

Молекулалық физика курсы

Оқытушы – Манатбаев Рүстем Құсайынғазыұлы

- **Негізгі әдебиеттер**

- 1. Аскарлова А.С., Молдабекова М.С. Молекулалық физика: Оқулық.- Алматы: Қазақ университеті, 2006.- 246 б.
- 2. Матвеев А.Н. Молекулярная физика: Учебник для физич. спец. вузов.-2-е изд., перераб. и доп.-М: Высш. шк., 1987.-360 с.
- 3. Кикоин А.К. Кикоин И.К. Молекулярная физика.-М.: Наука, 1976.-480с.
- 4. Савельев И.В. Жалпы физика курсы. Том 1 Механика. Молекулярная физика. Алматы, 2004.-508 б.
- 5. Сивухин Д.В. Общий курс физики, том 2-Термодинамика и молекулярная физика.-М.: Наука, 2002.-552с.

Молекулалық физика мен термодинамиканың негізгі анықтамалары мен түсініктері

Молекулалық физика пәні – дененің құрылымының осы денені құрайтын бөлшектердің қозғалысына тәуелділігін зерттейтін физиканың бөлімі.

Макроскопиялық жүйелердің жиынтығын **термодинамикалық жүйе** деп атаймыз.

Жүйенің күйін сипаттайтын негізгі параметрлерді **күй параметрлері** деп атаймыз (**P-қысым, T-температура, V-көлем және тб.**).

Негізгі параметрлер арасындағы байланыс арнайы жеке дене үшін **күй теңдеуі** деп аталады.

Жүйенің күй функциясы деп – кез-келген параметрдің нақты тепе-теңдік жағдайдағы мәні.

Тепе-теңдік жүйе деп – күй параметрлері жүйенің кез-келген нүктесінде уақытқа байланысты өзгермейтін жүйені айтамыз.

Процесс – бір тепе-теңдік күйден екінші тепе-теңдік күйге өтуін айтамыз.

Релаксация – жүйенің тепе-теңдік күйге оралуын айтамыз.

МОЛЕКУЛАЛЫҚ ФИЗИКА

СТАТИСТИКАЛЫҚ ӘДІС

ТЕРМОДИНАМИКАЛЫҚ ӘДІС



Массаның атомдық бірлігі (м.а.б.) деп атом массасының салыстырмалы мәнін айтады. Ол былай анықталады: массаның атомдық бірлігі дегеніміз ^{12}C көміртегі изотопының $1/12$ бөлігіне тең массасы, демек

$$m_u = ^{12}\text{C} \text{ көміртегі изотопының массасы } m_o / 12$$

Онда салыстырмалы молекулалық массаны келесі теңдеуден табамыз:

$$M_r = \text{молекула массасы } m_{o \text{ мол}} / m_u = m_{o \text{ мол}} 12 / m_o ^{12}\text{C}.$$

Зат мөлшері — заттың белгілі массасындағы құрылымдық элементтері санымен сипатталады.

$$N_A = \frac{0,012 \text{ кг}}{12 m_u} \text{ моль}^{-1} = \frac{10^{-3} \text{ кг}}{m_u} \text{ моль}^{-1} = 6,022045 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1} .$$

Яғни кез-келген 1 моль зат сол заттың $6,02 \cdot 10^{23}$ бөлшегінен тұрады

1 моль оттегі $6,02 \cdot 10^{23}$ O_2 молекуласынан .

1 моль күкірт қышқылы $6,02 \cdot 10^{23}$ H_2SO_4 молекуласынан

1 моль темір $6,02 \cdot 10^{23}$ Fe атомынан.

1 моль күкірт $6,02 \cdot 10^{23}$ S атомынан.

2 моль күкірт $12,04 \cdot 10^{23}$ S атомынан.

0,5 моль күкірт $3,01 \cdot 10^{23}$ S күкірт атомынан тұрады.

Авогадро саны $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}$



1 м³ көлемдегі идеал газ молекулаларының санын **Лошмид саны** деп атаймыз

$$N_L = \frac{P_0}{kT_0} = 2,68 \cdot 10^{25} \text{ м}^{-3}$$

Қалыпты жағдайда барлық газдардағы бірлік көлемдегі молекула саны бірдей болады.

