tajribalarni ko‘rsatib o‘tishi tavsiya etiladi.

2. E*htimollikning klassik ta’rifi.* Ehtimollikning klassik ta’rifiga ko‘ra, ehtimollik deb, yuz bergan ma’qul hodisalar soni m ni, teng imkoniyatli umumiy hodisalar soni n ga nisbatiga aytiladi:

$$W = \frac{m}{n} \qquad (2.1)$$

3. *Tartibsizlikka intilish.* O‘z holiga tashlab qo‘yilgan jismlar muvozanat holatga intiladi. Jismlarning mexanik va issiqlik muvozanati tabiiy holat hisoblanadi.

Bu eng muhim qonunning amaliy tatbiqiga deyarli har qanday hodisada duch kelamiz. Masalan, hona temperaturasida turgan qaynoq suv ma’lum vaqtdan keyin soviydi va uning temperaturasi ham xona temperaturasiga tenglashib qoladi.

O‘z holiga tashlab qo‘yilgan jismlar muqarrar ravishda shunday holatga keladi, bu holda mexanik harakat susayadi, jismlar temperaturasi esa tenglashadi, - buning sababi nimada?

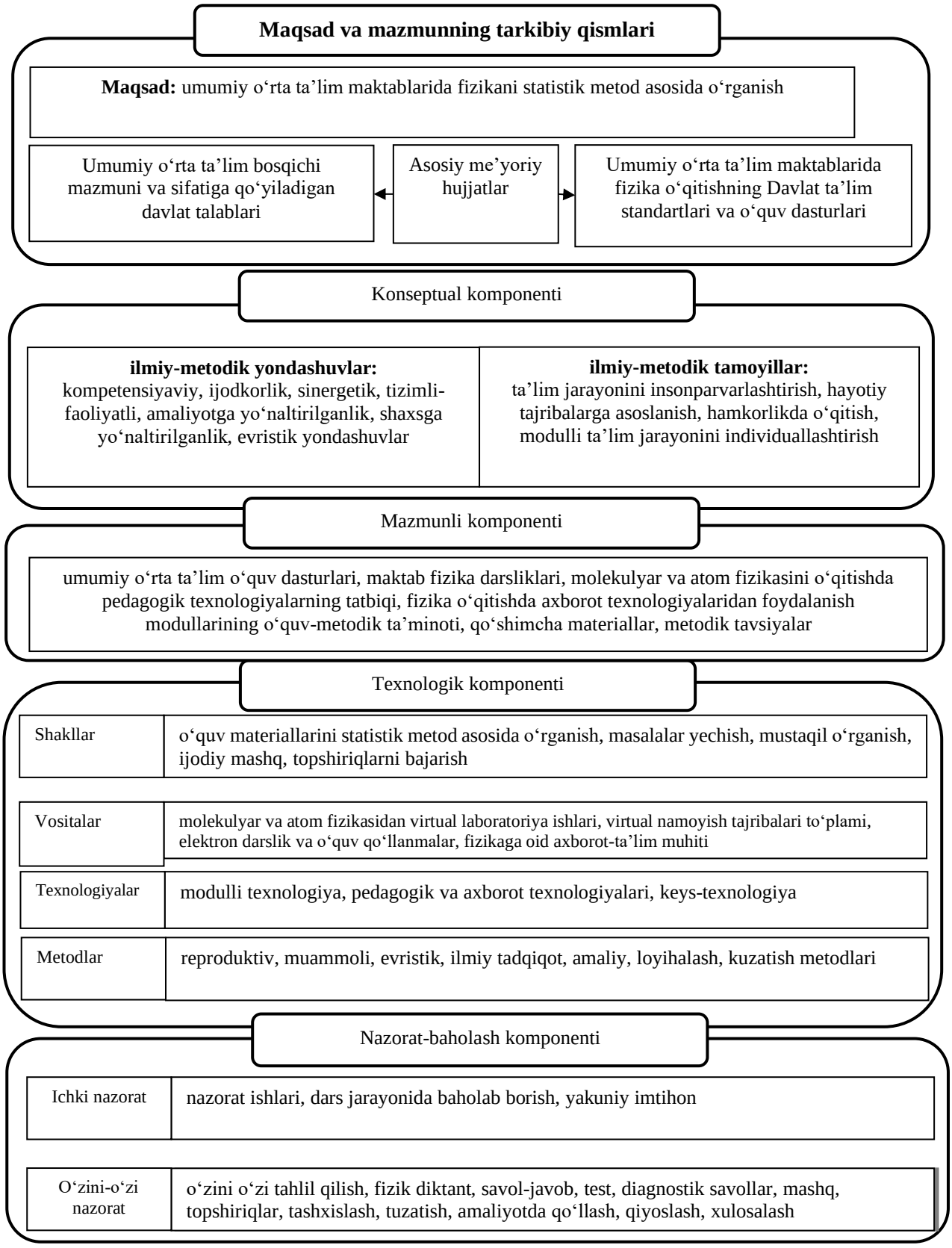
Bu savollarga javob berish uchun ehtimollar nazariyasiga murojaat qilamiz. Ya’ni, fizikada statistik g‘oya va tushunchalarning qanchalik katta roli bor ekanligi bilan tushuntiriladi.

Ko‘p takrorlanadigan turmush hodisalari har qadamda ro‘y berib turadi, ular ehtimolligi yuqori bo‘ladi. Tasodifan ro‘y beradigan hodisalar esa, aksincha, ehtimoldan uzoq deb hisoblanadi.

Ehtimoldan uzoq hodisaning sodir bo‘lishi uchun qandaydir g‘ayri tabiiy kuchlar kerak emas. Bu voqeada mumkin bo‘lmagan, tabiat qonunlariga zid keladigan xech narsa yo‘q. Shunga qaramay, ko‘pincha biz ehtimoldan uzoq voqeani amalda mumkin bo‘lmagan voqea deb bilamiz.

Mehanik harakat nima uchun issiqlik harakatiga aylanadi? Shuning uchun aylanadiki, mexanik harakat tartibli, issiqlik harakati esa tartibsiz. Tartibdan tartibsizlikka o‘tish, holatning ro‘y berish ehtimolini oshiradi [44].

Umumiy o‘rta ta’lim maktablarida modda tuzilishi haqidagi dastlabki ma’lumotlar, molekulyar fizika va termodinamika, atom va kvant fizikasiga oid tushunchalarni statistik metod asosida shakllantirish va rivojlantirishda izchillik prinsipi asosida o‘qitishning tizimli didaktik modeli ishlab chiqildi (2.2-rasm).



2.2-rasm. Umumiy o‘rta ta’lim maktablarida molekulyar va atom fizikasiga oid tushunchalarni shakllantirish va rivojlantirishning didaktik modeli

2.2-§. Molekulyar fizika va termodinamikaga oid tushunchalarni statistik metod asosida shakllantirish

Molekulyar fizika va termodinamika asoslarini o‘rganish tabiatdagi juda ko‘p fizik hodisalarni mazmun-mohiyatini tushunishda tayanch vazifasini bajaradi. Molekulyar-kinetik tasavvurlar asosida moddalarning gaz, suyuqlik, qattiq va plazma holatlaridagi turli fizik va kimyoviy xossalari o‘rganiladi.

Ma’lumki, dastlab, o‘quvchilarning molekulyar fizika bo‘yicha olgan bilimlarida mexanikaviy, fenomenologik tasavvurlar, molekulyar-kinetik tasavvurlarga nisbatan ustunroq bo‘ladi. Chunki, o‘quvchilar 9-sinfda molekulyar fizika va termodinamika asoslarini o‘rgangunga qadar fizika o‘quv predmetidan mexanika, elektr va magnit hodisalari bilan yaqindan tanishadilar [98, 102]. Bu kamchilikning asosiy sababi o‘quv dasturlariga ehtimoliy-statistik tasavvurlarning deyarli kiritilmaganligi hisoblanadi. Shunga ko‘ra, ehtimollar nazariyasi va matematik statistika hamda uning tatbiqlari bo‘yicha mashhur olim B.V.Gnedenkoning «Fizikada statistik konsepsiya xukmron bo‘lib qoldi, ammo, bunga o‘quv rejalari hech qanday munosabatini bildirgani yo‘q. Statistik fizika, atom fizikasi, kvant mexanikada nazariy-ehtimoliy apparat keng ko‘lamda qo‘llanilmoqda, u fizik fikrlashning asosini tashkil qilmoqda va yetarli darajadagi nazariy-ehtimoliy ta’limga katta ehtiyoj sezilmoqda» degan fikrini keltirish yetarli bo‘ladi [25; 58-b.].

Respublikamizda N.Sadriddinov [75,76], B.Mirzaahmedov [58], M.Qurbonov [88], M.Djorayev [32,33] va boshqalar o‘zlarining fizika o‘qitish metodikasi masalalariga bag‘ishlangan o‘quv qo‘llanmalarida umumiy o‘rta ta’lim maktablarida molekulyar fizika va termodinamika asoslari bo‘limlarini o‘qitish bo‘yicha taklif va tavsiyalar keltirib o‘tishgan.

Hamdo‘stlik davlatlarida G.M.Golin [26], A.K.Kikoin, I.K.Kikoin, S.Ya.Shamash, E.E.Yevenchik [101], V.P.Orexov, A.V.Usova va b. [56] o‘z tajribalaridan kelib chiqib yozgan darslik va o‘quv qo‘llanmalarida molekulyar fizika va termodinamika asoslarini o‘qitish metodikasini bayon etishgan.

Qirg‘izistonlik metodist – olim O.N.Maatkerimov umumiy o‘rta ta’lim maktablarida molekulyar fizikani o‘rganish jarayonini normallashtirish masalalari bilan shug‘ullangan. Ushbu ishda statistik metodning molekulyar fizikani o‘qitishda asosiy rolni egallashi, statistik metodning asosiy tushunchalari (tasodif, ehtimollik, o‘rtacha statistik qiymat, fluktuatsiya va taqsimot qonuni) keltirib o‘tilgan. Shuningdek molekulalarning harakat qonuniyatlarini o‘rganishni statistik metod asosida amalga oshirish, Broun harakati, molekulalarning tezliklar bo‘yicha Maksvell taqsimoti, Galton taxtasi, Shtern, Perren tajribalari va boshqa tushunchalarni statistik talqin qilish ketma-ketligi o‘rganilgan [45].

D.T.Nguen nomzodlik dissertatsiyasida Vetnam Respublikasidagi chuqurlashtirilgan maktablarda molekulyar-kinetik nazariyani o‘qitish konsepsiyasi ishlab chiqilgan. Molekulyar-kinetik nazariya asoslari tahlil qilinib, MKTning asosiy tushunchalarini statistik va kvant g‘oyalar asosida o‘rganilgan [61].

Statistik talqin qilish mumkin bo‘lgan “temperatura” tushunchasini umumiy o‘rta ta’lim maktablarida fanlararo integratsiya asosida shakllantirish masalasi bilan L.V.Dubiskaya shug‘ullanib, tegishli taklif va tavsiyalar ishlab chiqqan [34].

Shuningdek, molekulyar-kinetik nazariya (MKN)ning bir guruh tadqiqotchilar tomonidan tibbiyotdagi tatbiqi, bo‘lajak tibbiyot hodimlarida MKN haqida tushuncha hosil qilish va uni amaliyotda qo‘llanilishi o‘rganilgan [87].

Fizikada mexanik (dinamik), statistik va termodinamik metodlar fizik jarayon, hodisa va qonuniyatlarni o‘rganish uchun qo‘llaniladi. Quyida biz statistik va termodinamik metodlarning mazmun mohiyati bilan tanishtirib o‘tamiz.

Statistik metod haqida tushuncha. Fizik jismlar mislsiz ko‘p, haddan tashqari tez harakat qiluvchi mayda zarrachalardan iborat bo‘lganligi uchun fizikada hatto maxsus asbob-uskunalar yordamida ham alohida ajratilgan zarrachaning harakatini kuzatish imkoniyatining ehtimolligi juda kichik.

Bulardan tashqari fizik jismlardagi mayda zarrachalar (molekulalar, atomlar va elektronlar)ning harakatiga doir masalalarni alohida matematik usul, ya’ni statistik usulga asoslanib o‘rganishga to‘g‘ri keladi.

Statistik usul umuman juda ko‘p sodda, individual, bir-biriga o‘xshash va (xech bo‘lmaganda ma’lum darajada) bir-biridan mustaqil bo‘lgan hodisalar to‘plami, ya’ni, umumiy hodisalarni tekshirish uchun qo‘llaniladi [70].

Umumiy hodisaga misol sifatida gaz holatini qarashimiz mumkin: ma’lumki, gaz bir-birlariga nisbatan mustaqil harakatlanuvchi juda ko‘p molekulalardan tashkil topgan, har bir molekulaning harakati individual hodisa deb qaraladi.

Agar individual hodisa ma’lum darajada o‘rganilgan bo‘lsa, u holda bu hodisaga statistik usulni va uning rivojlanish davomi bo‘lgan umumiy hodisalarning matematik nazariyasi (ehtimollar nazariyasi)ni tatbiq etib, umumiy hodisaning qonuniyatlari aniqlanadi.

Gazlar nazariyasida individual hodisa, ya’ni, yagona molekulaning harakati mexanika qonunlari yordamida o‘rganiladi; bundan ehtimollar nazariyasiga asoslanib gaz holati qonuniyatlari va gazsimon jismlardagi har xil hodisalarning (broun harakati, issiqlik o‘tkazuvchanlik, diffuziya va b.) qonuniyatlari keltirib chiqariladi.

O‘rganilayotgan fizik xodisalarga ehtimollar nazariyasi odatda quyidagicha yondoshadi: biror hodisaning ehtimolligini yoki, boshqacha qilib aytganda, shu hodisa nechta usul bilan amalga osha olishini hisoblaydi.

Gaz muvozanat holatda joylashgan va unga tashqi kuchlar ta’sir etmasa, u vaqtda gazning zichligi uning butun xajmi bo‘ylab bir xil taqsimlanadi, bu esa gaz egallagan fazoni kichkina (lekin, haddan tashqari kichkina emas) elementlar yoki yacheykalarga ajratsak, u vaqtda bunday yacheykalarning har biridagi molekulalar soni bir xil bo‘ladi demakdir. Lekin bu qoida ham beistisno bo‘lishi mumkin emas. Haqiqatan ham, “ideal” gaz molekulalari bir-biri bilan bog‘lanmagan, ularning harakati butunlay xaotikdir; shuning uchun gaz solingan idishning bir qismi bir lahzada bo‘sh qolib, shu paytning o‘zida

molekulalarning hammasi idishning boshqa bir qismida to‘planib qolish hollari uchrashi mumkin emasmikan?, – degan savolga ehtimollar nazariyasi to‘liq javob beradi [33].

Gaz egallagan fazoning fikran bo‘lingan yacheykalarida gaz molekulalarining ehtimoliy taqsimot sonini hisoblash ko‘rsatadiki, molekulalar yacheykalar bo‘yicha qanchalik tekis taqsimlansa, ehtimoliy taqsimot soni ham shuncha ko‘p bo‘ladi.

Har bir yacheykadagi molekulalar soni mumkin qadar bir-biriga yaqin bo‘lgandagina ehtimoliy taqsimot soni eng katta bo‘ladi va hisoblashlar ko‘rsatadiki, bu holda ehtimoliy taqsimot soni boshqa hamma taqsimot sonlarining yig‘indisiga nisbatan juda katta bo‘ladi.

Barcha individual taqsimotlar teng huquqli bo‘lganligidan, aslida har bir vaqt momentida gazning zichligi hamma joyda bir xil bo‘lishiga mos keluvchi taqsimotning amalga oshish ehtimoli juda katta bo‘ladi.

Biz zichliklarning bunday taqsimotining ehtimolligi “haqiqatga yaqindir” deb ayta olamiz. Biroq zichliklarning tekis taqsimlanishi shartidan chetlanuvchi taqsimotlar ham bo‘lishi mumkin, lekin bunday chetlanishlar qancha katta bo‘lsa, ularning amalga oshish ehtimolligi shuncha kichikroq bo‘ladi.

Jumladan, idish ichiga solingan va o‘z ixtiyoriga qo‘yilgan gazning hammasi idish hajmining yarmiga to‘planishi mumkinligini va shu bilan birga idishning ikkinchi yarmi batamom bo‘sh bo‘lib qolishligini Bolsman ta’kidlab o‘tgan.

Gaz molekulalarining fazodagi taqsimoti masalasini echish bilan odatda gazdagi (muvozanatda turgan) molekulalar tezliklarining taqsimotidek murakkab masalani echish uzviy bog‘langandir.

Bu erda ham shunday tipdagi taqsimotlar bo‘lishi mumkinki, ularning amalga oshish yo‘llarining soni oz bo‘lganligi tufayli bunday taqsimotlar nihoyatda kichik ehtimollikka ega bo‘ladi.

Statistik metodga xos bo‘lgan xususiy misollardan biri, bu individual tebranishlarga moyil bo‘lgan turli kattaliklarning o‘rtacha qiymatlarini hisoblashdir (masalan, bitta molekulaning ilgarilanma harakati o‘rtacha energiyasini va o‘rtacha kvadratik tezligini hisoblash**)**.

Termodinamik usul. XIX asrning birinchi yarmiga kelib, issiqlik texnikasi kuchli rivojlanishi natijasida uning nazariy asoslari yaratildi va natijada issiqlik mashinalarida uni mexanik ishga aylantirish qonuniyatlarini o‘rganish hamda bunday aylanishlar uchun eng qulay shart-sharoitlarni aniqlash imkoniyati vujudga keldi.

Bu usul asosan makroskopik jismlar ishtirokidagi issiqlik hodisalarini o‘rganishda keng qo‘llaniladi, bunda jismlarning ichki tuzilishi va hodisalarning ichki “mexanizmi” (tabiati) e’tiborga olinmaydi. Tekshirilayotgan sistemaning xossalarini tavsiflovchi, osongina o‘lchanadigan bir nechta parametrlarni tanlab olib, tajribalardan ularni o‘zaro bog‘laydigan munosabatlar aniqlanadi. So‘ngra umumiy qonuniyatlardan (energiyaning saqlanish qonuni, termodinamikaning bosh qonunlari va h.k.) foydalanib, hodisaning nazariyasini ishlab chiqish va tajriba yo‘li bilan olingan miqdoriy bog‘lanishlarni tushuntirish mumkin.

Gaz qonunlarini normal sharoitlarda o‘rganishda uning holatini to‘rtta parametr (p,T,V,m – bosim, temperatura, hajm va massa) bilan harakterlash mumkin. Tajriba yo‘li bilan aniqlangan gaz qonuni:

$$pV = \frac{m}{M} RT \qquad (2.2)$$

Bu erda m va M - gazning massasi hamda molyar massasi, R - universal gaz doimiysi. Bu qonunni temperatura va bosim kabi tushunchalarning tabiatini aniqlamay turib ham keltirib chiqarish va amalda tekshirish mumkin. Termodinamik usul qo‘llanilganda to‘g‘ri xulosalar va miqdoriy munosabatlarni olish mumkinligini ta’kidlash zarur.

Masalan: Karno issiqlik nazariyasini ishlab chiqish uchun umuman noto‘g‘ri bo‘lgan va hozir rad etilgan “teplorod” tushunchasidan foydalangan bo‘lsa ham, uning nazariyasidan olingan miqdoriy munosabatlar hanuzgacha o‘zining ilmiy qiymatini yo‘qotgani yo‘q [86].

Har ikkala nazariyada ham juda ko‘p sonli zarrachalardan tashkil topgan sistemalarning hossalari, faqat turli nuqtai nazarlar asosida o‘rganilgani uchun, statistik hamda termodinamik metodlar o‘zaro bir-

birini aniqlashtiradi va to‘ldiradi.

Molekulyar fizika va termodinamika asoslarini o‘rganishda termodinamik va statistik metodlar uyg‘un holda qo‘llaniladi. Mexanikani o‘rganishdan molekulyar fizika va termodinamika asoslarini o‘rganishga o‘tish jarayoni o‘quvchilar bilimlarining oshishida, ularning fizikaviy fikrlashlari shakllanishi va rivojlanishida hamda ilmiy dunyoqarashlari boyishida butunlay yangi bosqichdir.

Mexanik xususiyatlardan farqli o‘laroq issiqlik hodisalaridagi yangi xususiyatlar ikki omil: moddaning uzlukli tuzilishi hamda o‘zaro ta’sirlashuvchi zarralar (molekulalar, atomlar, ionlar) sonining ulkanligi bilan izohlanadi.

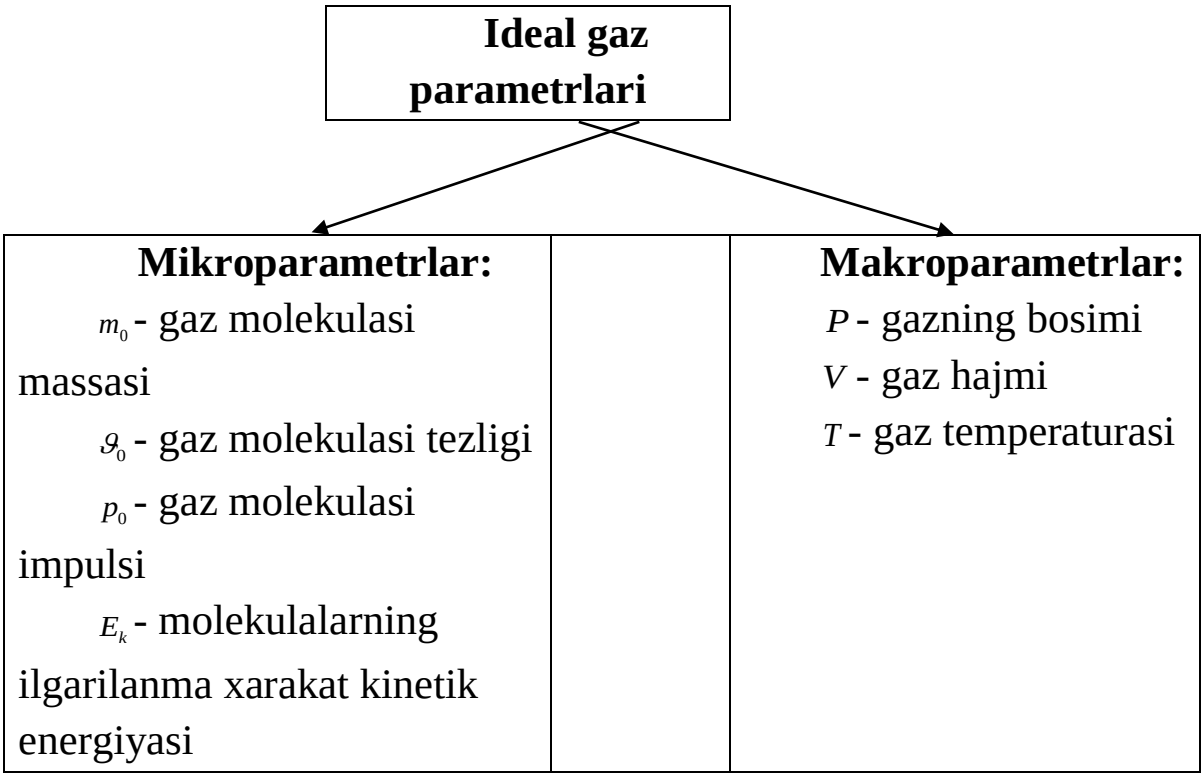
Shu sababli issiqlik hodisalarini tushuntirish uchun, mexanikada qaralmagan, temperatura, molekulalarning o‘rtacha kvadratik tezligi, ideal gaz, gazning hajmi va bosimi, ichki energiya, issiqlik muvozanati, kvazistatik jarayon, issiqlik jarayonlarining yo‘naltirilganligi hamda termodinamikaning birinchi qonuni kabi fizik tushunchalarni kiritish talab etiladi.

