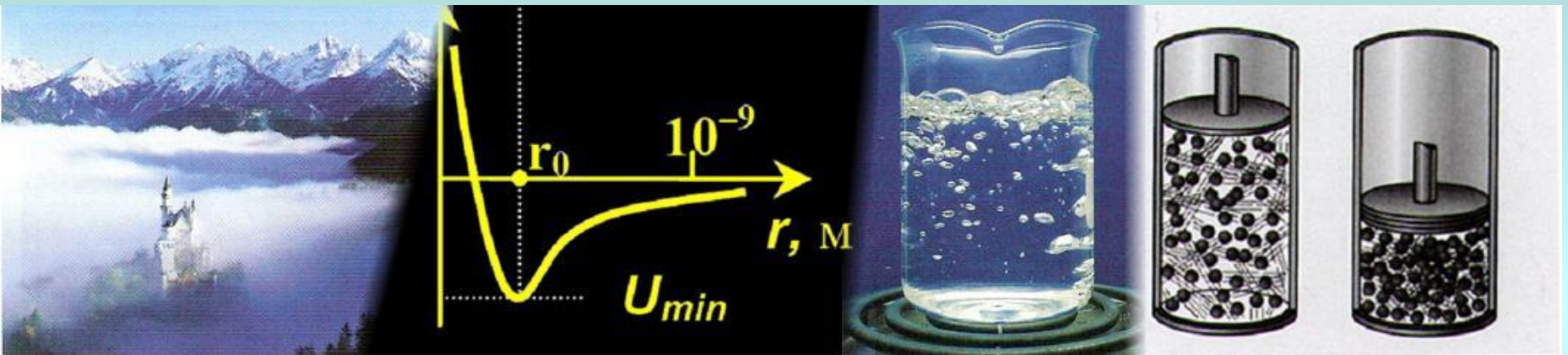


ФИЗИКА 1

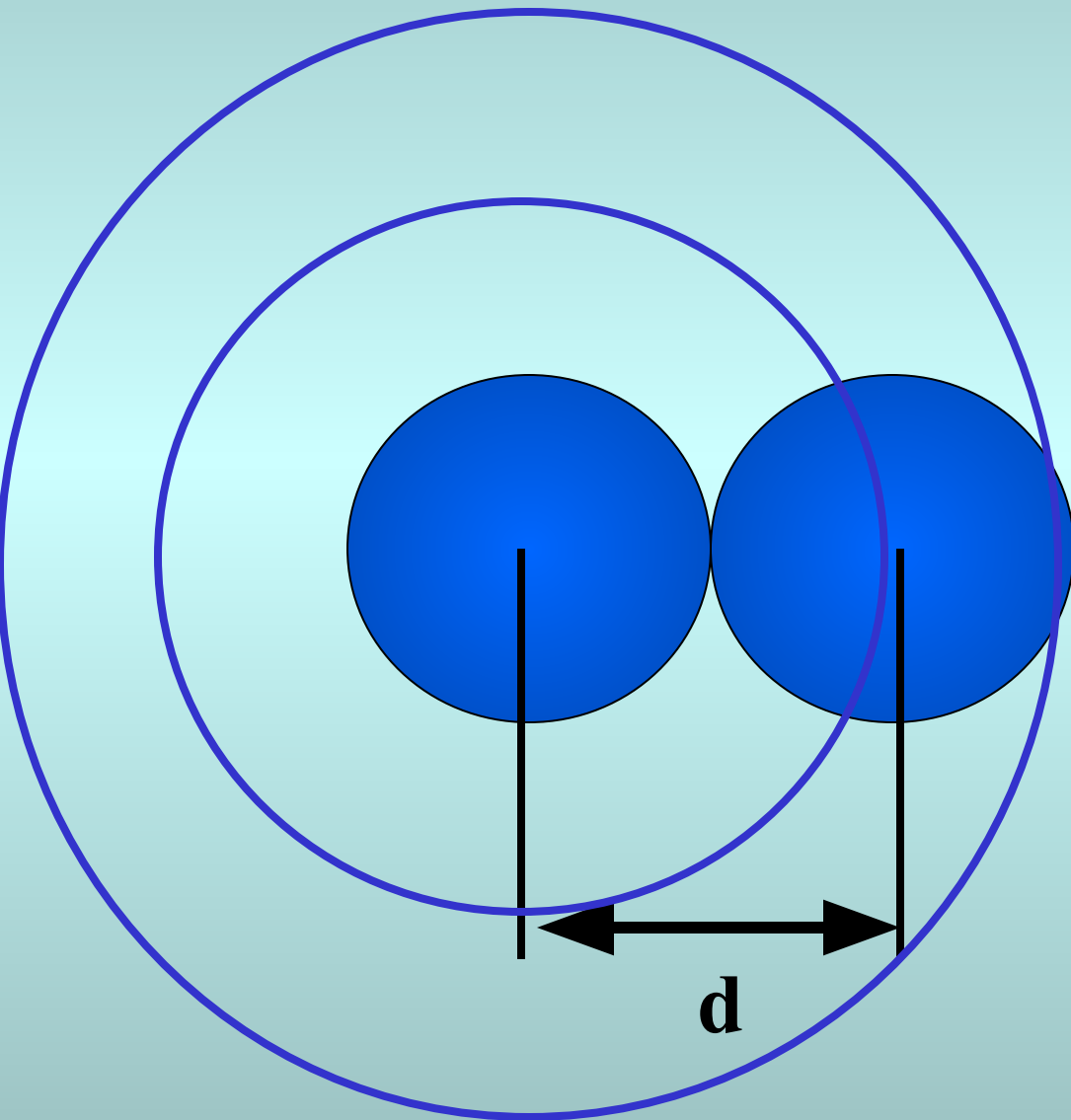


ТАСЫМАЛДАУ ҚҰБЫЛЫСЫ. НАҚТЫ ГАЗДАР

Дәріс жоспары

- *Эффективтік диаметр*
- *Тасымалдау құбылысы*
- *Молекулалардың өзара әсерлесуі*
- *Ван-дер-Ваальс теңдеуі*
- *Ван-дер-Ваальс изотермасы*
- *Фазалық ауысу*
- *Күй диаграммасы*