АГРЕГАТТЫҚ КҮЙ

ГАЗ



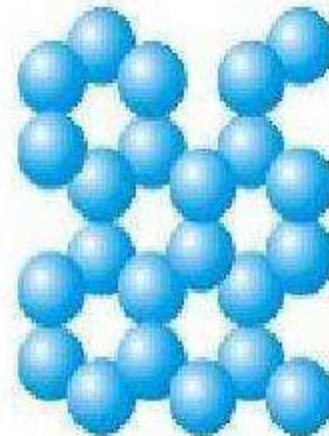
Формасында көлемінде
сақтамайды

СҰЙЫҚ



Формасын сақтамайды,
көлемін сақтайды

Қатты дене



Формасында көлемінде
сақтайды

СТАТИСТИКАЛЫҚ ӘДІС

Математикалық статистиканың негізгі ұғымдары.

Молекулалық жүйедегі кездейсоқ оқиғалар мен кездейсоқ шамалар

Молекулалық физиканың көзқарасы бойынша әрбір зат орасан сан кішкентай бөлшектерден тұрады. Олар үздіксіз қозғалады және осы қозғалыс кезінде бір-біріне әсер етеді.

Бөлшектерді Ньютонның механикасы заңымен қозғалады десек:

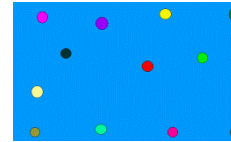
$$m_{0i} \cdot \frac{d\vec{v}_i}{dt} = \sum_{i \neq k} \vec{F}_{ik}, \quad (1)$$

мұндағы m_{0i} – i молекуланың массасы, v_i – i молекуланың жылдамдығы, \vec{F}_{ik} – i және k – молекулалардың өзара әрекеттесу күші, $i = 1, 2, 3, \dots, N$.

Бұл (1)-ші дифференциалдық теңдеуді қолдану үшін заттың құрамындағы молекулалардың құрылымы және өзара әрекеттесу заңдары белгілі болуы қажет.

Бұл заң бойынша:

1. Жеке молекулалардың қозғалысы ескерілмейді;



Мұндағы туындайтын мәселе жеке молекулалардың қозғалысына назар аудармай, тек бөлшектердің орасан зор жиынтығының қозғалысын және әрекеттесуін сипаттайтын заңдылықтарын ғана пайдаланады. Осы айтылған заңдылықтардың өзіне тән ерекшеліктері бар және олар жеке қозғалыстардың қарапайым қосындысымен анықталмайды.

Осыдан шығатын қорытынды көптеген бөлшектерден тұратын жүйеде **статистикалық немесе ықтималдық** заңдылықтар пайда болады.

Бөлшектер саны аз жүйеде мұндай заңдылықтар болмайды. Сондықтан, көпсанды бөлшектердің әрекеттесуі себепші болатын құбылыстарды зерттегенде, жеке молекуланың қасиеттерін ескерудің қажеті болмайды.

Көпшілікке қатысты кездейсоқ оқиғалардың заңдылықтары *ықтималдық теорияның* ұғымдарымен негізделеді.

Сондықтан, статистикалық әдіс заттың макроскоптық массасында өтетін құбылыстарының заңдарын жеке бөлшектерінің қозғалысын басқаратын заңдары арқылы тағайындайды. Демек, статистикалық әдіс заттағы байқалатын құбылыстардың заңдарын, оның атомдық-молекулалық құрылымына сүйеніп зерттейді.

Ықтималдық теорияның негізгі ұғымының бірі *кездейсоқ шама*.

Мысалы, газдың молекуласының жылдамдығы тұрақты болмайды, молекуланың жылдамдығының өзгерісі кездейсоқ сипатқа ие, демек кездейсоқ шамаға жатады. Әр жеке молекула қандай жылдамдықпен қозғалады және тап осы кезде қай жерде болатынын алдын ала болжау мүмкін емес, өйткені олар кездейсоқ шамалар.