Shuningdek yuqori sinflarda [104] molekulyar fizika va termodinamika asoslari jismlarning mexanik va issiqlik xususiyatlarini, moddalarning tuzilishi hamda zarralarning o‘zaro ta’sirlashuvlariga bog‘liq ravishda ulardagi fazaviy o‘tishlarni o‘rganadi.

Bunda mikroskopik moddiy sistema parametrlari (gaz hajmi va bosimi, temperatura, sirt tarangligi va b.) bilan zarrachalar parametrlari (harakat tezligi, zarrachalar konsentratsiyasi, ular orasidagi ta’sir kuchlari va hokazo) orasidagi bog‘lanishlar aniqlanadi.

O‘rganilgan makrohodisalar va jarayonlar darhol molekulyar - kinetik jihatdan izohlanadi. Bunday o‘rganish natijasida fizik metodlarning mikroolamni o‘rganishdagi qudrati, mikroolamni o‘rganish, moddaning ichiga kirib borish imkoniyatlari aniqlanadi.

Ideal gaz tushunchasidan keyin o‘quvchilarni ideal gazning mikro- va makroparametrlari bilan tanishtirilsa maqsadga muvofiq bo‘ladi. Gazning holatini va harakat qonuniyatlarini ushbu ikki xil parametrlar orqali o‘rganiladi (2.3-rasm).



2.3-rasm. Ideal gazning mikro- va makroparametrlari

Alohida zarra (mikrojism)ning holatini mikroparametrlar, umumiy gaz miqdori (makrojism)ning holatini esa makroparametrlar tavsiflaydi. Bu ikki xil parametrlar orasidagi o‘zaro bog‘lanish, molekulyar-kinetik nazariyaning asosiy tenglamasi deyiladi:

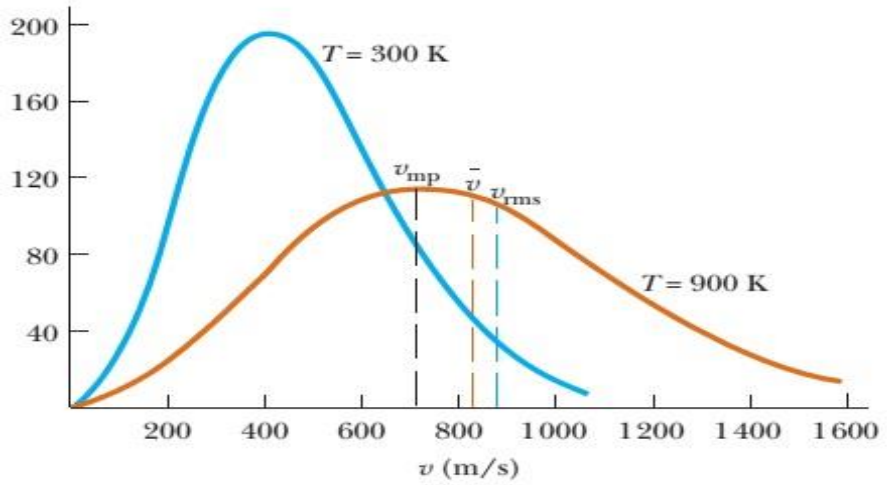
$$p = \frac{1}{3} m_0 n \overline{\vartheta}^2 \qquad (2.3)$$

Yuqoridagi ifodada tenglikning chap tomonida gazning bosimi (makroparametr) va o‘ng tomonida gazning massasi va o‘rtacha kvadratik tezligi (statistik mikroparametr) orasidagi bog‘lanishni yaqqol ko‘rsatib turibdi. Demak, gazning holatini to‘liq tavsiflash va o‘rganish uchun mikroparametrlarning statistik metod asosida aniqlangan qiymatlaridan foydalaniladi [99].

Dars berishda borgan sari katta o‘rinni egallayotgan fenomenologiya va hodisalar tahlilining mikrofizika talablari darajasidagi organik uyg‘unlashuv fizika o‘qitish metodikasining istiqboliy yo‘nalishiga aylanib bormoqda.

9-sinf fizika darsligida “Gaz molekulalarining harakat tezligi” mavzusini formulalari to‘g‘ridan to‘g‘ri keltirib o‘tilgan va molekulalarning tezligi statistik qonuniyatlar asosida o‘rganilishiga

qaramasdan, Maksvell tezliklar taqsimoti grafigi shunchaki keltirilgan, bu haqida ma’lumotlar yetarlicha emas (2.4-rasm).



2.4-rasm. Maksvell tezliklar taqsimoti grafigi

Ushbu mavzuni o‘qitish uchun quyidagicha usullarni tavsiya etish mumkin. Ma’lum bir idishdagi gazning masasi m bo‘lsa shu gazni tashkil etuvchi molekulalar soni N ta bo‘lsa 1 ta molekulaning massasini topish uchun gazning umumiy massasini molekulalar soniga bo‘lish kerak.

$$m_0 = \frac{m}{N} \qquad (2.4)$$

O‘quvchilarga 7-sinfdan ma’lumki, kinetik energiya E_k formulasi quyidagicha $E_k = \frac{m\vartheta^2}{2}$ formula idishdagi gazning umumiy massasi uchun o‘rinlidir.

Agar 1 ta molekulaga to‘g‘ri keluvchi o‘rtacha kinetik energiyani aniqlasak, gaz massasini topib o‘rniga qo‘yamiz va $\overline{E}_k = \frac{m\overline{\vartheta}^2}{2} = \frac{m_0 N\overline{\vartheta}^2}{2}$ formulaga ega bo‘lamiz. Molekulalar soni $N = 1$ ekanligini hisobga olsak, $\overline{E}_k = \frac{m_0\overline{\vartheta}^2}{2}$ bo‘ladi.

Bu erda $\overline{E}_k$ va $\overline{\vartheta}^2$ o‘rtacha, ya’ni statistik xarakterga ega bo‘lgan kattaliklardir. Gazni tashkil qilgan molekulalarning barchasi bir xil tezlik va bir xil energiyaga ega bo‘lmaydi. Molekulyar kinetik nazariyadan gazning temperaturasi T bo‘lsa, u holda 1 ta molekula o‘rtacha $\overline{E}_k = \frac{kT}{2}$ kinetik energiyaga ega bo‘ladi.

Kinetik energiyaning fazoda 3 o‘lchovli koordinatalar sistemasida X, Y, Z o‘qlardagi proeksiyalari $\overline{E}_{kX} = \overline{E}_{kY} = \overline{E}_{kZ} = \frac{kT}{2}$ o‘zaro teng. Har bir koordinata o‘qi bo‘yicha ehtimollik $\frac{1}{3}$ ga tengligidan umumiy kinetik energiya uchun $\overline{E}_k = \overline{E}_{kX} + \overline{E}_{kY} + \overline{E}_{kZ} = 3\frac{kT}{2}$ ifoda kelib chiqadi. Kinetik energiya ifodalarni tenglashtiramiz. $\frac{m\overline{\vartheta}^2}{2} = \frac{3kT}{2}$ bundan o‘rtacha kvadratik tezlikni aniqlasak, $\overline{\vartheta}^2 = \frac{3kT}{m_0}$

$$\overline{\vartheta} = \sqrt{\frac{3kT}{m_0}} \qquad (2.5)$$

ifoda hosil bo‘ladi. Bu formula 1 ta gaz molekulasining *o‘rtacha kvadratik tezligini* hisoblash formulasi.

$\mu = m_0 N_A$ formuladan 1 ta zarracha massasini topsak, $m_0 = \frac{\mu}{N_A}$ bo‘ladi.

Keltirilgan ifodalardan quyidagi natijani olamiz, $\overline{\vartheta} = \sqrt{\frac{3kT}{\frac{\mu}{N_A}}} = \sqrt{\frac{3kN_AT}{\mu}}$,

$R = kN_A$ - deb belgilash kiritsak,

$$\overline{\vartheta} = \sqrt{\frac{3RT}{\mu}} \qquad (2.6)$$

formula kelib chiqadi. Bu xam 1 ta gaz molekulasining o‘rtacha kvadratik tezligini hisoblash formulasi. Bu formulada R- o‘zgarmas kattalik bo‘lib, gazlarning universal doimiysi hisoblanadi, qiymati $R = kN_A = 8{,}31\frac{J}{mol \cdot K}$ ga teng ekanligi kelib chiqadi.

Molekulalar uzluksiz va tartibsiz harakat qilganligi sababli, bu molekulalarning harakatlarini o‘rganish juda murakkab hisoblanadi. Harakatlarning bunday tartibsiz ekanligi ayni vaqtda barcha yo‘nalishlardagi tezliklar ehtimoli bir xil ekanini ham bildiradi. Har qanday yo‘nalishda o‘rta xisobda bir xil miqdorda molekula harakatlanadi. Agar biz bir yo‘nalishni tanlab oladigan bo‘lsak, unga qarama-qarshi tomondan ham bir xil miqdorda molekula harakatlanadi [138].

Maksvell taqsimotini o‘quvchilar to‘laqonli tushunib olishi uchun quyidagi masalani echishni tavsiya qilamiz:

Masala [137]. (A.Rimkevich-№452)

Agar kislorod va vodorod gazlarining temperaturalari bir xil bo‘lsa, kislorod molekulasining o‘rtacha kvadratik tezligi vodorod molekulasining o‘rtacha kvadratik tezligidan necha marta kichik?

Berilgan: $\mu_{O_2} = 32 \cdot 10^{-3} \frac{kg}{mol}$, $\mu_{H_2} = 2 \cdot 10^{-3} \frac{kg}{mol}$, $T_1 = T_2$.

Topish kerak: $\frac{\bar{\vartheta}_2}{\bar{\vartheta}_1} - ?$

Yechilishi: Gaz molekulasining o‘rtacha kvadratik tezligi $\bar{\vartheta} = \sqrt{\frac{3RT}{\mu}}$ - formuladan aniqlanadi.

U holda kislorod molekulasining tezligi - $\bar{\vartheta}_1 = \sqrt{\frac{3RT}{\mu_{O_2}}}$, vodorod molekulasining tezligi esa - $\bar{\vartheta}_2 = \sqrt{\frac{3RT}{\mu_{H_2}}}$ bo‘ladi.

Tezliklarning nisbatini aniqlanadi:

$$\frac{\bar{\vartheta}_2}{\bar{\vartheta}_1} = \frac{\sqrt{\frac{3RT}{\mu_{H_2}}}}{\sqrt{\frac{3RT}{\mu_{O_2}}}} = \sqrt{\frac{3RT}{\mu_{H_2}} \cdot \frac{\mu_{O_2}}{3RT}} = \sqrt{\frac{\mu_{O_2}}{\mu_{H_2}}}$$

Berilgan son qiymatlarni qo‘yib hisoblashlar bajariladi:

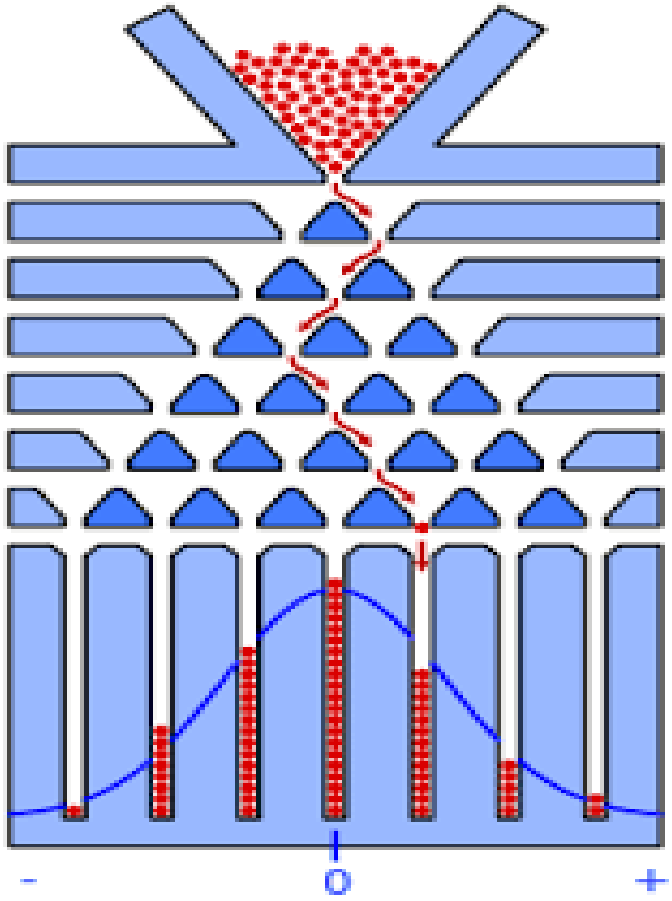
$$\frac{\bar{\vartheta}_2}{\bar{\vartheta}_1} = \sqrt{\frac{\mu_{O_2}}{\mu_{H_2}}} = \sqrt{\frac{32 \cdot 10^{-3} \frac{kg}{mol}}{2 \cdot 10^{-3} \frac{kg}{mol}}} = \sqrt{16} = 4$$

Javob: Vodorod molekulasining o‘rtacha kvadratik tezligi kislorodnikidan 4 marta katta.

Maksvell tezliklar taqsimotining statistik tavsifga ega ekanligi quyidagi tajribada yaqqol namoyon bo‘ladi. Zarralari soni ko‘p sistemalarning xususiyatlarini tavsiflash uchun ayrim zarralarning xususiyatlarini emas, balki statistik xarakterdagi qonuniyatlarni bilish muhimdir. Galton taxtasi bilan o‘tkaziladigan tajriba statistik qonuniyatni yaqqol namoyish qiladi va ko‘rsatib beradi (2.5-rasm).

Tajribada zarracha sifatida mosh donachalarini olish mumkin. Xar bir mosh tushganida taxtaga qoqib qo‘yilgan mixlarga uriladi. Biror mosh qaysi bo‘linmaga tushishini oldindan aytish mushkul. Lekin ko‘p mosh donachalari taxtaning o‘rta qismiga ko‘proq nisbatda tushadi.

Umumiy o‘rta ta’lim maktablarida molekulyar fizika va termodinamika asoslarini o‘rganishning muhim vazifalaridan biri, termodinamik va statistik metodlarning mohiyatini tushuntirish hamda ularning nafaqat issiqlik hodisalari tahlili uchun, balki butun fizika uchun umumiy ekanligini ko‘rsatib berishdir [112].



2.5-rasm. Galton taxtasida statistik qonuniyatning namoyon bo‘lishi

Statistik va termodinamik metodlarni qo‘llash, chuqur metodologik va pedagogik ahamiyatga ega hisoblanadi. Termodinamik metod asosida barcha issiqlik hodisalari mikrofizik jarayonlar tahlilisiz qarab chiqiladi, statistik metod asosida esa moddaning uzlukli (atom-molekulyar) tuzilishi va zarralar parametrlaridan kelib chiqib statistik mazmunga ega bo‘lgan, makrojismlar holatining umumiy qonunlari keltirib chiqariladi.

Ikkala holda ham fizikani o‘qitishda deduktiv va induktiv metodning qo‘llanilishi o‘quvchilarning mantiqiy fikrlashini rivojlantirish imkonini beradi.

Termodinamik va statistik metodlarning rivojlanishi fizika tarixida ular o‘rtasidagi keskin kurashlarning katta davrini tashkil etadi. Ingliz fizigi J.K.Maksvell (1831-1879) va avstriyalik fizik L.Bolsman (1844-1906)ning ishlari asosida molekulyar-kinetik nazariya to‘laqonli nazariyaga aylandi [35].

Hozirgi paytda fanda ham, fizikani o‘qitishda ham termodinamik va statistik metodlar umumlashtirib o‘rganilmoqda.

O‘quvchilarning bilish faoliyatlarida klassik mexanika qonunlari, ya’ni dinamik qonuniyatlar (hodisalarning bir xil sabab va oqibatli bog‘lanishlari)ni o‘zlashtirishdan, fizik kattaliklarning o‘rtacha qiymatlari hamda ehtimollik tushunchalari bilan birgalikdagi gazlarning molekulyar-kinetik nazariyasi qonunlari hisoblangan statistik qonuniyatlarni tushunishga o‘tishlari sifat jihatdan sakrash hisoblanadi.

Termodinamik va statistik metodlarning qo‘llanilishi pedagogik muammoni hal etishni osonlashtiradi. Ammo, bu aslo, 9-10-sinfda termodinamika, statistik fizikaning, hatto katta bo‘lmagan hajmda bo‘lsin, mustaqil sohasi sifatida o‘rganilishi kerak, degan so‘z emas. Bu erda gap o‘quvchilarni fizikada o‘rganiladigan metodlar haqidagi ma’lumotlar bilangina tanishtirish hamda xususiy hollarda va aniq misollarda (issiqlik muvozanati va temperatura, issiqlik uzatish va ishning bog‘lanishi, issiqlik hodisalarining yo‘nalishi haqida tushuncha, gazlar kinetik nazariyasining asosiy tenglamasi, molekulalar parametrlarini tajriba yo‘li bilan aniqlash va b.) ularning qo‘llanilishini namoyish etish haqida bormoqda.

Molekulyar fizikani o‘rganish katta tarbiyaviy ahamiyatga ega bo‘lib, issiqlik texnikasi va ma’lum texnik xususiyatlarga ega bo‘lgan materiallarni yaratish sohasidagi fan va texnikaning ulkan yutuqlarini namoyish etish; issiqlik hodisalarini bilish mumkinligi va ularning o‘ziga xos xususiyatlari haqidagi ilmiy tasavvurlarini shakllantirish; mexanik hodisalar bilan taqqoslash; makro- va mikroholatlar orasidagi sabab-oqibat bog‘lanishlarning ehtimoliy - statistik xarakterini ochib

berish; o‘rganilayotgan tushuncha, qonun va nazariyalarning tatbiq etish chegaralarini aniqlash; olamning hozirgi zamon tabiiy-ilmiy manzarasining vujudga kelishi va rivojlanishida molekulyar-kinetik nazariyaning roli va ahamiyatini ko‘rsatib berishni o‘z ichiga oladi.

Umumiy o‘rta ta’lim maktablarida molekulyar fizika va termodinamika asoslari bo‘limini statistik metod yoki ehtimoliy-statistik g‘oya va tushunchalarni kiritish asosida takomillashtirish masalalarini ko‘rib chiqamiz.

Asosiy e’tiborni, modda tuzilishining molekulyar-kinetik nazariyasi asoslarini o‘rganishda statistik g‘oya va tushunchalarni kiritib o‘qitish metodikasiga qaratamiz.

Umumiy o‘rta ta’lim maktablari 9-sinf fizika darsligining 1-bob 1-paragrafida molekulyar-kinetik nazariya haqida umumiy tushunchalar berilgan hamda ushbu nazariyaning asosiy omillari bayon qilingan.

Darslikda molekulyar-kinetik nazariyaga quyidagicha ta’rif berilgan: “Moddaning tuzilishi va xossalarini uni tashkil qilgan molekulalarning harakatiga hamda molekulalar orasidagi o‘zaro ta’sir kuchining mavjudligiga bog‘lab o‘rganuvchi nazariya molekulyar-kinetik nazariya deb ataladi”.

Biz MKNning asosida “atomizm g‘oyasi” yotishini e’tiborga olib, quyidagicha o‘zgartirishni taklif etamiz: “Moddalarda bo‘ladigan issiqlik hodisalari va bu moddalarning ichki xossalarini, atomizm g‘oyasiga asoslanib, barcha moddalar tartibsiz harakat qiluvchi zarralardan iborat hamda ushbu zarralar o‘zaro ta’sirlashadi deb qaraladigan tasavvur asosida izohlaydigan nazariya molekulyar-kinetik nazariya deb ataladi”.

Darslikda so‘ngra molekulyar-kinetik nazariyaning quyidagi omillari keltirilgan:

1. “Moddalar zarralardan – atom va molekulalardan tashkil topgan”- deb yozilgan, bu fikrning asosida atomizm g‘oyasi yotishi yuqorida aytib o‘tildi.

2. “Atom va molekulalar to‘xtovsiz va tartibsiz harakat qiladi”- deyilgan. Bu erda, darslikning kirish qismida statistik va termodinamik metodlar to‘g‘risida qisqacha tushuncha berilganligiga asoslanib, atom va

molekulalar holatining statistik qonuniyatlarga bo‘ysunishini alohida ta’kidlashga e’tibor berish kerak deb hisoblaymiz.

Jumladan, darslikning kirish qismida “statistik metod” to‘g‘risida fikrlar bayon qilishda “statistika” so‘zining lug‘aviy ma’nosi – “hisoblash”, “umumlashtirish” degan ma’nolarni bildiradi, deb yozilgan.

Statistik metod moddadagi har bir zarraning harakatini emas, balki modda tarkibidagi zarralarning natijaviy o‘rtacha harakati o‘rganilishi, shu sababli molekulalarning o‘rtacha tezligi, o‘rtacha kinetik energiyasi kabi tushunchalarning kiritilishi ta’kidlab o‘tilgan.

Zarralarning natijaviy o‘rtacha harakati esa alohida zarralarning harakat qonuniyatlari asosida aniqlanadi. Bu metod modda tuzilishining molekulyar-kinetik nazariyasida asos qilib olingan – deb yozilgan.

3. Uchinchi omilda – “Atom va molekulalar o‘zaro ta’sirda bo‘ladi” degan fikr aytilgan. O‘qituvchilar ushbu fikrni izohlashda ham o‘quvchilarga qaralayotgan sistemalarning holati statistik qonuniyatga bo‘ysunishini alohida tushuntirish maqsadga muvofiq bo‘ladi.

O‘quvchilarga sistemalarni tashkil qilgan har bir zarraning holati ommaviy tasodifiy holat hisoblanganligidan, zarralarning holati ehtimoliy tasnifga ega ekanligi tushuntiriladi. Bu fikr har bir zarraning holatini aniqlovchi barcha fizik kattaliklar, jumladan koordinata, tezlik yoki impuls va energiya tasodifiy o‘zgaruvchi kattaliklar bo‘lganligidan, ularning qaralayotgan holdagi qiymatlarini oldindan aniq aytishning imkoniyati yo‘qligiga asoslanadi, chunki, ularning holati tasodifiydir.

Yuqoridagi omillar moddalarning barcha agregat holatlarida va diffuziya hodisasida aniq namoyon bo‘ladi. Buni sodda tajribalarda izohlash mumkin.