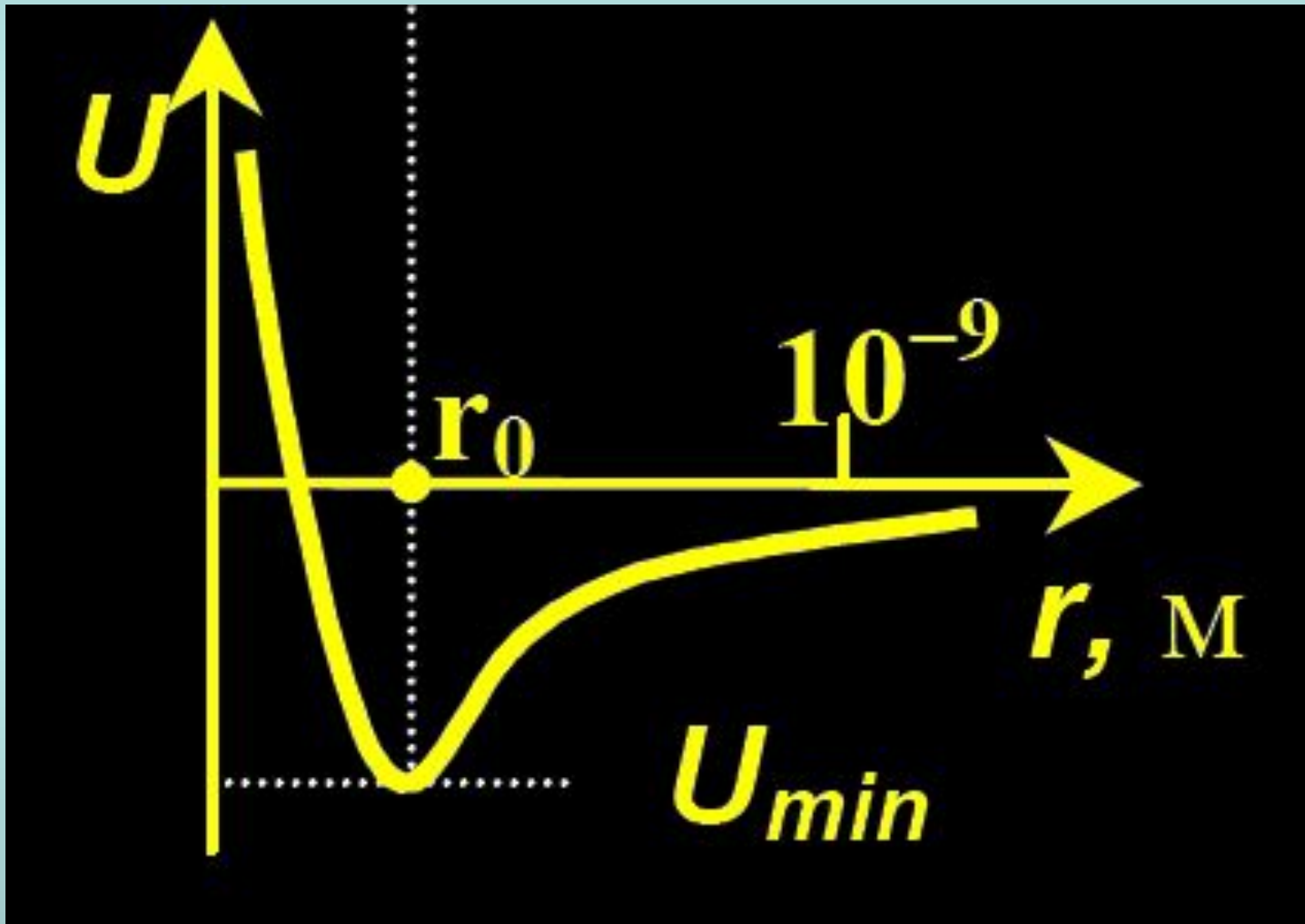
МОЛЕКУЛАНЫҢ ЭФФЕКТИВТІК ДИАМЕТРІ



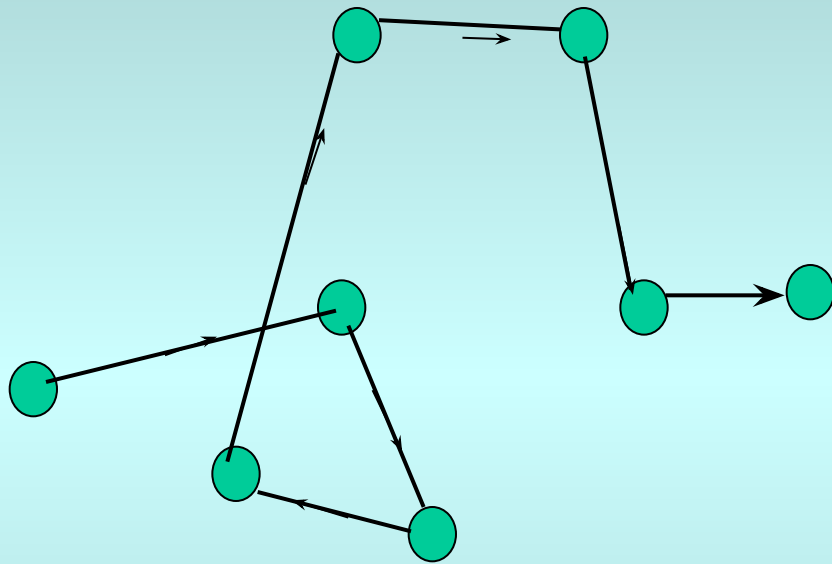
*Молекуланың
эффeктивтік диаметрі –
молекулалардың жақындай
алатын минимал
қашықтығы*