Мысалы, су буға айналады (бұны А оқиға десек), оны атмосфералық қысымда 100°C температурада қыздырсақ (қыздыру А оқиғаның болу шарты). Демек, әр G шарттар комплексі (жиынтығы) іске асырылса, А оқиға болады. Әр G комплекс шарттары жүзеге асырылғанда сөзсіз болатын оқиғаны *ақиқатты* деп атайды.



Оқиға *мүмкін емес*, егер оның болмайтынын біле тұра G-комплекс шарттары жүзеге асырылса.



А оқиға *кездейсоқ* деп аталады, егер G комплекс шарттары жүзеге асырылғанда, оның болуы да, болмауы да мүмкін.



Оқиғаның ақиқаттығы, мүмкін еместігі, кездейсоқтығы белгілі G шарттар комплексіне қатысты анықталады.

Кездейсоқ оқиғаның ықтималдығы

Ықтималдықтар теориясында өзіне тән ерекше анықтамалар қолданылады. Кездейсоқ оқиғалардың ықтималдықтары үшін келесі қарапайым қатынастар орын табады. Мейлі, G шарттарға қатысты A және B оқиғалар өтті делік. G шарттар жүзеге асырылатын болса, онда Ω сөзсіз болатын ақиқатты оқиға, ал A немесе B оқиға байқалады деген, $A \cup B$ арқылы белгіленеді, демек A және B оқиғалар бірлестігінің белгісі U . A және B оқиғалар бірдей байқалмаса, оларды *сыйыспайтын* оқиғалар дейді.



Егер A оқиғаның болуы екінші B оқиғаның байқауына әсер етпесе, олар тәуелсіз оқиғалар деп аталады.

$$P(AB) = P(A) P(B)$$

G шарттар жүзеге асырылғанда A оқиғаның болатын мүмкіншілігінің сандық сипаты *ықтималдық* деп аталады. Бұл ықтималдықтар теориясының негізгі ұғымы.

Әр шартты жүзеге асыруды (тіпті ойша болсын) *эксперимент, тәжірибе* немесе *байқау (сынау)* деп атайды. A оқиғаның болуын *қолайлы* нәтиже деп, ал болмауын байқаудың *қолайсыз* нәтижесі дейді. Тең ықтималдықты нәтижелердің жалпы саны шектеулі болса, онда A оқиғаның $P(A)$ ықтималдығы мына түрде жазылады:

$$P(A) = \frac{m}{n} \quad (3)$$

мұндағы m – қолайлы нәтижелер саны немесе байқау жиілігі, n - жалпы байқау саны, A – оқиғаның өзі.

Студент емтиханға дайындық барысында 25 билеттің 1 билетіне дайындалды. Студентке дайындалған билетінің келу ықтималдығы қандай?

Егер байқау саны шексіз көп болса, онда

$$P(A) = \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{m}{n}, \quad (4)$$

мұндағы m – қолайлы нәтижелер байқалатын алғашқы саны, n – бақылаудың толық саны.

Сонымен $P(A)$ ықтималдықты A оқиғаның функциясы ретінде S –оқиғалар өрісінде қарастыруға болады. Бұл функцияның мынадай қасиеттері бар.

1) S өрістің әр A оқиғасы үшін $P(A) \geq 0$; (5)

2) Ақиқатты Ω оқиға үшін $P(\Omega) = 1$; (6)

3) Мүмкін емес болмайтын V оқиғаның ықтималдығы нөлге тең, демек

$$P(V) = 0; \quad (7)$$

Осы айтылғаннан

4) $0 \leq P(A) \leq 1$. (8)

Демек, кез келген оқиғаның ықтималдығы *ноль* мен *бірдің* арасында жатады.

5) A, B егер S өрістегі оқиғалар болса, онда

$$P(A + B) = P(A \cup B) = P(A) + P(B) \quad (9)$$

Бұл қасиет *ықтималдықтарды қосу* теоремасы деп аталады. Мұндағы $(A \cup B)$ – немесе A оқиға, немесе B оқиға болатынының ықтималдығы. A және B оқиғалардың бір мезгілде болушылығы жойылады, ал A және B оқиғалардың бір мезгілде болмауы мүмкін.