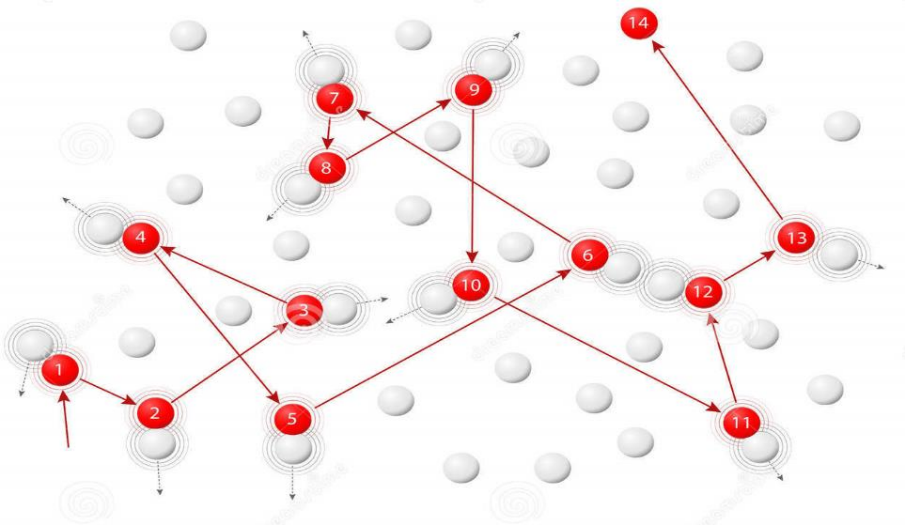
Masalan, xonaning biror chekkasiga atir sepilsa, uning hidini xonaning barcha qismiga tarqalishi quyidagicha, ya’ni, tartibsiz harakatlanuvchi atir molekulalari va havo zarralarining tasodifiy to‘qnashishlari natijasida, atir molekulalari butun xona bo‘ylab tarqaladi va ma’lum vaqtdan so‘ng muvozanat holat yuzaga keladi deb izohlanadi. Bu hodisa esa molekulyar-kinetik nazariyaning ikkinchi va uchinchi omillarining o‘rinli ekanligini tasdiqlaydi.

Agar stakandagi suvga bir choy qoshiq sut quyilsa, suv bilan sut birdaniga aralashib ketmaydi, ularning to‘la aralashib ketishi uchun, ma’lum bir vaqt kerak bo‘ladi.

Agar oltin va qo‘rg‘oshin metallarining sirtlari silliqlanib, bir-birining ustiga qisilgan holda qo‘yilgan bo‘lsa, bir yildan keyin tekshirilsa, ularning bir-biriga mahkam yopishib qolganini ko‘ramiz, bu esa qattiq jimlarda diffuziya hodisasini yuz berganligini ko‘rsatadi.

Suyuq va qattiq jismlardagi bunday hodisalar molekulyar-kinetik nazariyaning asosiy omillarini to‘la tasdiqlaydi.

Molekulyar-kinetik nazariyaning asosiy omillarini tasdiqlovchi yana bir hodisa – Broun harakati bo‘lib, bu hodisa ingliz botanigi R.Broun tomonidan 1827-yili kashf qilingan. Broun harakati J.Perren 1908-1913-yillarda mukammal o‘rganilgan hamda xaotik harakat qilayotgan zarralarning teng vaqtlar ichidagi holatlari 2.6-rasmda keltirilgan.



2.6-rasm. Zarraning teng vaqtlar oralig‘idagi joylashgan holatlari

Ta’kidlash kerakki, normal sharoitda gaz molekulalari o‘zaro 1 sekund ichida o‘rtacha 10^{10} marta to‘qnashadi, har ikki to‘qnashuv orasidagi masofa esa $10^{-8} - 10^{-7}$ metrni tashkil qiladi.

Darslikning 2-paragrafida molekulalarning o‘lchami va massasi, ularning tuzilishi to‘g‘risidagi 6-sinfda berilgan tushunchalar biroz kengaytiriladi va aniq misollar orqali tushuntiriladi.

Jumladan, H_2-vodorod, O_2-kislorod, H_2O-suv va $NaCl$-osh tuzi molekulalarining tuzilishi keltirilgan.

Inert gazlar va metallar molekulalardan emas, balki to‘g‘ridan to‘g‘ri atomlardan tuzilganligi bayon qilingan. Jumladan, argon moddasi– Ar atomlaridan, mis moddasi Cu - mis atomlaridan tashkil topganligi aytilgan va molekulaga quyidagicha ta’rif berilgan:

“Molekula – moddaning kimyoviy xossalarini o‘zida saqlab qoluvchi shu moddaning eng kichik zarrasi”. Molekulalarning 6-sinfda berilgan ta’rifi chuqurlashtirilgan, molekulalarning o‘lchami to‘g‘risidagi tushuncha ham kengaytirilib hamda ularning o‘lchami $10^{-10}-10^{-8}$ metr tartibida ekanligi alohida ko‘rsatib o‘tilgan.

Oddiy tahlillar har qanday agregat holatdagi modda molekulalari orasidagi o‘zaro ta’sir kuchlarining ikki turga: tortishish va itarish kuchlariga bo‘linishini ko‘rsatadi.

Molekulalar orasidagi tortishish kuchlarining mavjudligi esa, qattiq jismlarning cho‘zilishga nisbatan ko‘rsatadigan qarshiligi misolida yaqqol ko‘rinadi.

Molekulalar orasidagi o‘zaro itarish kuchlarining mavjudligiga katta zichlikka ega bo‘lgan gazlarning siqilishining kichik ekanligi misolida ishonch hosil qilish mumkin. Tortishish va itarish kuchlarining bir vaqtda ta’sir etishini alohida ta’kidlab o‘tish kerak. Bu kuchlarning aynan shu hususiyati jismlarning turg‘un yoki muvozanat holatda bo‘lishini isbotlaydi. Aks holda tajribada moddalarni tashkil qilgan zarralar turli tomonga tarqab ketishini yoki bir-biriga yopishib qolishini kuzatishimiz mumkin bo‘lar edi.

Darslikning 4-paragrafi ideal gaz molekulyar-kinetik nazariyasining asosiy tenglamasini o‘rganishga bag‘ishlangan va bu paragrafda “ideal gaz” va “real gaz” tushunchalarining ta’rifi berilgan, so‘ngra ideal gazning bosimi uchun formulalar tayyor holda keltirilgan, formula keltirib chiqarilmagan, gaz bosimining molekulalarning idish devoriga beradigan bosimi orqali aniqlanishi va uning miqdori esa gaz molekulalarining tezligiga, aniqrog‘i gaz molekulalarining o‘rtacha kvadratik tezligiga to‘g‘ri proporsionalligi ta’kidlangan.

Shu erda ideal gaz tushunchasini fizikaga Klauzius tomonidan kiritilganligini va ideal gaz modelining molekulyar-kinetik nazariyaning

asosiy omillari bilan qanday bog‘langanligini ham aytib ketish maqsadga muvofiq bo‘ladi.

Darslikda ideal gazga quyidagicha ta’rif berilgan: “Molekulalari bir-biri bilan o‘zaro ta’sirlashmaydigan hamda molekulalari moddiy nuqtalar deb qaraladigan gaz ideal gaz deb ataladi”.

Ushbu ta’rif ikki jihatdan noqulaylik tug‘diradi:

Birinchidan, falsafiy nuqtai nazardan molekulalarni o‘lchamsiz zarra deb hisoblash biroz noo‘rinroq hisoblanadi.

Ikkinchidan, molekulalar moddiy nuqtalar deb qaralganda ularning bir-biri bilan o‘zaro to‘qnashishini va ularning tezligining vaqt o‘tishi bilan o‘zgarmasligini to‘la izohlash murakkablik tug‘diradi.

Idishdagi gaz molekulalarining o‘zaro to‘qnashishi gazning qisqa muddat ichida muvozanat holatga kelishiga hamda muvozanat holatda joylashgan gaz hajmining barcha nuqtalarida gaz bosimi va temperaturasining bir xil qiymatga ega bo‘lishiga olib keladi.

Agar zarralarning bir-biri bilan o‘zaro to‘qnashishi yuz bermasa, bunday holatning yuzaga kelishi kuzatilmasligi kerak. Ammo, tajriba va nazariya, muvozanat holatda joylashgan gaz molekulalarning tezliklari ma’lum bir qonuniyat bo‘yicha taqsimlanishini ko‘rsatadi.

Ideal gazning ta’rifida molekulalar orasidagi tortishish kuchlarigina hisobga olinmasligi mumkin, to‘qnashayotgan molekulalar chekli, ammo juda kichik o‘lchamga ega bo‘lganligi molekulalar orasida itarish kuchlarini hisobga olinishi zarurligini ko‘rsatadi.

Molekulyar-kinetik nazariyani 9-sinfda o‘qitishda gazning bosimi masalasiga alohida e’tibor berilib va gazning idish devoriga bosimi va bosim bilan o‘rtacha kvadratik tezlik orasidagi bog‘lanish aniqlangan, lekin bu masalaning statistik mohiyatiga deyarli e’tibor qaratilmagan, ya’ni gaz molekulalarining idish devori molekulalari bilan to‘qnashishining tasodifiy hodisa ekanligi hamda o‘rtacha kvadratik tezlik mohiyatining asosida ham aynan statistik qonuniyat yotganligi izohlanmagan.

Ideal gaz bosimi, molekulaning o‘rtacha kvadratik tezligi va o‘rtacha kinetik energiyasi orasidagi o‘zaro bog‘lanishni ifodalovchi tenglama

ideal gaz molekulyar-kinetik nazariyasining asosiy tenglamasi deb ataladi.

O‘quvchilarga ideal gaz molekulyar-kinetik nazariyasining asosiy tenglamasini tushuntirishda asosiy e’tiborni ideal gazning bosimi va o‘rtacha kinetik energiyasini aniqlashga qaratilganligini aytib o‘tish ham maqsadga muvofiq, bu bog‘lanishlar quyidagicha ifodalanadi:

$$p = \frac{2}{3}\frac{E}{V} \text{ yoki } p = nkT \qquad (2.6)$$

O‘qituvchilar bu ifodalar asosida, agar ideal gaz bosimi va o‘rtacha kinetik energiyasi aniq bo‘lsa, ideal gaz temperaturasini aniqlash va shu asosda temperatura tushunchasining mohiyatini tushuntirish mumkinligini o‘quvchilarga alohida ta’kidlab o‘tishlari kerak bo‘ladi.

Darslikning 5 - paragrafida “Temperatura” tushunchasi bayon etiladi.

Temperatura tushunchasi o‘quvchilarga yoshligidan, hayotiy hodisalar orqali tanish bo‘lishiga qaramasdan, u fizikadagi murakkab tushunchalardan biri hisoblanadi, chunki temperatura o‘z ma’nosiga ko‘ra statistik tasnifga ega [110]. Shu sababli, o‘quvchilarga temperaturaning statistik tasnifini chuqurroq tushuntirish maqsadga muvofiq deb hisoblanadi.

Temperatura statistik sistemaning muvozanat holatiga taalluqli bo‘lganligidan bu paragrafning birinchi qismida o‘quvchilar “issiqlik muvozanati” tushunchasi bilan tanishtiriladi.

Temperaturaning “Temperatura moddaning issiqlik holatini miqdor jihatdan aniqlaydigan fizik kattalikdir” deb ifodalangan ta’rifi keltiriladi.

“Issiqlik muvozanati” esa quyidagicha ta’riflangan: “Moddalarda issiqlik almashinishi natijasida ularning temperaturalari tenglashishiga issiqlik muvozanati deyiladi”. Ushbu ta’rifda ham issiqlik almashinishining molekulalarning tartibsiz harakati natijasida o‘zaro to‘qnashishlari tufayli sodir bo‘lishi o‘quvchilarga biroz tushunarsiz bo‘lib qolgan.

Ushbu ta’rif “Moddalarda molekulalarning tartibsiz harakati va o‘zaro to‘qnashishlari tufayli issiqlik almashinishi natijasida ularning temperaturalari tenglashishiga issiqlik muvozanati deyiladi” ko‘rinishida tahrir etilsa, temperaturaning statistik mohiyati aniqroq ochib beriladi.

Boshqacha aytganda, sistemaning issiqlik muvozanat holati shunday holat hisoblanadiki, agar tashqi parametrlar o‘zgarmasa, sistema o‘z-o‘zidan muvozanat holatidan chiqa olmaydi.

Muvozanatdagi sistemaning barcha nuqtalarida temperatura bir xil bo‘ladi. Agar turli temperaturali ikkita sistema o‘zaro tutashtirilsa, ma’lum vaqtdan keyin ularning temperaturalari tenglashadi, ya’ni ular muvozanat holatiga keladi.

Yuqori temperaturali jismdan past temperaturali jismga issiqlik almashinishi orqali energiya uzatiladi, ularning temperaturalari o‘zaro tenglashgandan so‘ng energiya uzatilishi to‘xtaydi.

Demak, temperatura ikki jismning o‘zaro muvozanatini tavsiflaydigan muhim fizik kattalik hisoblanadi. Temperaturani o‘lchash deganda, o‘quvchilarning diqqatini termometrni muhit bilan muvozanatga kelishini tushuntirish kerak.

Bu jarayonda termometr bilan unga tutashtirilgan jism orasida muvozanat o‘rnatilgandan so‘ng, ular orasida issiqlik uzatish to‘xtaydi, termometrning shu holatdagi ko‘rsatishi jism temperaturasi deb hisoblanadi.

Temperaturaning molekulyar-kinetik nazariya nuqtai nazaridan talqini, gazning temperaturasini molekulalarning kinetik energiyasiga proporsional ekanligini ko‘rsatadi, shu asosda quyidagi ifoda aniqlanadi.

$$E_k = \frac{m\overline{\vartheta}^2}{2} = \frac{3}{2}kT \qquad (2.7)$$

Ushbu ifodani statistik nuqtai nazardan tahlil qilish, agar tenglamaning chap tomonida statistik tasnifga ega bo‘lgan kattalik qatnashsa, o‘ng tomonida ham xuddi shunday xarakterdagi kattalik qatnashishi kerakligini ko‘rsatadi, jumladan, o‘rtacha kvadratik tezlik va temperatura $\overline{\vartheta}^2$ va T.

Umumiy o‘rta ta’lim maktablarda 9-sinfda molekulyar fizikani statistik asosda o‘qitishda modelli tajribalarga suyanish maqsadga muvofiq bo‘lib, uni quyidagicha amalga oshirish mumkin:

1. O‘quvchilarni issiqlik hodisalarining umumiy xossa va qonuniyatlariga taalluqli tajriba natijalari bilan tanishtirish.

2. Bu ma’lumotlarni molekulyar-kinetik nuqtai nazardan talqin qilish.

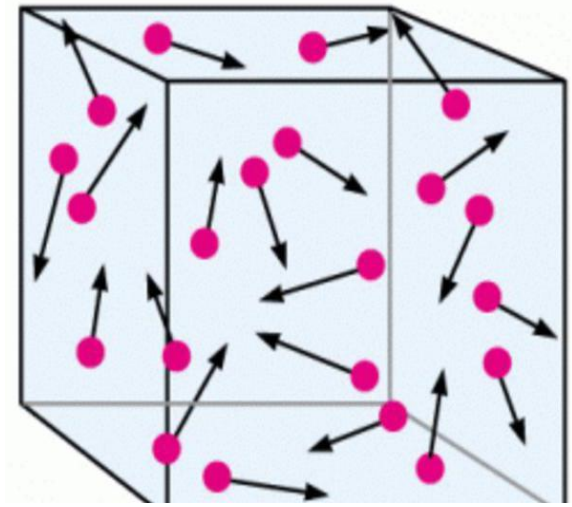
3. O‘rganilayotgan hodisaning statistik modelini yaratish.

4. Issiqlik hodisalariga taalluqli fizik kattaliklar – temperatura, bosim, ichki energiya va boshqa kattaliklarning statistik tasnifini ochib berish.

5. Kubda joylashgan N ta tartibsiz harakat qilayotgan zarralardan iborat va muvozanat holatda turgan statistik sistema modelini kiritish va undan foydalanish (2.7-rasm) [109,114].

Statistik sistemani tashkil qilgan zarralarning harakat yo‘nalishi, tezligi, energiyasi issiqlik harakat tufayli sodir bo‘ladigan tartibsiz to‘qnashishlar natijasida tasodifiy tarzda o‘zgarib turadi.

Alohida zarraning harakat trayektoriyasini, tezligining yo‘nalishi va son qiymatini avvaldan aytish mumkin emas, boshqacha aytganda, har bir zarraning holati tasodifiy tasnifga ega. Shu jihatdan, zarralarning harakati mohiyatiga ko‘ra mexanik harakatdan tubdan farq qiladi, bunday zarralarning harakat qonuniyatlari va xossalarini o‘rganishda statistik metod qo‘llaniladi.



2.7-rasm. Statistik sistema modeli

Bu erda, shuni alohida ta’kidlash lozimki, statistik metod yordamchi vosita sifatida emas, balki bunday sistemalarning tabiatini to‘laqonli aks ettiruvchi adekvat metod hisoblanadi. Bu metodning asosida esa tasodifiy voqea yoki tasodifiy hodisa tushunchalari yotadi.

Tasodifiy hodisalar tabiatiga ko‘ra, yakka va ommaviy tasodifiy hodisalarga bo‘linadi. Ommaviy tasodifiy hodisalar statistik qonuniyatlarga bo‘ysunadi.

Umumiy o‘rta ta’lim maktablarida ehtimollik tushunchasining klassik ta’rifini berish yetarli deb hisoblaymiz. Albatta, buning uchun

o‘quvchilarga teng imkoniyatli hodisalarning mohiyatini tushuntirish maqsadga muvofiq.

Buni tanga yoki shoshqol misolida yaqqol ko‘rsatish mumkin. Agar shoshqol to‘g‘ri geometrik shaklda bir jinsli materialdan yasalgan bo‘lsa, olti tomonidan hech biri ustunlikka ega emas. Aytaylik, tomonlarga 1 dan 6 gacha bo‘lgan sonlar yozilgan bo‘lsin, u holda shoshqol tashlanganda oltita teng imkoniyatli voqeaning bittasi yuz beradi.

Hozirgi kundagi molekulyar fizikaga tegishli mavjud adabiyotlarni tahlil qilsak, quyidagi kamchiliklarning mavjudligiga ishonch hosil qilamiz:

1. O‘quvchilarning molekulyar fizikadan olgan bilimlarida mexanikaviy va fenomenologik tasavvurlar, molekulyar-kinetik tasavvurlardan ustunroq, chunki dasturda ham, adabiyotlarda ham statistik tushunchalar deyarli kiritilmagan.

Bu sohada o‘tkazilgan ilmiy-metodik tadqiqotlarning ko‘rsatishicha, davlat ta’lim standarti, dastur va o‘quv-adabiyotlarni takomillashtirishda o‘quvchilarni statistik tushunchalar va qonuniyatlar bilan tanishtirish dolzarb va muhim muammo hisoblanadi.

2. Molekulyar fizikani o‘qitishdagi jiddiy kamchiliklardan yana biri – tabiat hodisalarini o‘rganishda ishlatiladigan tushuncha, qonun va nazariyalarning qo‘llanish chegarasini muhokama qilinmasligidir, bu esa o‘quvchilarda ilmiy dunyoqarashni shakllantirishga salbiy ta’sir qiladi.

Molekulyar fizikani o‘qitishdagi yuqorida ko‘rsatilgan kamchiliklarni bartaraf qilish uchun, quyidagilarni amalga oshirishni maqsadga muvofiq deb hisoblaymiz:

- molekulyar fizika bo‘limiga taalluqli bilimlar tizimi yaxlit, mantiqan zid bo‘lmagan va fizika kursi bilan shunday ichki bog‘lanishga ega bo‘lishi, g‘oya va tushunchalari butun kurs bo‘yicha izchil va keng qo‘llanilishi zarur, bu esa o‘quvchilarda olamning zamonaviy fizik manzarasini shakllantirilishiga asos bo‘lib xizmat qiladi;
- molekulyar fizika bo‘limining tarkibini, o‘quv materiallarini induktiv va deduktiv bayon qilishda, ilmiy bilishning molekulyar-

kinetik yoki statistik va termodinamik metodlarini birgalikda qo‘llashning afzalliklarini to‘la sezadigan holda, shakllantirish zarur;

- o‘quvchilar bu metodlarni o‘rganilayotgan hodisa va jarayonlarga amalda tatbiq qila oladigan malakaga ega bo‘lishlarini hamda molekulyar fizikaning amalda qo‘llanishining ilmiy asoslarini tushunishlarini ta’minlash kerak; molekulyar fizika bo‘limining tarkibini o‘ta mantiqiy va tejamkorlik bilan, o‘quvchilar molekulyar fizikaning zamonaviy asoslarini yaxshi tushunadigan holda bayon qilinishini ta’minlash zarur.

- molekulyar fizikaning tushunchalari, qonun va nazariyalarining talqini va rivojlanishi, zamonaviy fizika fanida ularni tushunish bilan aynan bir xil bo‘lib, ularni o‘rgatish, umumiy o‘rta ta’lim maktablarida fizika o‘qitishning oldiga qo‘yilgan maqsadga erishishga imkon yaratishi kerak.

Shunga qaramasdan, hozirgacha molekulyar fizikadan mavjud bo‘lgan barcha o‘quv qo‘llanmalarda, statistik va mexanik sistemalarning asosiy farq qiladigan jihatlari, ularni bayon qilish metodlari yetarli darajada bayon qilinmagan Bu jihatlarni o‘rganish uchun tanlab olingan fizik nazariyalarning asoslari oydinlashtirilishi zarur.

Masalan, hozirda amalda bo‘lgan dastur va o‘quv qo‘llanmalarga asosan molekulyar-kinetik nazariyani o‘qitish, dinamik tasavvurlar faqatgina asosiy bo‘lib qolmasdan, asosiy o‘rinni ham egallaydigan nuqtai – nazar asosida amalga oshirilmoqda.

Statistik metodlar esa hozirgi zamon tabiiy fanlarida, hamda o‘quvchilarda ilmiy dunyoqarashni shakllantirishda muhim rol o‘ynashiga qaramasdan, molekulyar hodisalarni tushuntirishda yetarli darajada qo‘llanilmaydi.

Natijada, o‘quvchilar ongida dinamik qonuniyatlarga ortiqcha baho berish shakllantirilmoqda, bu esa statistik tushuncha va metodlarni yetarlicha baholamaslik, faqatgina metodik nuqtai nazardangina emas, balki fizika fani nuqtai nazaridan ham noto‘g‘ri hisoblanadi [117].

Keltirilgan kamchiliklarni hisobga olgan holda yuqori sinflarda quyidagi statistik tushunchalarni fizika o‘qitish jarayonida qo‘llash maqsadga muvofiq bo‘ladi (2.3-jadval).

2.3-jadval

Molekulyar-kinetik va kvant tasavvurlarni shakllantirish uchun statistik tushunchalar

№	Statistik tushuncha	Ta’rif
1.	Statistik usul	Ko‘p sonli zarralarning harakat qonuniyatlarini o‘rganishda qo‘llaniladigan usul.
2.	Statistik qonuniyat	Ko‘p sonli zarrachalar (atom va molekulalar)dan tashkil topgan sistemalarning xossa va xususiyatlarini aks ettiradigan qonuniyat.
3.	Ehtimollikning statistik ta’rifi	Biror A hodisaning nisbiy chastotasi $W(A)=\frac{m}{n}$ formula bilan aniqlanadi, bu erda m-hodisaning ro‘y berishlari soni, n-jami tajribalar soni. Agar tajriba yo‘li bilan nisbiy chastota aniqlangan bo‘lsa, u holda uni ehtimollikning taqribiy qiymati sifatida olish mumkin.
4.	Ehtimollikning geometrik ta’rifi	Agar elementar hodisalar fazosi Ω ni tekislik yoki fazo-dagi qandaydir bir soha, A ni esa uning qism to‘plami deb qaraydigan bo‘lsak, u holda A hodisaning ehtimolligi A va Ω ning yuzalari yoki hajmlari nisbatida qaraladi hamda $P(A)=\frac{S(A)}{S(\Omega)}$ va $P(A)=\frac{V(A)}{V(\Omega)}$ formulalar bo‘yicha topiladi.
5.	Mikroholat	Sistemani tashkil qilgan molekulalarning ixtiyoriy vaqtdagi holati
6.	Makroholat	Sistemaning makroskopik parametrlari (p,V,T) orqali aniqlanadigan holati.
7.	Radioaktiv yemirilishning statistik ta’rifi	Radioaktiv yadrolarni o‘zidan biror zarralarni chiqarib boshqa yadroga aylanish jarayoniiga radioaktiv yemirilish deyiladi. Ushbu jarayon statistik qonun asosida ro‘y beradi. Yarim yemirilish davri-statistik kattalik va yadroning yemirilishi tasodifiy hodisa hisoblanadi. Matematik jihatdan faqat ma’lum bir atom (yadro)ning parchalanishi ehtimolligini aniqlash mumkin.
8.	De Broyl to‘lqini	De Broyl to‘lqinlari klassik fizikadan ma’lum bo‘lgan elektromagnit, elastik va boshqa turdagi to‘lqinlarning hech biriga o‘xshamaydi, chunki u tabiatiga ko‘ra ehtimoliy tavsifga ega. Zarrachalarning to‘lqin xususiyatlarini, korpuskulyar-to‘lqin dualizmining faqat foton uchun emas, balki barcha mikroobyektlar va makroobyektlar uchun o‘rinli bo‘ladi.

O‘zbekiston Respublikasi umumiy o‘rta ta’lim maktablari va Rossiya maktablarida fizika fanida statistik metod asosida o‘qitishni tashkil etish mumkin bo‘lgan molekulyar fizika va termodinamika asoslari bo‘limlari uchun ajratilgan soat va mavzularni solishtiramiz (2.4-jadval).

2.4-jadval

O‘zbekiston va Rossiya maktab fizika kursidagi molekulyar fizika va termodinamika asoslariga doir o‘quv materialini taqqoslash

O‘zbekiston Respublikasi			**Rossiya Federatsiyasi**		
Sinf	Bo‘ lim	O‘rganiladigan mavzular	Sinf	Bo‘ lim	O‘rganiladigan mavzular
9	Molekulyar fizika va termodinamika asoslari	Molekular-kinetik nazariya haqida tushuncha. Molekulalarning o‘lchami va massasi. Modda miqdori. Molyar massa. Ideal gaz molekular-kinetik nazariyasining asosiy tenglamasi. Temperatura va uning molekulyar talqini. Gaz molekulalari harakat tezligi. Ichki energiya va ish. Issiqlik miqdori. Solishtirma issiqlik sig‘imi. Yoqilg‘ining solishtirma yonish issiqligi. Ideal gaz holat tenglamasi. Izojarayonlar. Termodinamikaning birinchi qonuni. Suyuqlik va ularning xossalari. Sirt taranglik. Ho‘llash. Kapillyar hodisalar. Kristall va amorf jismlar. Qattiq jismlarning mexanik xossalari. Kristall jismlarning erishi va qotishi. Moddaning solishtirma erish issiqligi. Amorf jismlarning erishi va qotishi. Bug‘lanish va kondensatsiya Qaynash. Atmosferadagi hodisalar	10	Molekulyar fizika. Termodinamika	Modda tuzilishinig molekulyar-kinetik nazariyasi va uning eksperimental asoslari. Absolyut temperatura. Ideal gaz holat tenglamasi. Molekulalar issiqlik harakatining o‘rtacha kinetik energiyasining temperaturaga bog‘liqligi. Qattiq jism va suyuqliklarning tuzilishi. Ichki energiya. Ish va issiqlik ichki energiyani o‘zgartirish usullari. Termodinamikaning birinchi qonuni. Issiqlik mashinalarining ishlash prinsipi. Issiqlik energetikasi muammosi va atrof muhitni muxofaza qilish.
10	Termodinamika asoslari	Issiqlik jarayonlarining qaytmasligi. Termodinamika qonunlari. Adiabatik jarayon. Issiqlik mashinalarining foydali ish koeffitsiyenti. Karno sikli. Inson hayotida issiqlik dvigatellarining ahamiyati. Issiqlik dvigatellari va ekologiya			

Yuqoridagi jadvalda molekulyar fizika va termodinamika asoslari bo‘limining sinflar, soatlar va mavzular bo‘yicha taqsimoti bayon etilgan. Rossiyada bu bo‘limga ajratilgan soatlar miqdorining kam ekanligining sababi issiqlik hodisalari bo‘limi 8-sinfda o‘tiladi.

Rossiyadagi 10-sinf fizika darsligining “Molekulyar fizika. Issiqlik hodisalari” bo‘limining kirish qismida aynan issiqlik hodisalari nima uchun molekulyar fizika bo‘limida o‘rganilishi asoslab berilgan [92; 145–148-b.]. Broun harakati molekulyar-kinetik nazariya asosida yoritilgan. Nima sababdan mexanika bo‘limi issiqlik hodisalari va molekulalarning harakat qonuniyatlarini to‘liq tushuntirib bera olmasligi, shuningdek mexanika bo‘limi asosan makrojismlarning harakat qonuniyatlarini o‘rganishi to‘g‘risida ma’lumotlar berilgan.

Shuningdek, Broun harakatining molekulyar-kinetik nazariyasini 1905-yilda A.Eynshteyn tushuntirib berganligi darslikda bayon etilgan.

Molekulalarning o‘rtacha kvadratik tezligi mavzusida o‘rtacha qiymat, tezlikning koordinata o‘qlaridagi proeksiyalari va ularning ehtimolligi to‘g‘risida ma’lumotlar berilgan.

Gaz molekulyar-kinetik nazariyasining asosiy tenglamasi statistik xarakterga ega ekanligi, gaz bosimining formulasi tajribalar, chizmalar bilan keltirib chiqarilgan. O‘rtacha kinetik energiya va bosim orasidagi bog‘lanish formulasi ham keltirilgan.

Temperatura va issiqlik muvozanati mavzusida temperaturaga issiqlik muvozanati tushunchasi orqali ta’rif berilgan. Bu esa Fauler va Guggengeymlarga ko‘ra termodinamikaning nolinchi qonunini ifodalaydi. Temperaturaning statistik xarakterga ega ekanligini ushbu ta’rif yaqqol ifodalab beradi.

Termodinamika asoslari bo‘limida issiqlik hodisalarini o‘rganishning termodinamik va molekulyar-kinetik (statistik) usullari haqida so‘z yuritilgan. Issiqlik hodisalarini o‘rganish tarixiga nazar tashlaydigan bo‘lsak, dastlab termodinamik usul bilan o‘rganilgan. XIX asrning o‘rtalariga kelib J.Maksvell, L.Bolsman, R.Klauzius va boshqalarning ishlari orqali fizikaga molekulyar-kinetik usul kirib kelgan. Bu usullar molekulyar fizika va termodinamika asoslarini o‘rganishda bir-birini to‘ldirib keladi. Statistik metod asosida olingan

natijalar termodinamik usulga nisbatan aniq va to‘laqonli hisoblanadi. Ba’zi bir jarayonlarning termodinamik usulda olingan natijalari o‘rganilayotgan hodisani to‘liq asoslab bera olmaydi.

Ichki energiyaga molekulyar-kinetik nazariya asosida ta’rif berilgan. Ichki energiya faqatgina gazning boshlang‘ich va oxirgi xolatlarining temperaturasiga bog‘liq bo‘ladi hamda jarayonning qanday borishiga aloqador bo‘lmaydi va shu tufayli ichki energiya – holat funksiyasi hisoblanadi.

Tabiatdagi qaytmas jarayonlarning statistik talqinida qaytmas makrojarayonlar va qaytar mikrojarayonlar orasidagi ziddiyat tushuntirib berilgan. Qaytmas jarayonga tabiatda yuz beradigan va turmushda uchraydigan misollar keltirib o‘tilgan. Mikroskopik va makroskopik holatlar molekulyar-kinetik nuqtai nazardan ta’riflangan. Holat ehtimolligini topish formulasi, $W = \frac{Z_1}{Z}$ bu erda, Z_1-mikroholatlar soni, Z - egallashi mumkin bo‘lgan umumiy mikroholatlar soni.

Ushbu ma’lumotlarni tahlil qilishimizdan maqsad, tajriba almashish va bizning o‘quv-me’yoriy xujjatlarimiz va darsliklarimizdagi mavjud muammolarni aniqlashdir.

Yuqorida aytilgan fikr va mulohazalarga asoslanib, ayrim ESG‘Tlarni shakllantirishga to‘xtalib o‘tamiz.

Bosim va temperaturaning statistik talqini. Molekulyar-kinetik yoki statistik nazariyaning muhim vazifalaridan biri, sistemaning temperaturasi bilan uning mikroskopik va makroskopik kattaliklari orasidagi bog‘lanishlarni aniqlashdan iborat.

Buning uchun, tajriba dalillariga asoslanib, temperaturaning termodinamik ta’rifi beriladi.

Temperaturaning termodinamik ta’rifiga asosan, temperatura – bu sistemaning issiqlik muvozanati holatini tavsiflovchi kattalikdir, ya’ni temperaturasi bir xil bo‘lgan sistemalar o‘zaro tutashtirilganda, sistemalarning muvozanat holati buzilmaydi.

Yuqorida ehtimoliy-statistik nuqtai nazarga asosida, muvozanat holatning eng katta ehtimoliy holat ekanligiga ishonch hosil qildik. Bu fikrni tasdiqlash maqsadida o‘quvchilarga jismlarning o‘zaro issiqlik

almashishi, ular muvozanat holatini egallaguncha davom etishini va bu holatda barcha zarralarga to‘g‘ri keladigan o‘rtacha energiya miqdorining bir xil bo‘lishini, ya’ni energiyaning teng taqsimlanishini tushuntirish lozim.

Demak, issiqlik almashayotgan sistemalarning zarralariga to‘g‘ri keladigan o‘rtacha energiya bir xil bo‘lsa, ular orasida issiqlik almashish to‘xtaydi. Statistik nazariyaga asosan, zarralarning issiqlik harakat o‘rtacha energiyasi temperaturaning o‘lchovi sifatida qaralishi temperaturaning fizik mohiyatini ifodalaydi.

Molekulyar-kinetik nazariyadan ma’lumki, zarraning o‘rtacha kinetik energiyasini temperaturaga bog‘lanishini quyidagicha yoziladi:

$$\overline{E} = \frac{3}{2} k\mathrm{T} \qquad (2.8)$$

Bu ifoda asosida MKN ning asosiy tenglamasi quyidagicha yoziladi.

$$P = nk\mathrm{T} \qquad (2.9)$$

2.8- va 2.9-formulalardan foydalanib, bosim va temperaturaning statistik tasnifini ochib berish mumkin.

Buning uchun, o‘quvchilar diqqatini quyidagilarga jalb qilish kerak:

1. Formula yoki tenglamalarda fizik kattaliklarning o‘rtacha qiymatining qatnashayotganligi, shu fizik kattalikning statistik tasnifga ega ekanligining belgisi hisoblanadi.
2. Qaralayotgan tenglamalarning chap tomonida statistik kattalik joylashsa, albatta o‘ng tomonida ham statistik kattalik qatnashadi.
3. Bosim va temperaturaning statistik tasnifga ega ekanligini tasdiqlovchi belgilardan biri alohida zarraga taalluqli bosim va temperaturani tajribada o‘lchashning mumkin emasligidir.

Yuqoridagilardan kelib chiqib, mikroskopik va makroskopik holat, holat ehtimolligi, termodinamikaning ikkinchi qonunining statistik talqini va entropiya tushunchalarini o‘quv jarayoniga kiritish lozim, deb hisoblaymiz.

Entropiya tushunchasi an’anaviy ravishda o‘rta maktab o‘quvchilari uchun qiyin deb hisoblangan va hatto yuqori sinflarda ham deyarli

o‘rganilmagan. Biroq, bizning tadqiqotlarimizga ko‘ra, entropiyani o‘rganish uchun vaqt keldi. XX asrning oltmishinchi yillariga qadar ichki energiya ham o‘rta maktabda o‘rganilmaganligi ma’lum.

Molekulyar nazariyalar rivojlanishining termodinamik bosqichida entropiya tushunchasi dinamik (qat’iy belgilangan) qonuniyat asosida aniqlangan, bu esa uning fizik ma’nosini to‘liq ochib bera olmadi, ammo entropiya aslida juda sirli tushunchaga o‘xshardi. Entropiyaning fizik mohiyati - statistik (ehtimoliy) qonuniyatlar bo‘yicha aniqlanadi. 1877-yilda L.Bolsman entropiyaning ehtimollik bilan aloqadorligini aniqlab, termodinamikaning ikkinchi qonunini isbotladi. U shunday deb ta’kidladi: “Ikkinchi qonun – statistik (ehtimoliy) qonun, shuning uchun uning ma’nosini dinamika tenglamalari orqali keltirib chiqarish mumkin emas... Uning analitik isbotlarini faqatgina ehtimoliy hisoblashlarni qo‘llash orqali amalga oshirish mumkin [83; 258–259-b.]. ”

V.O.Shuruxinning dissertatsiyasi o‘rta maktab kursida entropiya tushunchasini o‘rganishga bag‘ishlangan bo‘lib, unda ushbu mavzuni o‘rganish bo‘yicha konkret taklif va tavsiyalar berilgan [127]. O‘rta maktabda statistik fizikaning boshlang‘ich tushunchalari bilan o‘quvchilarni tanishtirib borilishi zamonaviy texnika taraqqiyotining asosi hisoblangan statistik fizika va termodinamika, kvant mexanikaga oid bilimlarining shakllanishiga zamin yaratadi. Entropiya – fundamental tabiat qonunlarining fizik ma’nosini tushunishga imkon beradigan molekulyar fizika va termodinamikadagi asosiy kattalik hisoblanadi. Entropiyani o‘rganishda asosiy e’tibor termodinamikaning ikkinchi qonuni haqida tushuncha hosil qilish, uning statistik talqinini ko‘rsatish va issiqlik mashinalarining ishlash prinsipini asoslashga qaratilgan. Entropiyani 10-sinfda termodinamik va statistik metodlar yordamida o‘rganish usullari keltirilgan.

Kundalik hayotdagi aksariyat jarayonlar qaytmas jarayonlardir. Ishqalanishni e’tiborga olmasa ham bo‘ladigan, ya’ni, energiyaning issiqlikka aylanishi kuzatilmaydigan ayrim hodisalargina qaytar jarayonlar bo‘ladi. Qaytmaslik borasidagi masalalar, termodinamikaning dastlabki ikki bosh qonuni shakllantirilganidan buyon fiziklarning diqqat e’tiborini o‘ziga tortib keladi. Avstriyalik fizik

L.Bolsman, ushbu fenomen (qaytmaslik)ning mohiyatini chuqur angladi va unga issiqlikning molekulyar nazariyasi nuqtai-nazariga asoslanib tushuntirishlar ishlab chiqqan edi.

Bu nazariyaga koʻra, barcha issiqlik hodisalari, moddani tashkil etuvchi atom hamda molekulalarning mikroskopik harakatlarining natijasi sifatida qaraladi. Shunga koʻra, gazning oʻzi saqlanayotgan idish devorlariga koʻrsatayotgan bosimi, idish devorlariga kelib urilayotgan molekulalarning toʻqnashuv va sapchish kuchlarining oʻrtacha qiymatining ifodasi sanaladi. Gaz molekularning oʻzini esa, toʻxtovsiz betartib xaotik harakat qilib, oʻzaro toʻqnashib turli tomonlarga uchib yuradigan tarzda tasavvur etish lozim. Jismning temperaturasi esa mazkur xaotik harakatning ifodasi hisoblanadi.

Issiqlikning molekulyar nazariyasida, termodinamik fenomenlar sodda mexanikaviy izoh bilan tushuntiriladi. Masalan biz, qaynoq va sovuq jismlarni yonma-yon qoʻysak, qaynoq jismning molekulalari, oʻzaro toʻqnashuvlar orqali, oʻzining kinetik energiyasini sovuq jism molekulalariga uzatadi. Qaynoq jismning temperaturasi balandligida nisbatan faol va tez harakatlangan molekulalari endi sustroq va sekinroq harakatlana boshlaydi va aksincha, sovuq jismning molekulalari faollikni oshiradi. Jismlarning temperaturalari oʻzaro tenglashgach esa, ularning molekulalarining oʻrtacha tezliklari ham muvozanatlashadi.

Ushbu nazariyada, tabiatdagi barcha jarayonlarning qaytmasligi haqidagi masala mavjud edi. Basharti, barcha issiqlik hodisalari molekulalarning harakati mahsuli ekan, unda Nyutoncha mexanikadagi mohiyatan qaytar jarayonlar qanaqasiga imkonli boʻlishi mumkin? Energetiklar hamda issiqlikning molekulyar nazariyasiga qarshi boʻlgan tanqidchilar uchun aynan shu fenomen hujjat-dalil boʻlib xizmat qilardi. Plank ham aynan ushbu omilga koʻra, oʻz kasb karʼerasi boshlangan ilk davrlarda energetiklar tarafida turgan va Bolsmanga muxoliflik qilgan.

Issiqlikning molekulyar nazariyasiga koʻra, jismni tashkil etuvchi molekulalar xaotik harakat qiladi. Barcha issiqlik hodisalarining asosi ayni shu harakat sanaladi.

Lekin Bolsmanning ham oʻz javobi bor edi: «Mexanikaning differensial tenglamalari termodinamikaning ikkinchi bosh qonuni bilan

hech bir umumiylikka ega emasligi tufayli, uni mexanika nuqtai nazaridan tassavur qilish uchun faqat boshlang‘ich shartlar yuzasidan ayrim farazlarga yo‘l berish orqali erishish mumkin». Jismning harakati nafaqat unga berilgan kuch yordamida, balki uning boshlang‘ich vaziyati va tezligiga ham bog‘liq bo‘ladi. Professional hujumchi tomonidan savatga uloqtirilgan basketbol to‘pi havodalik chog‘ida, uni oddiy odam itqitgandagi bilan bir xil fizik kuchlar ta’siri ostida bo‘ladi. Lekin uning savatga borib tushish-tushmasligi, buyuk basketbolchilar mukammal darajada egallagan va benuqson bajaradigan bilak-panja hatti-harakatlariga bog‘liq bo‘ladi. Aynan shu omil to‘pning yo‘nalishi va tezligining boshlang‘ich parametrlarini belgilaydi.

Issiqlikning molekulyar nazariyasida makroskopik bosim hamda energiya kabi makroskopik tushunchalar statistik izoh bilan ifodalanadi – bu parametrlar aslida molekulalarning mexanik xossalarining o‘rtacha qiymatining mahsulidir. Gazning idish devorlariga beradigan bosimi, gaz molekulalarining idish devoriga kelib urilganda vujudga keladigan kuchining o‘rtacha qiymatiga bog‘liq bo‘ladi. Ideal gazning temperaturasi, molekulalarining o‘rtacha kinetik energiyasiga proporsional bo‘ladi. Bolsman molekulyar-kinetik nazariyadan foydalanib, entropiya tushunchasining statistik izohini topishga muyassar bo‘ldi. Muayyan holatdagi jismning entropiyasi S, sistemaning termodinamik ehtimolligi W ning logarifmiga proporsionaldir. Bolsmanning Venada joylashgan sag‘anasidagi yodgorlik qabr toshida quyidagi tenglama o‘yib bitilgan:

$$S = k \ln W_r \qquad (2.10)$$

Bundagi proporsionallik koeffitsiyenti k – fanda Bolsman doimiysi deb ataladi.

Termodinamikaning ikkinchi bosh qonunining ta’riflaridan biri shunday yangraydi: berk sistemaning entropiyasi doim kattalashadi. Bolsmanning ehtimollik izohiga ko‘ra, sistemaning maksimal entropiyaga intilishi, uning ehtimolligi eng katta bo‘lgan qiymatga intilishini anglatadi.

2.5-jadval

Sharlarning qutilarda taqsimlanishi

A quti	**B quti**	**W**
1,2,3,4		$1/16$
1,2,3	4	$4/16$
1,2,4	3	
1,3,4	2	
2,3,4	1	
1,2	3,4	$6/16$
1,3	2,4	
1,4	2,3	
2,4	1,3	
3,4	1,2	
4	1,2,3	$4/16$
3	1,2,4	
2	1,3,4	
1	2,3.4	
	1,2,3,4	$1/16$

Buni oson tushunish uchun, sodda bir misolni ko‘rib chiqamiz. Tasavvur qilamiz, bizda to‘rtta shar va ikkita quti bor. Sharlarni 1 dan 4 gacha raqamlar bilan belgilaymiz. Qutilarni esa *A* va *B* qutilar tarzida

nomlaymiz. Yuqoridagi jadvalda, sharlarning ikkita qutilardagi barcha taqsimlanish variantlari keltirilgan (2.5-jadval).

Ikkiga ajratilgan va germetik zich yopilgan idishni tasavvur qilamiz. Agar o‘rtadagi to‘siqni olib qo‘ysak, tajribadan bilamizki, gaz butun hajmni egallashga intiladi, bu qaytmas jarayondir. Termodinamika nuqtai nazaridan gaz idishning yarmisida turganida emas, balki u butun hajmni egallashga intilayotganida entropiya ortadi. Bolsman izohiga ko‘ra, gazning idish yarmidagi holatining ehtimolligi, gazning idishni to‘liq egallagan holatining ehtimolligidan pastroqdir. Gaz eng katta ehtimollik sari intiladi. Fizik jarayonlarning qaytmasligi, boshlang‘ich holatlar ehtimolligining pastligi sababidandir [136; 35–36-b.].

Entropiya tushunchasi 1865-yilda R.Klauzius tomonidan fanga kiritilgan. U termodinamik tizimning entropiyasi o‘zgarishi ΔS ni qaytar jarayonda umumiy issiqlik miqdori o‘zgarishi ΔQ ning absolyut temperatura T ga nisbati deb ta’rif berdi:

$$\Delta S = \frac{\Delta Q}{T} \qquad (2.11)$$

U S ni entropiya deb atadi, grekcha “tropn”-o‘zgarish degan ma’noni anglatadi. Yuqoridagi formula entropiyani emas, balki, entropiya o‘zgarishini ifodalaydi [66].

2.3-§. Ehtimoliy-statistik g‘oya va tushunchalar asosida atom, kvant fizikasi elementlarini o‘qitish metodikasi

Umumiy o‘rta ta’lim maktab o‘quvchilari atom va yadro, kvant fizikasi elementlarining dastlabki tushunchalari bilan 6-sinfda tanishadilar. Atom tushunchasi dastlab moddalarning tuzilishini o‘rganishda aytilib, barcha moddalar molekulalardan, molekulalar o‘z navbatida atomlardan tashkil topgan deyiladi. Shuningdek, atomning yadro va qobiqdan iborat, yadro yanada kichik zarrachalar – protonlar va neytronlardan tashkil topganligi sifat jixatdan aytib o‘tilgan. Keyinchalik 8-sinfda “Elektr zaryadi” mavzusida atom tuzilishining Rezerford modeliga ta’rif berilgan. Ta’rif: “Atom markazida yadro joylashgan bo‘lib, u proton va neytronlardan tashkil topgan. Atom yadrosi atrofida orbita bo‘ylab elektronlar harakat qiladi.” Atom

modellariga misol qilib H–vodorod, He-geliy va Li-litiy atomlarining modellarining chizmasi keltirilgan. Atom tuzilishi tushuntirilishining sababi, o‘quvchilarda elektr zaryadi haqidagi tushunchalarni shakllanttirishdir. Yuqori sinflarda atom va yadro, kvant fizikasida bu dastlabki tushunchalar kengaytiriladi va chuqurlashtiriladi.

Nobel mukofoti sovrindori, kvant fizikaning asoschilaridan biri N.Bor atom hodisalari haqida shunday deydi: “...O‘quvchilarga har kuni sodir bo‘ladigan odatiy hodisa va jarayonlarni o‘rganish tajribasiga emas, balki, odatiy g‘oyalarga asoslanib o‘rganish haqida ta’kidlanib dars o‘tildi... Atom hodisalarini tadqiq etishda biz uzoq vaqtlardan beri yakuniy xulosalar va javoblarga ega bo‘lgan savollar o‘z bag‘rida kutilmagan yangi hodisalarni yashirganligini ko‘ramiz [84; 189-b.].”

Nisbiylik nazariyasi g‘oyalari (vakuumda yorug‘lik tezligidan ortiq tezlik bo‘lmasligi, massa va energiya o‘rtasidagi bog‘lanish, fizik qonunlarning bir inersial sanoq sistemasidan ikkinchisiga o‘tganda invariantligi, nurlanish hodisalari va b.) o‘zlashtirilib, XX asr fizikasi kvant nazariya bayrog‘i asosida yanada rivojlandi. Deyarli barcha zamonaviy tasavvurlarni o‘z ichiga olgan fizikani kvant fizikasi deyish mumkin. Kvant fizikasi dinamik va statistik qonuniyatlarning o‘rni va rolini to‘g‘ri baholab, fizik hodisalarning o‘zgarishi, tadqiqotchining o‘rganilayotgan hodisa va jarayonga ta’sirini, shuningdek, klassik tasavvur va tushunchalarni qayta o‘rganishni, shuningdek, ba’zilarini rad etishni talab qildi.

Fizika o‘qitish metodikasining asosiy vazifalaridan biri fizik tushunchalarning statistik talqinini maktab darsliklariga kiritish orqali turli fizik hodisa va jarayonlarning mohiyatini ochib berish, to‘g‘ri ilmiy dunyoqarashni shakllantirish, ularning ongiga hodisalarning o‘zaro bog‘liqligini singdirib borish hisoblanadi.

O‘tkazilgan tadqiqotlarimiz natijasida O‘zbekiston Respublikasi va Rossiya dasturlaridagi mavjud atom va yadro, kvant fizikasiga oid mavzularni solishtiramiz (2.6-jadval).

2.6-jadval

O‘zbekiston va Rossiya maktab fizika kursidagi “Atom kvant fizikasi asoslari” bo‘limi o‘quv materialining qiyosiy tahlili

O‘zbekiston Respublikasi	Rossiya Federatsiyasi
Mavzular	Mavzular
Atom va yadro fizikasi asoslari Atom tuzilishi haqida tushuncha. Atom yadrosining tuzilishi. Protonlar, neytronlar. Yadro energiyasi haqida tushuncha. Yadro energiyasidan foydalanish. **Radiatsiyaviy avariya.** O‘zbekistonda yadro fizikasi taraqqiyoti. **Kvant fizikasi** Kvant fizikasining paydo bo‘lishi tarixi. Fotoelektrik effekt. Fotonlar. Fotonning impulsi. Yorug‘lik bosimi. Fotoeffektning texnikada qo‘llanilishi. Atomning Bor modeli. Bor postulatlari. Lazerlar va ularning turlari. Atom yadrosining tarkibi. Bog‘lanish energiyasi. Massa deffekti. Radioaktiv nurlanishni va zarralarni qayd qilish usullari. Radioaktiv yemirilish qonuni. Yadro reaksiyalari. Siljish qonuni. Elementar zarralar. Atom energetikasining fizik asoslari. Yadro energiyasidan foydalanishda xavfsizlik choralari. O‘zbekistonda yadro fizikasi sohasidagi.	**Atom yadrosi va atom tuzilishi.** Radioaktivlik atomning murakkab tuzilishining isboti. Alfa-, beta- va gamma-nurlanish. Rezerford tajribasi. Atomning yadroviy modeli. Radioaktiv atom yadrosining o‘zgarishi. Yadroning proton-neytron modeli. Zaryad va massa soni. Yadro reaksiyalari. Yadro sintezi va bo‘linishi. Yadro reaksiyalarida zaryad va massa soninig saqlanishi. Yadrodagi zarralarning bog‘lanish energiyasi. Yadro sintezi va bo‘linishida energiya ajralishi. Yulduzlarning nurlanishi. Yadro energiyasi. Atom elektrostansiyalari ishlashidagi ekologik muammolar. Yadro fizikasida zarralarni kuzatish va qayd etish usullari. Dozimetriya. **Kvant fizikasi** Plankning kvant gipotezasi. Fotoelektrik effekt. Fotoeffekt qonunlari. Fotoeffekt uchun Eynshteyn tenglamasi. Foton. Yorug‘lik bosimi. Atom tuzilishi modellari. Rezerford tajribasi. Vodorod chiziqli spektrlarini Borning kvant postulatlari asosida tushuntirish. Atom yadrosining tarkibi va tuzilishi. Yadro kuchlarining xususiyatlari. Atom yadrosining bog‘lanish energiyasi. Atom yadrosining radioaktiv yemirilishi. Radioaktiv yemirilish qonuni. Ionlashgan yadro nurlaninshining xossalari. Nurlanish dozasi. Yadro reaksiyalari. Yadro bo‘linishinig zanjir reaksiyasi. Yadro energetikasi. Termoyadroviy sintez. Elementar zarralar. Fundamental o‘zaro ta’sirlar.

Atom va yadro fizikasi asoslari uchun 9-sinfda 6 soat, Rossiyada esa 14 soat ajratilgan [96]. O‘zbekistonda atom va yadro fizikasi, atom energetikasining fizik asoslariga 11-sinfda 12 soat, kvant fizikasi uchun 4 soat, jami 16 soat, Rossiyada 23 soat dars rejalashtirilgan [93].

Atom tuzilishi haqidagi ma’lumotlarni tanlashda quyidagilarga alohida e’tibor berish lozim:

1. O‘quvchilarning yosh-psixologik xususiyatlariga.
2. Boshqa o‘quv predmetlaridan egallagan bilimlariga.
3. Mantiqiy-matematik tasavvurlari.
4. Ommaviy va tasodifiy hodisalar bilan tanishganliklari.
5. Didaktika prinsiplariga.
6. Tajriba va kuzatishlarga bo‘lgan qiziqishlari.
7. Atom tuzilishi asosida hodisalar va boshqa o‘quv predmetlari orasidagi bog‘lanishni ko‘rsatib borishga.
8. O‘rganilayotgan bilimlarning mantiqiy ketma-ketligiga.
9. Fizikada qo‘llaniladigan dinamik va statistik qonuniyatlar haqidagi tushunchalarga.
10. O‘quvchilar to‘g‘ri va aniq ilmiy dunyoqarashning shakllanib borishidagi ahamiyatiga.

Atom va yadro, kvant fizikasi elementlarini o‘rta maktabda o‘qitish metodikasi bo‘yicha ko‘plab tadqiqotchilar ish olib borishgan.

Metodist-olim N.Sadriddinov [75] o‘z tadqiqotlarida atom tuzilishi haqidagi bilimlar sistemasi va ketma-ketlik asosida mavzularni o‘rganish masalalari bilan shug‘ullangan. Ushbu ishda atom tuzilishi haqidagi ma’lumotlarning umumiy o‘rta ta’lim maktab fizika darsliklariga kiritilish tarixi va rivojlanish bosqichlari haqida ma’lumotlar berilgan. Mavjud darslik va dasturlarda mavzularning ketma-ketligi tahlil qilinib, tegishli qo‘shimchalar, takliflar ishlab chiqilgan.

G.Umarovaning [89] tadqiqot ishida maktab kvant fizika kursining kompyuter vositasida to‘laqonli shakllantirish mumkin bo‘lgan fundamental mavzulari, tajribalari va tushunchalari aniqlangan va ularni amalga oshirishga doir metodik usullar taklif qilingan; kvant fizikaning fundamental tajribalarini bosqichma-bosqich shakllantirish metodikasi

ishlab chiqilgan; tegishli fizik jarayonlarning imitatsion-multiplikativ dinamik modellari ishlab chiqilgan va taklif kilingan, ular asosida fundamental tushuncha, g‘oya va tajribalarni o‘zlashtirish darajasini oshirishga imkon yaratadigan kompyuter namoyish dasturlari taklif kilingan; kvant fizikaning fundamental mavzularini o‘qitish metodikasi va dars ssenariylari hamda ularning samaradorligini baholash mezonlari ishlab chiqilgan.

Hamdo‘stlik davlatlarida N.G.Bloxinaning [20] nomzodlik dissertatsiyasida o‘quvchilarda elementar zarralar zarralar to‘g‘risidagi tasavvurlarni 5-6-sinflardan tabiatshunoslik o‘quv predmetlari orqali shakllantirib borish mumkinligi, natijada yuqori sinflarda o‘rganiladigan fizika, kimyo o‘quv predmetlari uchun ushbu bilimlar asos bo‘lishi, o‘quvchilarning mantiqiy fikrlash darajalarini oshishiga xizmat qilishi bayon etilgan. Olamning fizik manzarasini tasavvur qilishlari uchun o‘quvchilar elementar zarralar to‘g‘risida tushunchaga ega bo‘lmog‘i kerak. Elementar zarralar to‘g‘risidagi tasavvurlarni shakllantirish bo‘yicha takliflar, topshiriqlar tizimi ishlab chiqilib, tajriba-sinov ishlarida ijobiy natijaga erishilgan.

T.V.Volnistovaning nomzodlik dissertatsiyasida atom va yadro fizikasini fizika-matematika chuqurlashtirilgan sinflarda axborot texnologiyalardan foydalanib o‘qitish metodikasi ishlab chiqilgan [23]. Ushbu ishda atom va yadro fizikasini matematika, informatika va axborot texnologiyalaridan o‘quvchilarning egallagan bilimlari asosida o‘rganish, maktab dasturidagi yadro fizikasi mazmuni, tuzilishi va tarkibi tahlil qilingan, yadroning tomchi, planetar, qobiq, umumlashgan, radioaktiv yemirilish (parchalanish), potensial o‘ra, atom yadrosining bo‘linishi, yadro sikllari, ekologik muammolar tahlil qilingan.

L.V.Xapovaning nomzodlik dissertatsiyasi kvant fizikani ehtimoliy-statistik g‘oyalar asosida o‘rganish muammolariga bag‘ishlangan [105]. Ushbu ishda hozirgi maktab fizika kursi doirasida ehtimoliy-statistik g‘oyalarni samarali shakllantirishning nazariy konsepsiyasi, shu jumladan quyidagi g‘oya va tavsiyalar ishlab chiqilgan:

• Ta’limda statistik g‘oyalarning ahamiyatini pedagogik talqin qilish, mazmunan o‘qitishning tegishli modellarini yaratish;

• Kursning turli mavzularini o‘rganish, ularni har bir alohida holat bo‘yicha tanlab olish, tajribani amalga oshirish va natijalarni to‘plash, o‘quvchilarning erishgan yutuqlarini tahlil qilish va metodik jihatdan aks ettirish uchun tarkibiy imkoniyat va usullarni yaratish.

Kvant fizikasini o‘rganishda ehtimoliy-statistik g‘oya va tushunchalarni shakllantirish metodikasi ishlab chiqilgan bo‘lib, u quyidagilarni o‘z ichiga oladi:

a) savollarning mazmuni (o‘quvchilar uchun dastur va qo‘llanma);

b) savollar, vazifalar va vazifalarning didaktik to‘plami (100 dan ortiq);

v) laboratoriya va amaliy ishlarning tizimi.

Maktab o‘quvchilarini o‘zlashtirish darajalarini aniqlash bo‘yicha testlar va vazifalar ishlab chiqilgan, kvant fizikasini o‘rganishda ehtimoliy - statistik tasavvurlarni shakllantirish bo‘yicha eksperimental ma’lumotlar olingan.

O.A.Nemixning nomzodlik disertatsiyasida boshlang‘ich maktab o‘quvchilarida tabiatshunoslik fanlari orqali elementar kvant tushunchalarni shakllantirish metodologiyasining qurilishi, o‘quvchilarning bilimlari, shuningdek, ularning fizikaga qiziqishini kuchaytirish, ularning bilim va ko‘nikmalarini oshirish imkonini berishi asoslab berilgan [62].

Kvant tushunchalarni o‘rganish bo‘yicha Yu.S.Yabloshevskaya tomonidan “Yorug‘lik ta’siri ostida yuzaga keladigan kvant effektlar” mavzusida kvant fizikaga oid tushunchalarni shakllantirisha doir integratsiyalashgan dars ishlanmasi tayyorlangan [129].

Fizik tushunchalarni shakllantirish, kvant fizikaning paydo bo‘lishi va ehtimoliy asoslari, yorug‘likning korpuskulyar-to‘lqin dualizmi va o‘quvchilarda zamonaviy ilmiy dunyoqarashni shakllantirish masalalari, tabiatda statistik qonuniyatlarning tabiatdagi o‘rni va roli M.B.Chelnokovning tadqiqotlarida o‘rganilgan [122,123].

A.Xudayberganov va K.Tursunmetovlar o‘z tadqiqotlarida radioaktivlik hodisasining statistik talqinini o‘rganishgan [107].

Atom fizikasi mavzusida atom energetik sathlarining diskretligi, yorug‘likni atomlarda nurlanishi va yutilishi, spektrlar va spektral tahlil, lazerlarni ishlash tamoyili kabi juda muhim masalalar o‘rganiladi. Atom energetik sathlarining diskretligi, qolgan barcha material uchun asos bo‘lib xizmat qiladi. Atomning Rezerford-Bor modeli, atomning yadro (planetar) modeli bilan Borning kvant postulatlarining qo‘shilmasidan iborat. Klassik fizika nuqtai-nazariga ko‘ra bunday qo‘shish g‘ayritabiiy, chunki klassik mexanika va elektrodinamika qonunlariga ko‘ra, atom yadrosining Kulon maydonida joylashgan elektron, energiya olib va yo‘qotib, ixtiyoriy trayektoriya (orbita) bo‘yicha harakat qilishi mumkin. Klassik mexanika tezlikni (kinetik energiyani) va koordinatani (potensial energiyani) uzluksiz o‘zgaradi deb qaraydi. Elektron orbitalarga asoslangan Bor postulatlariga ko‘ra, atom yadrosi maydoniga elektron faqat tanlangan orbitalar bo‘yicha harakat qilishi va bir orbitadan ikkinchisiga o‘tishi natijasida energiyasini ham diskret o‘zgartiradi.

Yorug‘likni atomlarda yutilishi va nurlanish mexanizmi quyidagicha tushuntiriladi: atom yorug‘likni yutgach, energiyasi katta bo‘lgan holatda nurlanish yuz bergandan keyin esa-energiyasi kichik holatga o‘tadi. Bu erda nurlangan va yutilgan yorug‘likning chastotasi atom energiyasini o‘zgarishi $h\nu = E_n - E_m$ bilan bog‘liq.

Yorug‘likni atomlarda nurlanish va yutilish ehtimollari, yorug‘likni nurlanishiga olib keluvchi sabablar kabi muhim masalalar, maktab fizika kursida o‘rganilmaydi. Buning asosiy sababi, ularni o‘quvchilarga o‘qitish metodikasini ishlanmaganligidadir.

Metodik adabiyotlarda, yorug‘likni atomlarda nurlanishi va yutilishiga taalluqli energetik o‘tishlari turlicha: yo orbitalar (Rezerford-Bor modeli) asosida, yoki energetik sathlar asosida (kvant mexanika) qaraladi. Hozirgi zamon fizikasida ular atom energetik sathlari asosida bayon qilinadi. Birinchidan, bunday talqin qilish umumiy, ikkinchidan, haqiqatda elektron orbitalar mavjud emas, o‘quvchilar bu narsani kimyo kursidan bilishadi. Shuning uchun, biz yorug‘likni atomlar bilan o‘zaro

ta’sirini tushuntirishda energetik sathlardan foydalanishni taklif qilamiz [33].

Mikroobyektlarning to‘lqin xarakteriga ega ekanligi va uning zaminida yuzaga keladigan noaniqlik munosabatlari, atomning barqarorligini ehtimoliy qonuniyatlarga tayangan holda tushuntirilishi, o‘quvchilarda atom to‘g‘risidagi zamonaviy tasavvurlarni shakllanishiga xizmat qiladi.

Radioaktivlik yemirilish qonunining statistik talqini. Radioaktiv nurlanishni va zarralarni qayd qilish usullari, radioktivlik yemirilish qonuni mavzulari umumiy o‘rta ta’lim maktablarida 11–sinfda o‘qitiladi. Ushbu mavzular statistik qonuniyatlar asosida o‘rganiladi hamda o‘quvchilarga bu tushunchalarning statistik mohiyatini ochib berish fizika o‘qitish metodikasida muhim masalalardan hisoblanadi.

Radioaktivlik hodisasining uni o‘rganuvchilar va talabalarga noma’lum tomoni radioaktiv yemirilishning statistik xarakteri hisoblanadi. Shu sababli ana shu masala muhim ahamiyatga ega bo‘lganligi uchun uni o‘rganish zaruriyati tug‘iladi.

Ma’lumki, bir xil yadrolar turli vaqt davomida emiriladi. Lekin ularning o‘rtacha yashash vaqti bu yadrolarning olinish usuliga, bosim, temperatura va agregat holati kabi tashqi sharoitga bog‘liq bo‘lmaydi. Shuning uchun radioaktiv yadrolarning o‘rtacha yashash vaqti radioaktiv yemirilishning fizik xarakteristikasi hisoblanadi. Ko‘rilayotgan radioaktiv yadroning qachon yemirilishini oldindan aytib bo‘lmaydi. Faqat uning yemirilish ehtimoli haqida gapirish mumkin. Shuning uchun har qanday radioaktiv yemirilish ehtimoliy-statistik xarakterga ega bo‘ladi. Statistik qonuniyatlarni o‘rganish uchun u yoki bu hodisaning ro‘y berish ehtimolini bilish kerak [107].

Statistik metod asosida vaqt birligi iichida qancha yadro yemirilishini aniqlash mumkin. Radioaktiv yadrolar qarimaydi, yoshga ega emas, yemirilish intensivligi vaqt birligida emirilgan yadrolar soniga bog‘liq. Vaqt birligida emirilayotgan (dN) radioaktiv yadrolarning soni shu radioaktiv yadrolarning umumiy soni N ga proporsional.

Masalan, dt vaqt oralig‘ida dN ga kamayayotgan bo‘lsa, $-dN = \lambda N dt$ bo‘ladi. Bu erda λ – radioaktiv yemirilish doimiysi, o‘lchami [c^{-1}].

Vaqt birligida yemirilishlar soni, nisbiy kamayish tezligini ifodalaydi. – manfiy ishora vaqt o‘tishi bilan radioaktiv yadrolar sonining kamayishini ko‘rsatadi.

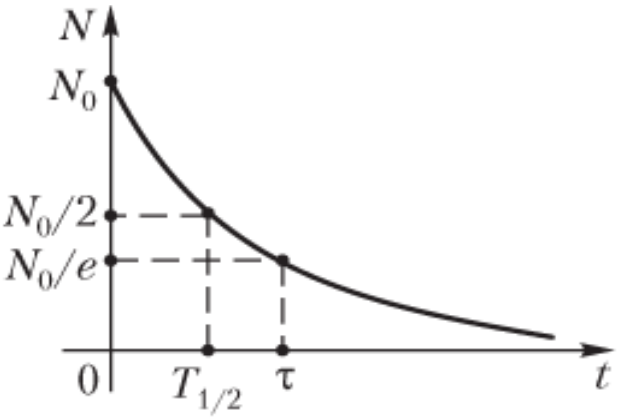
Yuqoridagi tenglamani echish uchun quyidagicha yozamiz:

$\frac{dN}{N} = -\lambda dt$ integrallasak $\ln N = -\lambda t + \ln C$,

$t = t_0$ bo‘lganda $N = N_0$; $\ln N = \ln N_0 = \ln C$; $N = N_0 = C$ bundan $\ln \frac{N}{N_0} = -\lambda t$.

$$N = N_0 e^{-\lambda t} \quad (2.12)$$

formula radioaktiv yemirilish qonuni deyiladi.



Bu qonunga ko‘ra radioaktiv yadro vaqt o‘tishi bilan eksponensial ravishda kamayib boradi. 2.12-formula istalgan vaqt momentida yemirilish ehtimoliyatini aniqlashi mumkin. Lekin radioaktiv yadrolarning yemirilish intensivliklarini bevosita taqqoslab bo‘lmaydi, aniq fizik ma’noga ega emas. Shu maqsadda yarim yemirilish tushunchasi kiritiladi. Yarim yemirilish davri shunday vaqtki, bu davr ichida dastlabki radioaktiv yadro ikki marta kamayadi.

U holda quyidagicha yoza olamiz:

$\frac{N_0}{2} = N_0 e^{-\lambda T_{1/2}}$; $\frac{1}{2} = e^{-\lambda T_{1/2}}$; $\ln 2 = \lambda T_{1/2}$; $T_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda} = \frac{0{,}693}{\lambda}$

Bu formula yarim yemirilish davri bilan yemirilish doimiysi orasidagi bog‘lanishni ifodalaydi.

Radioaktivlik yana o‘rtacha yashash vaqti deb ataluvchi τ – kattalik bilan ham xarakterlanadi. Biror t vaqt momentida emirilmay qolgan yadrolarning yashash vaqti t dan katta bo‘ladi. Shu vaqt

momentiga qadar emirilgan yadrolar esa t dan kichik yoki unga teng yashash vaqtiga ega. Bunday yadrolar soni $dN(t) = \lambda N(t)dt = \lambda N_0 e^{-\lambda t} dt$ ga teng bo‘ladi.

O‘rtacha yashash vaqti

$$\tau = t = \frac{\int_0^\infty \lambda N_0 t e^{-\lambda t} dt}{\int_0^\infty \lambda N_0 e^{-\lambda t} dt} = \frac{\lambda N_0 \int_0^\infty t e^{-\lambda t} dt}{\lambda N_0 \int_0^\infty e^{-\lambda t} dt} = \frac{-\frac{1}{\lambda} e^{-\lambda t} t + \frac{1}{\lambda} \int e^{-\lambda t} dt}{-\frac{1}{\lambda} e^{-\lambda t} t} = \frac{\frac{1}{\lambda} \int e^{-\lambda t} dt}{\frac{1}{\lambda}} = -\frac{1}{\lambda} e^{-\lambda t} = \frac{1}{\lambda}; \tau = \frac{1}{\lambda}$$

τ-ning qiymatini yuqoridagi ifodaga qo‘ysak

$$N = N_0 e^{-\lambda t} = N_0 e^{-\lambda \frac{1}{\lambda}} = N_0 e^{-1} = \frac{N_0}{e}$$

Demak, o‘rtacha yashash vaqti radioaktiv yadrolarning e-marta kamayish vaqti ekan.

Shunday qilib, radioaktivlikni yemirilish doimiysi, yarim yemirilish davri va o‘rtacha yashash vaqti bilan xarakterlanishi mumkin ekan. Bu kattaliklar o‘zaro quyidagicha munosabatda:

$$T_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda} = \frac{0{,}693}{\lambda} = 0{,}693\,\tau$$

Radioaktiv na’munaning vaqt birligida yemirilishlar soni aktivlik deb ataladi.

Formuladan

$$dN = \lambda N dt$$

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

Aktivlik birligi qilib SI sistemasida bekkerel (Bk) qabul qilingan: $1Бк = \frac{1емир}{1с}$.

Tajribada radioaktiv manba yarim yemirilish davrining katta yoki kichikligiga ko‘ra turlicha uslublar qo‘llaniladi. Masalan, aktivlikning pasayishi ($T_{1/2}$ – soat, kun, oylarda bo‘lsa), qisqa yashovchi bo‘lsa, hosil bo‘lgan ion toklariga ko‘ra, radiometr, mos tushish usullari va h.k.

Radioaktivlik hodisasining eng ajablanarli tomoni yadro ta’sirlashuv vaqtiga nisbatan juda katta kechikishidir. Haqiqatdan ham yemirilishlar barcha turlari yadroda kechadi. Ma’lumki, yadro kuchlari

uchun ta’sirlashuv vaqti ~ $10^{-21}\,c$, lekin radioaktiv yemirilish davri esa - 10^{10} yillar (masalan: ^{238}U uchun $T_{1/2} = 10^{10}\,йил = 10^{17}\,c$) bo‘ladi.

Umumiy o‘rta ta’lim maktablarida kvant fizika bo‘limini o‘qitish metodikasi. Kvant mexanikasi - mikrozarralarning holatini, harakatini tavsiflovchi, mikrodunyoning xususiyat va qonuniyatlarini o‘ziga xosligini o‘rganuvchi fizik nazariya hisoblanadi. Kvant mexanikasi usullari kvant elektronikasida, qattiq jismlar fizikasida, zamonaviy kimyo va biologiyalarda, atom yadrosining strukturasini va elementar zarralarning xususiyatlarini o‘rganadigan yuqori energetika fizikasida keng qo‘llaniladi. Kvant fizikaning tadqiqot natijalari texnikada tobora ko‘proq foydalanilmoqda. Qattiq jismlar kvant nazariyasining natijalari (magnitlanish, yarimo‘tkazgich, o‘ta o‘tkazuvchanlik va hokazolar), kvant generatorlari, yadro reaktorlari bilan yangi materiallarni yaratish uchun asos bo‘lib xizmat qiladi. Kvant fizikasi klassik fizikadan ko‘ra bilishning yuqori bosqichi hisoblanadi. U ko‘plab klassik qonuniyatlarning chegaralarini aniqladi. Biroq, umumiy o‘rta ta’lim maktablarida kvant fizikasining asoslarini kiritish murakkab metodik vazifa hisoblangan. Kvantomexanik obyektlarning (zarra-to‘lqin) ko‘zga ko‘rinmasligi, matematik apparatning murakkabligi, uning dastlabki g‘oya va tushunchalarining noodatiyligi metodik qiyinchiliklarni keltirib chiqardi. Shuning uchun kvant fizikasi masalalari maktab kursiga juda ehtiyotkorlik bilan kiritilgan va kiritilishi lozim. Ya’ni, kvant fizikasi elementlari, boshlang‘ich tushunchalarni maktab kursiga statistik metod asosida o‘rganish ijobiy natija beradi. Natijada, yuqorida eslatilgan tushunmovchiliklarni engib o‘tish mumkindir.

Ushbu bo‘limning asosiy vazifalari o‘quvchilarni mikroolamning amaldagi qonunlari bilan tanishtirish va modda tuzilishi haqidagi tushunchalarni shakllantirish bilan yakunlash hisoblanadi.

Fizikada moddalarning tuzilishi asosan molekulyar jihatdan ko‘rib chiqiladi. Molekulyar-kinetik nazariya gazlar strukturasini va xususiyatlarini (miqdoriy), suyuqliklar va qattiq moddalarni (sifat darajasida) tushuntirdi. Ushbu bo‘limda o‘quvchilar modda tarkibi bilan

atom va subatom darajalarda tanishadilar. Atom va atom yadrosi mavzusida ular dastlab Rezerford va Tomsonning atom modellarini, keyin mikrozarralar xususiyatlarining dualizmini muhokama qilgach, atom tuzilishi haqidagi zamonaviy tushunchalarni o‘rganadilar. Ushbu bo‘limda atom yadrosining tarkibi va xususiyatlariga (o‘lchamlari, zaryadlari, massasi, zichligi, bog‘lanish energiyasi, solishtirma bog‘lanish energiyasi va boshqalar) etarlicha e’tibor beriladi. Bo‘lim oxirida o‘quvchilar elementar zarralarning asosiy xususiyatlari va tarkibi bilan tanishadilar, ularning zamonaviy tasnifi, modda tarkibida ularning roli va o‘zaro ta’sirlarni uzatish haqidagi fikrlar bilan tanishadilar.

Kvant fizikasi bo‘limi politexnik ta’limining muhim vazifalarini ham hal qiladi. Bo‘limni o‘rganish jarayonida o‘quvchilar fotoelementlarning texnikada qo‘llanilishi, spektral analizning fizik tamoyillari, yadroviy reaktor va tinchlik maqsadlarida yadroviy energiyadan foydalanish, sanoatda, qishloq xo‘jaligi, ilm-fan, tibbiyotda radioaktiv izotoplarni qo‘llash usullari bilan tanishadilar.

Elementar zarralar bilan tanishish moddaning bitmas-tuganmaslik prinsipining muhimligini tasdiqlaydi, chunki o‘quvchilar moddiy narsalar va ularning xossalari juda xilma-xil, elementar zarrachalar «oddiy» emasligiga ishonch hosil qilishadi, ular ko‘plab xususiyatlarga ega va o‘zaro ta’sirlashadilar.

Elementar zarrachalarning o‘zaro ta’sirlashishining korpuskulyar-to‘lqin dualizmi yorug‘lik va elementar zarralarning xususiyatlarini, olamning moddiy birligini va uzluksiz ravishda dialektik aloqalarni ochib berishga imkon beradi, barcha yadroviy jarayonlarning asosiy tabiatni muhofaza qilish qonunlariga bo‘ysunishi buzilmaslik tamoyilini, modda va harakatning nosimmetrikligini yaxshi tasavvur qilib beradi.

Fizikaning barcha bosqichida bo‘lganidek, bilimlarni aniqlash jarayonida, nazariya va amaliyotning o‘zaro bog‘liqligi va tajribaning o‘rni katta ahamiyatga ega. Nazariya, undan kelib chiqadigan natijalar eksperimental tarzda tasdiqlanadigan chegaralarda qo‘llanilishi ta’kidlangan. Nazariya va tajriba dalillari o‘rtasidagi ziddiyat uning aniqlanishi yoki yangi nazariyani yaratish uchun poydevor bo‘lib xizmat

qiladi. Misol uchun, optikani o‘rganayotganda, o‘quvchilar yorug‘lik to‘lqinini tabiatining nazariy tushunchalari asosida aks ettirish, yorug‘likning sinishi, interferensiya va difraksiya hodisalari yaxshi tushuntirilganiga amin edi. Biroq, yorug‘likning to‘lqin nazariyasi fotoelektr ta’sirining barcha qonunlarini to‘liq tushuntirmaydi. Yangi eksperimental faktlarni tushuntirish zarurati nurning kvant nazariyasini yaratishga olib keldi. 1911-yilda E.Rezerfordning tajribasi Tomson tomonidan tavsiya etilgan atomning modelini rad etdi. Tajriba dalillari bilan mos keluvchi Rezerfordning planetar atom modelini o‘rinli ekanligini 1913-yilda N.Bor o‘zining postulatlari orqali asoslab berdi.

Kvant fizikasi teran fizikaviy nazariya hisoblanadi, chunki u klassik fizikaga qaraganda fizik hodisalarning keng doirasini batafsil bayon qiladi. Kvant mexanikasi klassik fizikaning bir nechta qonuniyat va tushunchalarining mutlaq bo‘lmasligini, faqat makroskopik jismlar uchun mos ekanligini aniqladi. Ammo kvant fizikasi klassik fizikani butunlay rad etmadi, faqat uning qo‘llanilish doirasini cheklaydi. Klassik mexanika va elektrodinamikaning qonunlari makrobyektlar uchun mustahkam bo‘lib qolaveradi. Bundan tashqari, cheklangan hollarda, kvant fizikasining xulosalari klassik natijalar bilan bir xildir. Katta miqdordagi kvant sonlaridagi diskretlik va jarayon kvaziuzluksiz bo‘ladi.

Ushbu bo‘limda o‘quvchilarning mustaqil fikrlash va xulosa chiqarish, amaliyotda qo‘llash qobiliyatlarini shakllantirish uchun katta imkoniyatlar mavjud. O‘quvchilar Mendeleyevning elementlar davriy sistemasi haqida tushunchaga ega bo‘lishlari, elementlar yadrosi tarkibi, massa defektlarini hisoblash, bog‘lanish energiyasi, solishtirma bog‘lanish energiyasi va boshqa tushunchalarni mustaqil o‘rganish uchun asos bo‘lib xizmat qiladi. Bu bo‘limda qo‘llaniladigan turli mikrodunyo parametrlarini hisoblash, o‘quvchilarning maktab va uyda mustaqil ishlash, olingan natijalarni tahlil qilish esa fikrlash qobiliyatlarini rivojlantirishga xizmat qiladi. Xuddi shu maqsadga erishish birinchi navbatda ushbu bo‘limda mashq sifatiga ega bo‘lgan muammolarni hal etish va olingan ma’lumotlarni tahlil qilishni talab qiladi: turli sistemalarda yadrolarning bog‘lanish energiyasini hisoblash,

masalan, molekulalarning bog‘lanish energiyasini solishtirish; molekulalarning issiqlik harakati energiyasiga ega bo‘lgan α-zarralarning kinetik energiyasi; turli moddalarning ma’lum zichligi bilan ajralib turadigan yadro moddasining zichligi va hokazo. Ushbu tahlil natijalari maktab bitiruvchilariga mikrodunyo kattaliklari tartibini yaxshiroq tushunish, mikrodunyo tushunchalarini anglash imkonini beradi.

Barcha fundamental fizik nazariyalarni ikkita guruhga, dinamik va statistik nazariyalarga ajratish mumkin. Dinamik nazariyalarda kattaliklar bir qiymatli qonuniyatlarga, statistik nazariyalar ehtimoliy-statistik qonuniyatlarga asoslangan.

Deyarli hamma fundamental dinamik nazariyalar XVIII-XIX asrlarda, faqat nisbiylik nazariyasi XX asrda yaratilgan. XIX asrning o‘rtalarida fizikada dinamik va statistik qonuniyatlar orasidagi munosabat masalasi qo‘yila boshlandi. Dastavval dinamik qonuniyatlar ma’lum ustunlikga ega bo‘lgan, dinamik qonunlarning ustunlik prinsipida statistik qonuniyatlar ortida dinamik qonunlarning yashiringan holda mavjudligi hamda dinamik qonunlarda sababiy - oqibat bog‘lanishlarning obyektivligi asos sifatida ifodalanadi. Masalan, shu prinsipga asosan gazdagi hamma molekulalarning boshlang‘ich holatini aniq bilish va molekulalarning to‘qnashishini hisobga olish mumkin bo‘lsa, gaz holatini ehtimoliy tasavvurlarsiz, dinamik qonuniyatlar asosida bir qiymatli aniqlash mumkin bo‘lar edi. Gazdagi har bir molekulaga, klassik mexanikadagi dinamik qonunlarni qo‘llagan holda gaz qonunlarini aniqlash mumkin, lekin, gaz molekulalari soni juda katta bo‘lganligi va har bir molekulaning harakat qonuniyatlarini dinamik usulda aniqlash mumkin emasligidan ehtimoliy xarakterdagi statistik qonunlardan foydalanish zaruriyati aniq namoyon bo‘ladi. Ehtimoliy qonuniyatlar faqat katta sondagi zarralardan tashkil topgan fizik sistemalar uchun emas, balki alohida atomlar, molekulalar uchun ham o‘rinli bo‘ladi. Dinamik qonuniyatlarning ustunlik prinsipi yetarlicha ko‘p vaqt asosiy o‘rinni egallagan. Bunga sabab, statistik fizikaviy nazariyalar dinamik nazariyalarga qaraganda ancha kechroq yaratilgan.

XX asrning boshlarida Dj.V.Gibbs tomonidan, fizikaning mustaqil bo‘limi sifatida, statistik fizikaning yaratilishi bu yo‘nalishdagi ishlarning axamiyatini yana bir necha barobar oshirgan.

A.Eynshteyn, M.Smoluxovskiylar tomonidan Broun harakati nazariyasi (1905 y.) yaratilgandan so‘ng statistik nazariya to‘la tan olingan va Broun harakati misolida, statistik qonunlarning faqat zarralar to‘plamiga emas, balki, alohida zarrachalarga ham tatbiq etilishi mumkinligi isbotlangan.

Statistik nazariya dinamik nazariyalardan sistemalarning holati tushunchasining mazmunini aniqlash bilan farqlanadi. Dinamik nazariyalardan farqli ravishda sistemaning holati fizik kattaliklarning qiymatlari bilan emas, balki taqsimot qonunlari bilan beriladi.

Taqsimot qonunlari fizik kattaliklarning u yoki bu qiymatlarni qabul qilish ehtimolliklarini aniqlaydi, kattaliklarning o‘zlari esa berilgan sharoitlarda, aniq qiymatlarni qabul qilmaydigan, tasodifiy kattaliklar hisoblanadi.

XX asrning o‘rtalaridan boshlab, norelyativistik kvant mexanikaning fizikaviy asoslari yaratilib, kvant mexanika fan sifatida shakllangandan so‘ng, mikrojarayonlar fizikasi, statistik harakterdagi kvant nazariyalar keng ma’noda rivojlana boshladi va dinamik nazariyalar o‘zining dastlabki axamiyatini yo‘qota boshladi.

Kvant mexanika zamirida kvant elektrodinamika, zaif o‘zaro ta’sir nazariyasi, kvant xromodinamika kabi fundamental statistik nazariyalar yaratildi va hozirgi kunda jadal rivojlanmoqda. Yuqorida ta’kidlangan nazariyalar asosida materiya mohiyatiga yanada chuqurroq kirib borish, dinamik nazariyalardan statistik nazariyalarga o‘tishni talab qilmoqda.

Fundamental fizik nazariyalarning yaratilish tarixini tahlil etish, dinamik nazariyalar inson tomonidan tabiatni o‘rganishning birinchi bosqichiga mos kelishini, keyingi bosqichlarda esa statistik nazariyalar asosiy rolni o‘ynashini ko‘rsatmoqda, bunday ekanligi G.Ya.Myakishevning tadqiqotlarida ko‘rsatib berilgan [60].

Demak, xulosa qilib aytganda, ehtimoliy qonuniyatlarni dinamik qonuniyatlarga taqqoslash, statistik qonuniyatlarning yanada chuqurroq, yanada fundamental qonuniyatlar ekanligini ko‘rsatdi.

Quyida ehtimoliy-statistik g‘oyalarning fizikaning kvant fizika bo‘limiga kirib kelishi va rivojlanishi masalalariga asosiy e’tiborni qaratamiz.

Bu yo‘nalishdagi dastlabki ishlar issiqlik nurlanishi xossalarini statistik metod asosida o‘rganish bilan bog‘liq bo‘lib, bu statistik fizika va termodinamikaning qo‘llanilish chegaralarini kengaytirdi va fizikaga yangi g‘oyalarni kiritilishiga olib keldi.

Plankning ishlarida issiqlik nurlanishi, bu moddalardan elektromagnit to‘lqinlarning chiqarilishi va yutilishi natijasi deb qaralgan, issiqlik nurlanishini o‘rganishga klassik elektrodinamika va termodinamika qonunlari tatbiq etilgan. U bu yo‘nalishdagi ishlarida Bolsmanning g‘oyalarini yanada chuqurroq darajada rivojlantirib, nurlanish energiyasining spektral zichligi uchun mashhur formulasini taklif qilgan.

Plankning ishlari asosida energiyaning diskret porsiyasi sifatida “energiya kvanti” tushunchasi kiritildi, energiyaning diskretligi tushunchasi, “ta’sir kvanti” - $\hbar$ (Plank doimiysi) bilan bog‘langan.

Uning ishlarida energiyaning diskretligi moddalarning hossasi sifatida qaralgan va uning nazariyasida faqat ossillyatorlarning energiyasi kvantlangan, nurlanish esa elektromagnit to‘lqin sifatida uzluksiz hodisa deb qaralgan. Bu ishlarda elektromagnit maydon energiyasining alohida porsiyalar ko‘rinishida yutilishi va nurlanishning elementar aktlari qaralmagan, faqat muvozanatli nurlanish energiyasining spektral taqsimotini aniqlash masalasiga e’tibor qaratilgan.

A.Eynshteyn (1905 y.) elektromagnit nurlanish energiyasining diskretligi g‘oyasini yoki “yorug‘lik kvanti” gipotezasini kiritadi, bu gipotezaning ikkita tasavvuri mavjud, ya’ni, birinchidan – nurlanishning bo‘linmas va lokal energiya kvantlaridan tuzilganligi to‘g‘risidagi tasavvur, ikkinchidan shu tasavvurga asoslanuvchi elementar jarayonlarning diskretligi tasavvuri.

Ushbu gipoteza asosida Eynshteyn yorug‘likning korpuskulyar nazariyasiga asos soladi, keyinchalik yorug‘lik kvantlari nazariyasini

rivojlantirish natijasida, yorug‘likning korpuskulyar-to‘lqin dualizmi g‘oyasini olg‘a suradi.

De-Broyl tomonidan korpuskulyar-to‘lqin dualizmi g‘oyasi mikrozarralar, ya’ni modda uchun tatbiq etilgan va umumlashtirilgan. Eynshteyn tomonidan nurlanishning chiqarilishi va yutilishidagi elementar jarayonlarning tahlil etilishi atomlar va molekulalarning kvant nazariyasini rivojlanishida katta rol o‘ynadi. 1906-yilda Eynshteyn garmonik ossillyator energiyasining kvantlanish qonunini issiqlik sig‘imi nazariyasiga tatbiq etgan.

Mikroskopik hodisalar nazariyasini yaratishdagi muhim bosqich N.Borning kvant tasavvurlarni, ya’ni modda energiyasining kvantlanishi, nurlanish va yutilishning diskretligi to‘g‘risidagi g‘oyalarni atomlar (avvalo, eng sodda atom vodorod atomiga) va molekulalarga tatbiqiga oid ishlari bilan bog‘langan va bu ishlarda statsionar holatlar, sistemadagi harakatlar chastotasidan farq qiluvchi, kvant o‘tishlar chastotalari to‘g‘risidagi yangi g‘oyalar kiritilgan [57].

Bor vodorod atomi nazariyasini yaratishda Rezerfordning 1911-yilda taklif etgan, atom modelidan foydalangan. Bu modelga asosan atom yadro va uning atrofida harakatlanuvchi elektronlardan iborat deb qaraladi, elektronlarning tezlanish bilan harakatlanishi natijasidagi nurlanish tufayli energiya yo‘qotilganligidan, bu model klassik qonunlarga asoslanib atomlarning turg‘unligini tushuntira olmaydi.

Bu muammoni hal etish maqsadida Bor o‘zining ikkita postulatini kiritadi. Bor nazariyasi shu ikki postulatga asoslanib, katta hajmdagi eksperimental materiallar (spektrlarning fizikaviy qonuniyatlari, kimyoviy elementlarning davriy qonuni)ni tushuntirishga muvaffaq bo‘ladi. Ushbu, nazariya eksperimentda tasdiqlangan bo‘lsa ham qat’iy nazariy asosga ega emas edi, shuning uchun ham uni yarim klassik, yarim kvant nazariya deb atashgan.

Bor nazariyasida elektronlarning statsionar holatlarda klassik qonunlar bo‘yicha harakatiga sun’iy ravishda kvant shartlar qo‘yilgan.

Eynshteynning nurlanish muammolariga oid ishlarida vodorod atomi uchun Bor nazariyasidan foydalanilgan. U Bor atomi va nurlanish orasidagi termodinamik muvozanat masalasi asosida kvant

tasavvurlariga tayanib, absolyut qora jism nurlanish energiyasining spektral zichligi uchun Plank formulasini statistik usulda isbotlaydi va bu ishlar kvant nazariyasining kelgusi rivojlanishida katta rol o‘ynagan.

Eynshteynning nurlanish nazariyasiga oid ishida spontan va majburiy nurlanish va yutilish masalalari ham qaralgan, yutilish ehtimolligining majburiy nurlanish ehtimolligiga tengligi isbotlangan.

Kvant tasavvurlarning rivojlanishida de Broylning ishlari katta ahamiyatga ega bo‘lib ularda zarrachaning harakati bilan ma’lum fazaviy tezlik bilan harakatlanuvchi to‘lqinning harakati taqqoslanadi va to‘lqin tasavvurlari asosida Bor nazariyasidagi impuls momentining kvantlanish shartlari isbotlanadi va doiraviy orbitalarni kvantlash sharti ifodalari olinadi.

Ma’lumki, kvant mexanikani o‘rganish jarayonida de Broyl to‘lqinlari tushunchasi murakkab o‘zlashtiriladigan tushunchalardan biri hisoblanadi, chunki de Broyl to‘lqinlari klassik fizikadan ma’lum bo‘lgan elektromagnit, elastik va boshqa turdagi to‘lqinlarning hech biriga o‘xshamaydi, chunki u tabiatiga ko‘ra ehtimoliy tavsifga ega.

Ushbu to‘lqinlarning fizik mazmuni mikrozarrachalarning korpuskulyar-to‘lqin dualizmiga, ehtimoliy-statistik g‘oyalar va tasavvurlarga asoslanadi. De-Broyl to‘lqinining fizik va statistik mazmuni M.Born tomonidan ehtimoliy tasavvurlar asosida ochib berilgan.

M.Bornning to‘qnashishlar nazariyasiga oid fundamental tadqiqotlarida to‘lqin funksiyaning ham fizikaviy mazmuni masalasi ham qaralgan va uning ehtimoliy-statistik talqini berilgan [57].

To‘lqin funksiyaning M.Born tomonidan taklif etilgan fizik talqini A.Eynshteynning yorug‘lik kvantlarining to‘lqin maydoni bilan bog‘lanishi to‘g‘risidagi g‘oyasiga asoslangan.

Born tomonidan sistemadagi barcha mikrozarrachalarning koordinatasi va vaqtga bog‘liq bo‘lgan to‘lqin funksiya, Shredinger tenglamasining echimi, yoki “ehtimollik to‘lqini” sifatida qaralgan.

Kvant fizikaning dastlabki rivojlanish bosqichida muhim ahamiyatga ega bo‘lgan munosabatlardan biri Geyzenbergning noaniqliklar munosabati hisoblanadi. Kvant fizikasida o‘rganiladigan

mikrozarrachalar tabiatining korpuskulyar-to‘lqin dualizmi mikrozarrachalarning holatini ifodalovchi fazoviy koordinatalar va ularga mos impuls proeksiyalari bir vaqtda aniq qiymatlar qabul qilishi mumkin emasligini ko‘rsatadi. Biz fizikaga kvant tasavvurlarning kirib kelishi va ularning tarixiy rivojlanish ketma-ketligini qarab chiqdik, shu asosda kvant fizikasida ehtimoliy-statistik tasavvurlarning shakllantirilishini tahlil etamiz.

XX asrdan boshlab fizika faniga kirib kelgan kvant tasavvurlar, kvant nazariyasi tushunchalari yangi g‘oyalar va yangi metodologiyalarning vujudga kelishiga olib keldi.

Kvant fizikaning fan sifatida shakllanishi dinamik va statistik qonuniyatlarning rolini taqqoslash va baholashni taqozo etgan holda, fizikaviy modellarning xarakterini o‘zgartirish, ko‘pchilikka odatiy bo‘lib qolgan tushunchalar va tasavvurlardan voz kechishni talab etadi. Kvant fizikani ta’riflashni har doim ham bitta javob bilan qamrab olish qiyin. Kvant fizika – bu materiya hossalarini mikrohodisalar darajasida tavsiflovchi nazariya bo‘lib, mikroobyektlar (molekulalar, atomlar, elementar zarrachalar)ning harakat qonunlarini tadqiq etadi. Shu bilan birga, kvant fizikasi modda va maydonning hossalari, strukturasi haqidagi bilimlarning nazariy asosi hisoblanib materiya hossalarini klassik fizikaga nisbatan chuqurroq va yanada fundamentalroq darajada o‘rganadi.

Umumiy o‘rta ta’lim maktablarida kvant fizikaning o‘rganish sohasini o‘quvchilarga tushuntirishda, klassik fizika “makroolam”da, kvant fizikasi esa “mikroolam”da o‘rinli deb aytish, o‘quvchilarda tabiatda alohida “makroolam” va alohida “mikroolam”ning mavjudligi to‘g‘risida fikrning shakllanishiga olib keladi, bu esa noto‘g‘ri, bunday bo‘lishi shartlidir. To‘g‘rirog‘i, mikro- va makroobyektlarning mavjudligi to‘g‘risidagi tushunchani shakllantirish maqsadga muvofiq, chunki makroobyektlar mikroobyektlardan tuzilgan.

Hozirgi kundagi darsliklar va o‘quv qo‘llanmalarida yuqorida aytilgan fikrlar to‘la o‘z ifodasini topmagan.

Shuningdek, umumiy o‘rta ta’lim maktablarining fizika-astronomiya o‘qituvchilari uchun kvant fizikasi hamda atom fizikasi

bo‘limlari materiallarini o‘qitish samaradorligini oshirishga yo‘naltirilgan metodik adabiyotlar deyarli mavjud emas.

Atom va kvant fizikasi mikroobyektlarga hos bo‘lgan mikrohodisalarni statistik metod bilan, ehtimoliy-statistik g‘oyalar va tasavvurlarga suyangan holda o‘rganadi. Yuqoridagilarni e’tiborga olgan holda kvant fizika va atom fizikasi bo‘limlarini bitta bo‘limga “kvant fizika” bo‘limi sifatida birlashtirish De-Broyl g‘oyalari va to‘lqini, mavzularini kiritish va bo‘limdagi mavzularni yagona fizik tasavvur asosida o‘qitilishini tavsiya etamiz.

Ushbu taklif quyidagilarga asoslanadi:

1. O‘quvchilarga dinamik va statistik (ehtimoliy) qonuniyatlarni va ular orasidagi farqlar hamda qonuniyatlarning qo‘llanish chegaralarini tushuntirish. Mikrohodisalarning kvant tasavvurlarga asoslanganligini va asosiy tasavvurlar hamda qonuniyatlarni to‘laqonli o‘rgatish.

2. O‘quvchilarda klassik tasavvurlardan mazmunan farq qiluvchi kvant tasavvurlarni shakllantirish asosida ularning umumiy o‘rta ta’lim bazasida shakllantirilgan moddalarning tuzilishi, molekulalar, atom va atom yadrosi tuzilishi to‘g‘risidagi tasavvurlarini kengaytirish.

2. Mavzularni o‘rganishda ehtimoliy-statistik g‘oyalar va tushunchalarni shakllantirishga e’tibor qaratish.

Kvant fizikasi bo‘limi tarkibiga quyidagi mavzular kiritishni taklif etamiz:

Plank g‘oyasi, Plank formulasi, yorug‘likning elementar kvant nazariyasi (Fotoeffekt, yorug‘likning impulsi (bosimi)), atom modellari, $\alpha-$zarrachalarining moddalarda sochilishini o‘rganish bo‘yicha Rezerford tajribalari, atomlarning spektrlari, spektral seriyalar (Layman, Balmer seriyalari) va spektral seriyalar uchun umumlashgan formula, Bor postulatlari, vodorod atomi uchun Bor nazariyasi, korpuskulyar-to‘lqin dualizmi, fikriy eksperimentlar.

Kvant fizikasi bo‘limi uchun tavsiya etilayotgan mavzular tarixiy ketma-ketlikka mos va kvant fizikasining fizikaviy asoslarini tashkil etadi va mazmunan o‘quvchilarda yorug‘likning modda bilan o‘zaro ta’siri, korpuskulyar - to‘lqin dualizmi va uning barcha mikrozarralar uchun o‘rinli ekanligi, atomning tuzilish modellari, Bor postulatlari va

nazariyasi, atom spektrlari to‘g‘risida to‘la ma’lumot olish uchun yetarli deb hisoblanadi.

II bob yuzasidan xulosalar

1. Atom tuzilishi haqidagi dastlabki ma’lumotlarni statistik g‘oyalar asosida shakllantirish bo‘yicha yozilgan tadqiqot ishlar tahlili qilinib mavjud kamchiliklar aniqlandi. Diffuziya hodisasining ehtimoliy-statistik g‘oyalarga asoslangan yangicha talqindagi ta’rifi ishlab chiqildi va asoslab berildi.

2. Yurtimiz, hamdo‘stlik mamlakatlari va va Yevropada ushbu sohada qilingan tadqiqotlar, mavjud o‘quv-me’yoriy xujjatlar va darsliklar taqqoslanib, tegishli takliflar berildi.

3. O‘quvchining yosh hususiyati, psixologik holatini hisobga olib 6-sinfda ehtimoliy-statistik tushunchalarni joriy etish uchun, ushbu tushunchalar ta’rifi bilan keltirildi.

4. Umumiy o‘rta ta’lim maktablarining 9-11-sinflarida fizika o‘qitish metodikasini takomillashtiirish uchun statistik tushunchalar ta’rifi asosida bayon etildi.

5. Molekulyar fizika va termodinamika asoslarini o‘qitishda termodinamik va statistik metodlarning qo‘llanilishi, ushbu metodlar asosida o‘rganiladigan fizik tushunchalar ajratib olindi. Molekulalarning harakat tezligi mavzusi darslikda keltirilgandan farqli ravishda bayon etildi.

6. Umumiy o‘rta ta’lim maktablarida kvant fizikaning o‘rganish sohasini o‘quvchilarga tushuntirishda, klassik fizika “makroolam”da, kvant fizikasi esa “mikroolam”da o‘rinli deb aytish, o‘quvchilarda tabiatda alohida “makroolam” va alohida “mikroolam”ning mavjudligi to‘g‘risida fikrning shakllanishiga olib keladi. To‘g‘rirog‘i, makroobyektlar (makrohodisalar), mikroobyektlar (mikrohodisalar)ning mavjudligi to‘g‘risidagi tushunchani shakllantirish maqsadga muvofiq, chunki, makroobyektlar mikroobyektlardan tuzilganligi haqidagi tushunchalar bayon etildi.

XULOSALAR

Tadqiqot doirasida amalga oshirilgan ilmiy tahlillar va izlanishlar, taqdim etilgan taklif va tavsiyalarni umumlashtirgan hamda ularning samaradorlik darajasini baholagan holda quyidagi xulosalarga kelindi:

1. Amalga oshirilgan tadqiqotlar umumiy o‘rta ta’lim maktab o‘quvchilarida fizik tushunchalarni statistik metod asosida shakllantirishning mazmuni, shakli, metodlari, vosita va texnologiyalarini takomillashtirish zarurligini ko‘rsatdi. Yuqoridagi holatlar fizika o‘qitishda fizik tushunchalarni statistik metod asosida shakllantirish imkoniyatlari hamda uning komponentlari, o‘quv-metodik ta’minoti, takliflar va tavsiyalar ishlab chiqishga imkon berdi.

2. Statistik metodni tabiiy fanlarda hamda fizika o‘qitishda qo‘llashning pedagogik imkoniyatlari takomillashtirildi, o‘quvchilar ongida ehtimoliy-statistik g‘oya va tushunchalar, ularning qo‘llanilishi, ahamiyati va o‘rni aniqlandi. Tegishli bo‘limlardagi fizik tushunchalarni statistik metod asosida o‘qitishninig didaktik imkoniyatlari hamda ta’lim mazmunini takomillashtirish tamoyillari (bog‘liqlik va reprezentativlik, to‘liqlik, tarixiy ahamiyatlilik, izchillik) asosida ishlab chiqilgan taklif va tavsiyalar ilmiy jihatdan asoslab berildi.

3. Umumiy o‘rta ta’lim maktablari fizika o‘qitish jarayonida dinamik va statistik qonuniyatlarning qo‘llanilishi va ularning o‘rni va roli, zamonaviy fizikaning asosida statistik qonuniyatlar yotishi ko‘rsatib berildi. O‘quvchilarning statistik metod haqidagi tushunchalarini shakllantirish uchun ularning yosh-psixologik xususiyatlarini hisobga olgan holda statistik tushunchalar (tasodifiy va muqarrar hodisa, ehtimollik, statistik metod, statistik sistema, mikroholat va b.) samarali ta’rifi berilib, fizikada qo‘llanilishiga doir misollar keltirildi.

4. Fizika o‘qitishda ehtimoliy-statistik g‘oya va tushunchalarni fanlararo bog‘lanish asosida shakllantirish, turli predmetlar mazmuni o‘rtasidagi o‘zaro moslik va uzviylik ta’minlanishi natijasida o‘qitish samaradorligi oshishi tasdiqlandi.

5. Umumiy o‘rta ta’lim maktablarining fizika darsliklaridagi statistik tushunchalar asosida o‘rganiladigan mavzular tahlil qilinib, mavjud holat aniqlandi, ularning mazmuniga ehtimoliy-statistik g‘oya va tushunchalar singdirilib, o‘rganilish davri mazmun jihatdan moslashtirildi.

6. O‘rta maktabda modda tuzilishi haqidagi dastlabki ma’lumotlar, molekulyar fizika, atom va kvant fizikasi elementlarini statistik metod asosida o‘qitishni samarali ekanligi ko‘rsatib berildi va ularni amalda qo‘llash metodikasi ishlab chiqildi.

7. Umumiy o‘rta ta’lim maktablarida fizika o‘qitishda statistik tushunchalarni qo‘llashga oid takliflar umumiy o‘rta ta’lim va oliy ta’lim muassasalarida o‘quvchi va talabalarda fanga oid va kasbiy kompetensiyalarni shakllantirishga yo‘naltirilgan Davlat ta’lim standartlari va o‘quv dasturlarini ishlab chiqishga xizmat qildi.

8. Asosiy xulosa va takliflar tadqiqotda belgilangan maqsad va vazifalarni hal etilganligi, mavjud muammolar o‘z echimini topganligini ko‘rsatdi. Tadqiqot natijalari umumiy o‘rta ta’lim maktablari fizika dasturi hamda o‘qituvchi va o‘quvchilar kompetensiyalariga qo‘yiladigan talablar mazmuniga singdirilishi esa ish nazariy va amaliy ahamiyatga ega-deb tasdiqlashga imkon beradi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. O‘zbekiston Respublikasining “Ta’lim to‘g‘risida”gi Qonuni– T.: (Qonun hujjatlari ma’lumotlari milliy bazasi, 24.09.2020 y., 03/20/637/1313-son; Qonunchilik ma’lumotlari milliy bazasi, 21.04.2021 y., 03/21/683/0375-son, 12.10.2021 y., 03/21/721/0952-son), – 2020.
2. O‘zbekiston Respublikasining Kadrlar tayyorlash milliy dasturi.– Barkamol avlod – O‘zbekiston taraqqiyotining poydevori. – Toshkent.: Sharq, 1997. – B. 31-61.
3. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2017-yil 7-fevraldagi “O‘zbekiston Respublikasini yanada rivojlantirish bo‘yicha Harakatlar strategiyasi to‘g‘risida”gi PF-4947-son Farmoni // O‘zbekiston Respublikasi qonun hujjatlari to‘plami, 2017 y., 6-son, 70-modda.
4. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2017-yil 13-sentyabrdagi “Kitob maxsulotlarini nashr etish va tarqatish tizimini rivojlantirish, kitob mutolaasi va kitobxonlik madaniyatini oshirish hamda targ‘ib qilish bo‘yicha kompleks chora-tadbirlar dasturi to‘g‘risida”gi PQ-3271-son qarori // O‘zbekiston Respublikasi qonun xujjatlari to‘plami. 2017 y., 38-son, 1029-modda.
5. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2017-yil 14-sentyabrdagi “Muxammad al-Xorazmiy nomidagi axborot-kommunikatsiya texnologiyalari yo‘nalishiga oid fanlarni chuqurlashtirib o‘qitishga ixtisoslashtirilgan maktabni tashkil etish to‘g‘risida”gi PQ-3274-son qarori // O‘zbekiston Respublikasi qonun xujjatlari to‘plami. 2017 y., 38-son, 1031-modda.
6. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2017-yil 14-sentyabrdagi “Mirzo Ulug‘bek nomidagi ixtisoslashtirilgan davlat umumta’lim maktab internatini va “Astronomiya va aeronavtika” bog‘ini tashkil etish to‘g‘risida”gi PQ-3275-son qarori // O‘zbekiston Respublikasi qonun xujjatlari to‘plami. 2017 y., 38-son, 1032-modda.
7. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2018-yil 14-avgustdagi “Yoshlarni ma’naviy-axloqiy va jismoniy barkamol etib tarbiyalash,

ularga ta’lim-tarbiya berish tizimini sifat jihatidan yangi bosqichga ko‘tarish chora-tadbirlari to‘g‘risida”gi PQ-3907-son qarori. // O‘zbekiston Respublikasi qonun xujjatlari ma’lumotlari milliy bazasi, 15.08.2018 y., 07/18/3907/1706-son.

8. O‘zbekiston Respublikasi Vazirlar Maxkamasining 2017-yil 15-martdagi “Umumiy o‘rta ta’lim to‘g‘risidagi nizomni tasdiqlash haqida”gi 140-sonli qarori. // O‘zbekiston Respublikasi qonun hujjatlari to‘plami, 2017-yil., 14-son, 230-modda.
9. O‘zbekiston Respublikasi Vazirlar Maxkamasining 2017-yil 28-dekabrdagi “Pedagog xodimlarni qayta tayyorlash va ularning malakasini oshirishni tashkil etish chora–tadbirlari to‘g‘risida” gi 1026-sonli qarori // O‘zbekiston Respublikasi qonun hujjatlari to‘plami, 09/18/1026/0497-son. 29.12.2017-yil
10. O‘rta ta’limning davlat ta’lim standarti va o‘quv dasturi. Fizika, matematika, informatika, biologiya, geografiya, kimyo. Vazirlar Mahkamasining 2017-yil 6 apreldagi 187-son qarori.
11. O‘rta ta’limning davlat ta’lim standarti va o‘quv dasturi. Fizika, matematika, informatika, biologiya, geografiya, kimyo. O‘zbekiston Respublikasi xalq ta’limi vazirligining 2017-yil 18 avgustdagi 43-son va Oliy va o‘rta maxsus, kasb-hunar ta’limi markazining 2017-yil 18 avgustdagi 65. QQ-sonli qo‘shma qarori bilan tasdiqlangan. T.: 2017. – 142 b.
12. Mirziyoyev Sh.M. “Ijtimoiy barqarorlikni ta’minlash, muqaddas dinimizning sofligini asrash-davr talabi” mavzusidagi anjumanda so‘zlagan nutqi. T.: 2017-yil, 15 iyun.
13. Mirziyoyev Sh.M. Tanqidiy tahlil, qat’iy ivrtib-intizom va shaxsiy javobgarlik – har bir rahbar faoliyatining kundalik qoidasi bo‘lishi kerak. Mamlakatimizni 2016-yilda ijtimoiy-iqtisodiy rivojlantirishning asosiy yakunlari va 2017-yilga mo‘ljallangan iqtisodiy dasturning eng muhim ustuvor yo‘nalishlariga bag‘ishlangan Vazirlar Mahkamasining kengaytirilgan majlisidagi ma’ruza, 2017-yil, 14 yanvar. – Toshkent: “O‘zbekiston”, 2017. – 104 b.

14. Mirziyoyev Sh.M. Erkin va farovon, demokratii O‘zbekiston davlatini birgalikda barpo etamiz. O‘zbekiston Respublikasi Prezidenti lavozimiga kirishish tantanali marosimiga bag‘ishlangan Oliy Majlis palatalarining qo‘shma majlisidagi nutq // Toshkent: «O‘zbekiston» NMIU, 2016. – 56 b.
15. Абдурахманов К.П., Тигай О.Е, Хамидов В.С. Курс лекций по физике (Приложение к мултимедийным лекс.). Ташкент: Алокачи, 2011.–516 с.
16. Ананйев Б.Г. Человек как предмет познания // Л.: ЛГУ, 1969. – 170 с.
17. Atrofimizdagi olam: 1 sinf uchun darslik. A.G.Grigoryans. – T.: Cho‘lpon, 2014. – 56 b.
18. Atrofimizdagi olam: 2 sinf uchun darslik. G‘ulomov P, Mirzaxmatova Ch. – T.: Cho‘lpon, 2012. – 96 b.
19. Begmatova D.A. Fizika praktikumi ishlarini miqdoriy baholashning didaktik asoslari: Ped. fan. nomz. ... dis. avtoreferati. – T.: TDPU, 2004. – 19 b.
20. Блохина Н.Г. Методическая система формирования понятия об элементарных частитсах в курсе физики основной школы. Автореф. дисс. … канд. пед. наук. – Москва, 2009. – 29 с.
21. Boltayeva M.L. Fizika ta’limi jarayonida talabalarning mustaqil o‘quv faoliyatini rivojlantirish: Ped. fan. nomz. ... dis. avtoreferati. – T.: TDPU, 2004. – 20 b.
22. Винер Н. Кибернетика и общество. – М.: 1958. – 200 с.
23. Волнистова Т.В. Изучение ядерной физики в классах физико-математического профиля с исползованием информатсионных технологий. Автореф. дисс. ... канд. пед. наук. – Москва, 2005. – 20 с.
24. Гелфер Я.М. История и методология термодинамики и статистической физики. – М.: Высщая школа, 1973, – 278 с.
25. Гнеденко Б.В. Вопросы математизатсии современного естествознания, В. кн. Материалистическая диалектика и методы естественных наук. – М., 1968. – 176 с.

26. Голин Г.М. Вопросы методологии физики в курсе средней школы. – М.: Просвещение, 1987. – 127 с.
27. Готтсданкер Р. Основы психологического эксперимента. – М.: Изд-во МГУ, 1982. – 464 с.
28. Грабар М.Н., Краснянская К.А. Применение математической теории статистики в педагогических исследованиях. // Непараметрические методы. – М.: Педагогика, 1977. – 136 s.
29. Джораев М. Вероятностно-статистические идеи в преподавании физики. Монография. – Т.: Фан, 1992. – 124 с.
30. Джораев М. Методологические и дидактические основы формирования вероятностно-статистических идей и понятий: (на примере обучения физики средней и высшей школе). Автореф. дис. ... докт. пед. наук. – Т.: ТГПУ, 1993. – 40 с.
31. Джораев М. Преемственност в развитии статистических идей при подготовке учителя физики в педагогическом институте. Дис. … канд. пед. наук.. – Т.: ТГПИ, 1984. – 14 с.
32. Djorayev M. Fizika o‘qitish metodikasi. – T.: ABU MATBUOT-KONSALT, 2015 y. – 256 b.
33. Djorayev M., Samatov G‘.B., Xujanov E.B. Uzluksiz ta’lim tizimida fizika o’qitishni statistik metod asosida takomillashtirish. – T.: ABU MATBUOT-KONSALT, 2017 y. – 288 b.
34. Дубиская Л.В. Формирование понятия «температура» на основе межпредметной интеграсии в основной и профилной школе. Физика в школе. Издателство: ООО Школная Пресса, 2017/3. – С. 25-31.
35. Жўрайев М. Физика ўқитишда статистик ғоялар.–Т.: Ўқитувчи, 1996.–104 б.
36. Захидов И.О. Атом тузилишини предметлараро алоқадорлик асосида ўқитиш методикаси. Пед. фан. номз. ... дис. автореферати. – Т.: 2005. – 20 б.
37. Зверев А.А., Зефиров Т.Л. Статистические методы в биологии: учебно-методическое пособие. – Казан.: КФУ, 2013. – 42 с.

38. Ибраймов А.Е. Умумтаълим мактаби физика ўқитувчилари масофавий малака оширишларининг илмий-методик асосларини такомиллаштириш. Пед. фан. бўйича фалсафа доктори (ПҳД) ... дисс. автореф. – Тошкент, ТДПУ, 2017. – 51 б.
39. Келбакиани В.Н. Межпредметные связи в естественно-математической и педагогической подготовке учителей. – Тбилиси: Изд-во Ганатлеба, 1987. – 291 с.
40. Кодикова Е.С. Формирование исследовательских експериментальных умений у учащихся основной школы при обучении физике: Дис. ... канд. пед. Наук. – М.: МПГУ, 2000. – 212 с.
41. Колмогоров А.Н. Основные понятия теории вероятностей. – М.: Наука, 1974. – 288 с.
42. Қаҳҳоров С.Қ. Ўрта мактаб физика таълимининг даврийлик технологияси: Пед. фан. док. ... дис. автореферати.. – Т.: ТДПУ, 2005. – 36 б.
43. Қодиров О. Бакалавриат босқичида физика таълим мазмуни ва ўқитиш методикаси (молекуляр физика курси мисолида). Пед. фан. номзоди. ... диссертасия. – Т.: ТДПУ, 2000. – 131 б.
44. Ландау Л.Д., Китайгородский А.И. Молекулы. – М.: Наука, Физматлит, 1982. – 208 с.
45. Мааткеримов Н.О. Дидактические основы нормирования протсесса обучения физике в средней и высшей школе. Дисс. …док. пед. наук. – Каракол, 2010. – 244 с.
46. Максаковский В.П. Географическая култура. – М.:1998. – С. 212-213.
47. Максвелл Дж.К. Стати и речи. – М.: Наука, 1968. – 423 с.
48. Мамараджабов Ш.И. Физика ўқитиш жараёнида фанлараро боғланиш имкониятларини тадқиқ етиш. Пед. фан. номзоди. ... диссертасия. – Т.: ТДПУ, 2007. – 139 б.
49. Марголис А.А., Парфентева Н., Соколов И.И. Практикум по методике физики. – М:. Учпедгиз, 1960. – 344 с.

50. Марков А.А. Исчисление вероятностей. – М.: Госиздат, 1924. – 589 с.
51. Математика 5 синф: умумий ўрта таълим мактаблари учун дарслик // Б.Қ.Ҳайдаров. – Тошкент: Янгиюл полиграф сервис, 2015. – 240 б.
52. Математика 8 синф: умумий ўрта таълим мактаблари учун дарслик // Алимов Ш.А., Холмухамедов О.Р., Мирзаахмедов М.А. – Тошкент: “Ўқитувчи” НМИУ, 2010. – 224 б.
53. Маҳмудов Ю.Ғ. Методические основы краеведения в физико-техническом образования селских школников // Автореф. дисс. д-ра. пед. наук. – Бишкек, 1994. – 36 б.
54. Маҳмудова С.Ю. Физика ўқитишда кўргазмали методларни танлашнинг дидактик функсиялари. – Т.: 2000. – 180 б.
55. Маҳмудова Х.М. Умумий физика курси Оптика бўлимидан лаборатория машғулотларини ўтказишга ахборот технологияларини қўллаш. // Пед. фан. ном. ... дисс. – Т.: ТДПУ, 2000. – 156 б.
56. Методика преподавания физики в 8-10 классах средней школы. – Ч.2. // Под. ред. В.П. Орехова, А.В. Усовой. – М.: Просвещение, 1980. – 351 с.
57. Мигдал А.Б. Нилс Бор и квантовая физика. – УФН 1985. – т.147, вып.2
58. Мирзаахмедов Б. ва б. Физика ўқитиш методикаси, 1-қисм. – Т.: Ўқитувчи, 2010. – 188 б.
59. Мусурманов Р. Педагогик тажриба-синов ишларини ташкил етиш ва бошқариш. – Т.: Фан ва технология, 2011. – 143 б.
60. Мякишев Г.Я. Динамические и статистические закономерности в физике. – М.: Наука, 1973. – 272 с.
61. Нгуен Д.Т. Проблемы методики изучения молекулярно-кинетической теории газа в классах с углубленным изучением физики Республики Ветнам. Автореф. дисс. … канд. пед. наук. – Москва, 1998. – 18 с.

62. Немых О.А. Формирование квантовых представлений учащихся основной школы на основе идей развивающего обучения. Автореф. дисс. … канд. пед. наук. – Москва, 2009. – 20 с.
63. Нуриллаев Б.Н. Умумий физика практикумларида бўлажак ўқитувчиларнинг експериментал кўникмаларини шакллантиришнинг дидактик асослари. Пед. фан. номзоди. ... диссертасия. – Т.: ТДПУ, 2007. – 145 б.
64. Нурминский И.И., Гладышева Н.К. Статистические закономерности формирования знаний и умений учащихся. – М.: Педагогика, 1991. – 220 с.
65. Одинсова Н.И., Коннова И.А. Случайност и вероятност как универсалные понятия естествознания. – М.: Физика в школе. Номер: 2017/3. – С. 178-184.
66. Осипов А.И., Уваров А.В. Ентропия и ее рол в науке. – М.: Сетевой образователный журнал. 2004. – Т. 8. № 1. С. 70-79
67. Панаргин Ю.М. Статистический подход при изучении тепловых явлений на первой ступени обучения физике. Автореф. дис.... канд. пед. наук. – М.: 1987. – 20 с.
68. Петрова Н.Н., Сухин С.А. Статистический метод. // «География в школе». – 2004. – №4. С. 51-55.
69. Практикум по школному физическому експерименту: учебно-методическое пособие // сост.: С. В. Анофрикова, Г. П. Стефанова, И. А. Крутова, О. Ю. Дергунова. – Астрахан: «Астраханский университет», 2014. – 216 с.
70. Путилов К.А. Физика курси. И қисм. – Т.: Ўқитувчи, 1968. – 624 б.
71. Қурбонов М. Узлуксиз таълимда физик експериментларнинг дидактик функсиялари самарадорлигини ошириш (олий таълим тизими мисолида). Пед. фан. доктори дисс. автореф.. – Тошкент, 2012. – 40 б.
72. Рабочая программа по физике для 7-9 классов составлена на основе авторской программы: Йе.М.Гутник, А.В.Перышкин.

Физика. 7-9 классы. - М.: Дрофа, 2008. – М.: МС ВОУО ДО, 2012. – 80 с.
73. Рабочие программы для 10-11 классов составлены на основе авторских программ Г.Я.Мякишева (Сборник программ для общеобразовательных учреждений: Физика. 10 – 11 кл. Н.Н. Тулкибаева, А.Е. Пушкарев. – М.: Просвещение, 2006 год) – М.: МС ВОУО ДО, 2012. – 120 с.
74. Рихситиллаев Х. Диссиплины по выбору в педагогических институтах как средство совершенствования профессионалной подготовки учителей (на примере подготовки учителей физики): Автореф. дис.... канд. пед. наук. – Т.: ТГПИ, 1988. – 19 с.
75. Садриддинов Н. Ўрта мактаб физика курсида атом тузилиши ҳақидаги билимлар системаси. Пед. фан. номзоди. ... дисс.. – Т.: 1997. – 173 б.
76. Садриддинов Н., Раҳимов А., Мамадалиев А., Жамолова З. Физика ўқитиш услуби асослари. – Т.: Ўзбекистон, 2006. – 164 б.
77. Саттарова Б.Д. Олий таълимда астрономия фанини ўқитишда ахборот технологияларини қўллашнинг методик асослари. Пед. фан. номз. ... дис. автореферати. – Т.: ТДПУ, 2008. – 24 б.
78. Сачков Ю.В. Вероятностная революсия в науке (вероятност, случайност, независимост, иерархия). – М.: Научный мир, 1999. – 143 с.
79. Сёмин В.Н., Донских С.А. Работа тепловых двигателей с позитсий второго закона термодинамики. – М.: Физика в школе. 2017/5. – С. 16-23.
80. Табиатшунослик: 3 синф учун дарслик. А.Д.Баҳромов. – Т.: Чўлпон, 2012. – 120 б.
81. Табиатшунослик: 4 синф учун дарслик. А.Д.Баҳромов. – Т.: Чўлпон, 2013. – 120 б.
82. Тарасов Л. В. Закономерности окружающего мира. В 3 кн. Кн. 1. Случайност, необходимост, вероятност. – М.: Физматлит, 2004. – 384 с.

83. Тарасов Л. В. Закономерности окружающего мира. В 3 кн. Кн. 2. Вероятност в современном обществе. – М.: Физматлит, 2004. – 360 с.
84. Тарасов Л.В. Закономерности окружающего мира. В 3 кн. Кн. 3. Еволюсия естественно-научного знания. – М.: Физматлит, 2004. – 440 с.
85. Тарасов Л.В. Мир, построенный на вероятности. – М.: Просвещение, 1984. – 176 с.
86. Тарасов Л.В. Современная физика в средней школе. – М.: Просвещение, 1990. – 288 с.
87. Турдиқулов Йе., Мусурмонов Р., Ҳасанов Йе. “Молекуляр-кинетик назария асослари” ни тиббиётда татбиқи бўйича семинар тренинг. – Т.: Физика, математика ва информатика, 2012/2.
88. Узоқова Г.С., Турсунов Қ.Ш., Қурбонов М. Физика ўқитишнинг назарий асослари. – Т.: Ўзбекистон НМИУ, 2008. – 203 б.
89. Умарова Г.А. Совершенствование методика преподавания квантовой физики на основе компютерных технологий в общеобразовательной школе. Автореф. дисс. … канд. пед. наук. – Ташкент, 2008. – 20 с.
90. Усова А.В. Формирование у школников научных понятий в протсессе обучения. – М.: Педагогика. 1986. – 176 с.
91. Фейнман Р., Лейтон Р., Сендс М. Фейнмановские лексии по физике. – М.: Мир, 1965. – 260 с.
92. Физика. 10 кл. Учебник для общеобразовательных учреждений. Мякишев Г., Буховсев Б., Сотский Н. – М.: Просвещение, 2010. – 366 с.
93. Физика. 11 кл.: учебник для общеобразоват. учреждений. Мякишев Г.Я., Буховсев Б.Б., Чаругин В.М. – М.: Просвещение, 2010. – 399 с.
94. Физика: учеб. пособие для 11 кл. школ и классов с углубленным изучением физики / А.Т. Глазунов и др.; под ред. А.А. Пинского. – М.: Просвещение, 2003. – 432 с.

95. Физика. 8 кл.: учеб. для общеобразоват. учреждений. А.В.Перышкин. – М.: Дрофа, 2010. – 191 с
96. Физика. 9 кл.: учебник для общеобразоват. учреждений. Перышкин А.В., Гутник Йе.М. – М.: Дрофа, 2009. – 300 с.
97. Физика: учеб. для 9-го кл. сред. шк. / Н.М. Шахмаев, С.Н. Шахмаев, Д.Ш. Шодиев. - 3-йе изд. – М. : Просвещение, 1994. – 239 с.
98. Физика. Умумий ўрта таълим мактабларининг 8-синфи учун дарслик. Хабибуллаев П. ва б. – Т.: Ўзбекистон миллий енсиклопедияси, 2010. – 160 б.
99. Физика: 10 класс. Под ред. В.А.Орлова. – М.: Мнемозина, 2014. – 238 с
100. Физика: 6 синф учун дарслик. Н.Ш.Турдиев – Т.:Чўлпон, 2013 й. – 160 б.
101. Физика: Пробный учебник для 9 кл. средней школы. Кикоин А.К., Кикоин И.К., Шамаш С., Евенчик Е. – М.: Просвещение, 1984. – 238 с.
102. Физика: Умумий ўрта таълим мактабларининг 7-синфи учун дарслик. Хабибуллаев П. ва б. – Т.: Ўзбекистон миллий енсиклопедияси, 2013. – 160 б.
103. Физика: Умумий ўрта таълим мактабларининг 9-синфи учун дарслик. П.Ҳабибуллаев, А.Бойдедаев, А.Баҳромов, М.Ёълдошева. – Т.: Ғафур Ғулом, 2010. – 160 б.
104. Физика: Ўрта таълим муассасаларининг 10-синфи ва ўрта махсус, касб-ҳунар таълими муассасаларининг ўқувчилари учун дарслик. Турдиев Н.Ш ва б. – Т.: НисоПолиграф, 2017. – 176 б.
105. Хапова Л.В. Проблема формирования вероятностно-статистических представлений при изучении квантовой физики. Автореф. дисс. ... канд. пед. наук. – Киров, 2002. – 18 с.
106. Хомченко Г.П. Кимё. – Т.: Ўқитувчи, 2007. – 720 б.
107. Худайберганов А.М., Турсунметов К.А. “Радиоактивлик ҳодисаси”нинг статистик талқини. – Тошкент, “Физика, математика ва информатика”. 2013-йил, 3-сон, 2012. – Б. 6-11.

108. Худойберганов А.М. Академик литсейларда атом ва ядро физикаси бўлимларини ўқитиш мазмуни ва методикаси. Пед. фан. номзоди. ... диссертасия. – Т.: ТДПУ, 2005. – 172 б.
109. Хужанов Э.Б. Молекуляр физикани умумий ўрта таълим мактабларида статистик қонуниятлар асосида ўқитиш. “ХХИ аср-инеллектуал авлод асри” ҳудудий илмий-амалий конференсия материаллари тўплами. – Гулистон, 2015. – Б. 299-304.
110. Хужанов Э.Б. Температура тушунчасининг статистик талқини. “Узлуксиз таълим тизимида физикани ўқитишни такомиллаштиришнинг долзарб муаммолари” мавзусидаги Республика илмий-амалий анжумани. – Гулистон, 2017. – Б. 76-78.
111. Хужанов Э.Б. Физикада еҳтимолий-статистик ғоя ва тушунчалар. “Тафаккур сарчашмалари” илмий-методик мақолалар тўплами. – Т.: 2013. – Б. 62-64.
112. Хужанов Э.Б., Джораев М. Изучение курса физики 9 класса в общеобразовательных школах Узбекистана на основе статистического метода. ЖАРЧЫСЫ ВЕСТНИК, «Актуалные проблемы образовательного протсесса в школе и ВУЗе», Кыргызского натсионалного университета имени Жусупа Баласагына. – Бишкек, 2015.
113. Хужанов Э.Б., Джораев М. Умумий ўрта таълим мактаблари 6-синф физика курсининг еҳтимолий-статистик асослари. “Конденсирланган муҳитлар физикаси ва физика ўқитишнинг долзарб муаммолари” Республика илмий-амалий семинари материаллари тўплами. – Наманган, 2015. – Б. 194-196.
114. Хужанов Э.Б., Джораев М. Умумтаълим мактабларида молекуляр физикани ўқитиш мазмуни ва методикасини такомиллаштириш. “Замонавий физика ва астрономия ютуқлари: муаммолар ва ечимлар”, Республика илмий-амалий анжумани материаллари тўплами. – Тошкент, 2013. – Б. 136-139.

115. Хужанов Э.Б., Джораев М. Физика ўқитишда еҳтимолий-статистик ғоя ва тушунчаларни фанлараро боғланиш асосида шакллантириш. “Физика, математика ва информатика” илмий-услубий журнал, Тошкент, 2013, 5-сон. – Б. 97-102.
116. Хужанов Э.Б., Джораев М., Саматов Ғ.Б. АЛ ва КҲК ўқувчиларида квант физикага оид тасаввурларни шакллантириш ва ривожлантириш. “Таълим, фан ва инноватсия” илмий-услубий журнал. – Тошкент, 2016/4. – Б.24-27.
117. Хужанов Э.Б., Джораев М., Саматов Ғ.Б., Аралов А.Б., Тоштемиров Д.Е. Умумий ўрта таълим мактабларида молекуляр физикани ўқитишда еҳтимолий-статистик ғоя ва тушунчаларни шакллантириш. “Физика, математика ва информатика” илмий-услубий журнал. – Тошкент, 2015, 4-сон. – Б. 33-40.
118. Хужанов Э.Б., Джораев М., Холиқулова С. Динамик қонуниятларнинг методологик ва дидактик асослари. “Физика, математика ва информатика” илмий-услубий журнал. – Т.: 2015, 2-сон. – Б. 67-71.
119. Хужанов Э.Б., Джораев М., Шарофова Т.С. 6-синф физика ўқитишда статистик методлар ва ахборот коммуникатсион технологияларни қўллаш. Замонавий информатиканинг долзарб муаммолари: ўтмиш тажрибаси, истиқболлари илмий-амалий анжуман материаллари тўплами. – Т.: ТДПУ, 2016. – Б. 157-159.
120. Хужанов Э.Б., Хусанов Й. Умумий ўрта таълим мактаб ўқувчиларида еҳтимолий-статистик ғоя ва тушунчаларни шакллантириш. Узлуксиз таълим тизимида ўқитувчиларни касбий-педагогик компетентлигини ривожлантириш муаммолари ва истиқболлари республика анжумани материаллари тўплами. – Т.: ТДПУ. 2013. – Б. 182-183.
121. Сыркун И.И. Тенденсии модернизатсии профессионално-методической подготовки учителя физики в педвузе: Материалы конф. – М.: 1990. – С. 3-10.

122. Челноков М.Б. Детерминизм и вероятност как фундаменталные основы природы // Вестник МГТУ им. Н.Е. Баумана. Сер. Йестественные науки. – М.: 2012. № 4. – С. 33-43.
123. Челноков М.Б. О проблеме понимания в физике. Вестник МГТУ им. Н.Е. Баумана. Сер. “Естественные науки”. – М.: 2015. № 1. – С. 76-83.
124. Шамало Т.Н. Теоритеческие основы исползования физического експеримента в развивающем обучении: Дис. ... д-ра. пед. наук. – Йекатеринбург, 1992. – 395 с.
125. Шаповаленко Т.Г. Формирование у учащихся представлений о статистических закономерностях при обучении физике. Автореф. дисс. ... канд. пед. наук. – Оренбург, 2010. – 20 с.
126. Шоймардонов Т.Т. Педагог кадрлар малакасини ошириши ва касбий фаолияти мониторингини ташкил етишнинг електрон тизими. Пед. фан. .. фал. док. (ПҳД) ... дисс. автореф. – Т.: ТДПУ, 2017. – 52 б.
127. Шурухин В.О. Изучение ентропии в курсе физики средней школы. Автореф. дисс. … канд. пед. наук. – Санкт-Петербург, 2000. – 18 с.
128. Юнусова Г.Н. Создание и применение в учебном протсессе педагогических программных средств для фундаменталных тем курса общей физики: Автореф. дис. ... канд. пед. наук. – Т.: НИИПН РУз, 1997. – 16 с.
129. Яблошйевская Ю.С. Интегрированный урок на тему «Квантовые ефекты в природе, протекающие под действием света». Физика в школе. – Москва. 2016/2. – С. 56-62.
130. Batanero C., Borovchik M. Statistics and Probability in High School. A book published by: Sense Publishers, The Netherlands (2016). – 213 p.
131. Makrides C. Quantum Theory of Atomic and Molecular Structures and Interactions. PhD Thesis, The University of Toledo. – USA, 2014. – 88 p.

132. Dejun Si. Quantum mechanical and molecular mechanical study of solvent yeffect. PhD Thesis, University of Nebraska. – USA, 2011. – 126 p.
133. D.Muller. Designing Yeffective Multimedia for Physics Yeducation. PhD Thesis, School of Physics University of Sydney/ – Australia, 2008. – 316 p.
134. Einstein La Teoria dela Relatividad. David Blanco Laserna. RBA Collectionables S.A. Muzaffar Qosimov tarjimasi, Marg‘ilon-2015. www.orbita.uz. – Barcelona, 2012. – 192 p.
135. Kalle Juuti. Towards Primary School Physics Teaching and Learning: Design Research Approach. PhD Thesis. – University of Helsinki, 2005. – 159 p.
136. Max Plank La teoriya Cuantica. Alberto Tomas Perez Izquerdo. RBA Collectionables S.A. Muzaffar Qosimov tarjimasi, Marg‘ilon-2015. www.orbita.uz. – Barcelona, 2012. – 154 p.
137. Римкевич А.П. Физикадан масалалар тўплами. – Т.: Ўқитувчи, 2003. – 71 б.
138. Хужанов Э.Б. Умумий ўрта таълим мактабларида Максвелл тезликлар тақсимотини статистик метод асосида ўқитиш.– Т.: Педагогика, 2018/1. – Б. 73-80.
139. Khujanov Erkin. Teaching Quantum Physics Yelements in Secondary Schools Based on Statistical Method // Yeastern Yeuropean Scientific Journal. – Germany, 2018. № 6. – P. 147-150.
140. Хужанов Э.Б. Преподавание физики в общеобразовательных школах на основе статистического метода. Проблемы современного образования. Електронный журнал. ҳттп://www.пмеду.ру – Москва, 2019. № 1. – С. 175-182.
141. Хужанов Э.Б. Атом ва квант физикаси елементларини ўқитишни статистик метод асосида ташкил етиш // Педагогика. – Тошкент, 2018. – № 6. – Б. 102 - 111.

QISQARTMALAR

ESG‘T – ehtimoliy-statistik g‘oya va tushunchalar

AKT – axborot-kommunikatsiya texnologiyalari

DTS – Davlat ta’lim standarti

AL – akademik litsey

KHM – kasb-hunar maktabi

DIUM – davlat ixtisoslashtirilgan umumta’lim maktabi

MKN – molekulyar-kinetik nazariya

FK – fanga oid kompetensiya

TK – tayanch kompetensiya

FAB – fanlararo bog‘lanish

IF – ixtisoslik fanlari

MITF – matematika va tibiiy-ilmiy fanlar

TDPU – Toshkent davlat pedagogika universiteti

OTM – oliy ta’lim muassasasi

UKF – umumkasbiy fanlar

QF – qo‘shimcha fanlar

XUJANOV ERKIN BERDIYEVICH

UMUMIY O‘RTA TA’LIM MAKTABLARIDA FIZIKA O‘QITISH METODIKASINI STATISTIK METOD ASOSIDA TAKOMILLASHTIRISH

MONOGRAFIYA

Nashr. lits. № 220812 08.02.2024.
Bosishga ruxsat etildi. 06.07.2024.
Bichimi 60x84 1/16 Offset qog‘ozi.
Times New Roman garniturasi.
Shartli bosma tabog‘i 7,75. Nashr hisob tabog‘i 5,7.
Adadi 30 nusxada. Buyurtma № 17-07.

“ZUXRO BARAKA BIZNES” MChJ nashriyoti.
Toshkent shahar, Yakkasaroy tumani
Yusuf Xos Xojib ko‘chasi 103 uy.

«ZUXRA BARAKA BIZNES» MChJ bosmaxonasida chop etildi. Toshkent shahri Bunyodkor shoh ko‘chasi 27 A–uy.