d - Эффeктивтік
диаметр

Молекулалардың өзара әсерлесу энергиясы



$\sigma = \pi d^2$ - молекуланың эффективті қимасы

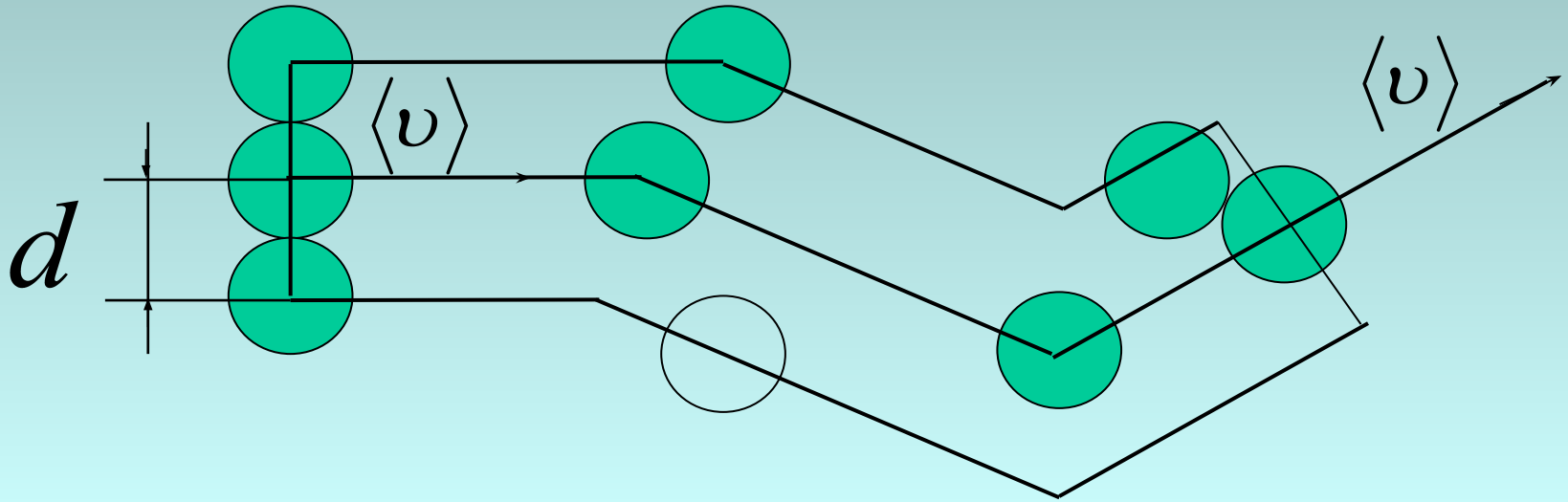


λ

Z

$$\langle z \rangle = \frac{\langle v \rangle}{\langle \lambda \rangle}$$

$\lambda = \frac{\langle v \rangle}{Z}$ - орташа еркін жол ұзындығы



$$\langle z \rangle = nV;$$

$$V = \pi d^2 \langle v \rangle$$

$$\langle z \rangle = n\pi d^2 \langle v \rangle$$

$$\langle z \rangle = \sqrt{2}\pi d^2 n \langle v \rangle$$

$$\lambda = \frac{\langle \nu \rangle}{Z}$$

$$\lambda = \frac{\langle \nu \rangle}{Z} = \frac{\langle \nu \rangle}{\sqrt{2\pi d^2 \langle \nu \rangle n}} = \frac{1}{\sqrt{2\pi d^2 n}}$$

$$\langle \lambda \rangle = \frac{1}{\sqrt{2\pi d^2 n}}$$

Орташа еркін жол ұзындығы

$$\langle \lambda \rangle = \frac{1}{\sqrt{2\pi d^2 n}}$$

$$T = \text{const} \quad \frac{\langle \lambda_1 \rangle}{\langle \lambda_2 \rangle} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{p_2}{p_1}$$

$$\lambda \sim \frac{1}{n}$$

$$\lambda \sim \frac{1}{P}$$

Тасымалдау кұбылысы

Диффузия



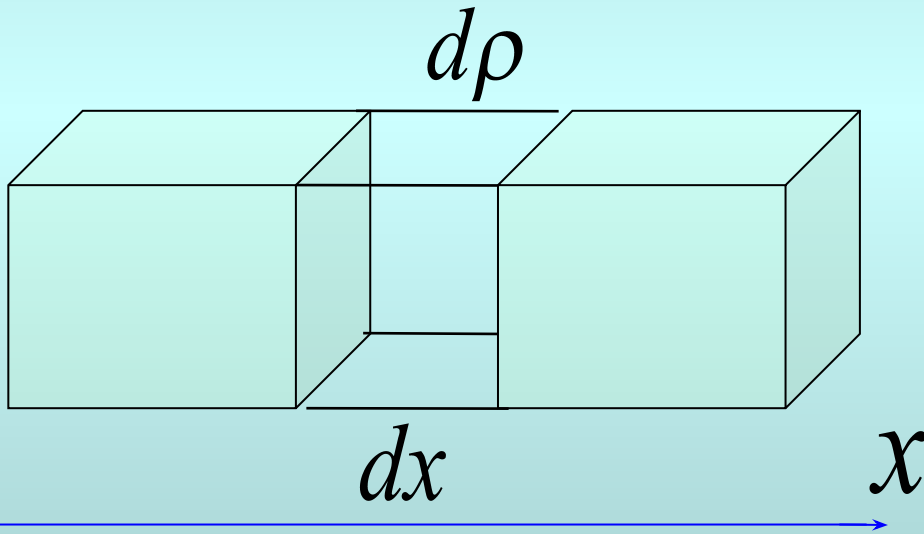
$$dN_i = -D \frac{dn_i}{dz} \Delta S, \quad dM_i = -D \frac{d\rho_i}{dz} \Delta S,$$

ФИК заңы

$$\rho = nm \quad [M - \kappa g / c]$$

$$D = \frac{1}{3} \langle v \rangle \lambda$$

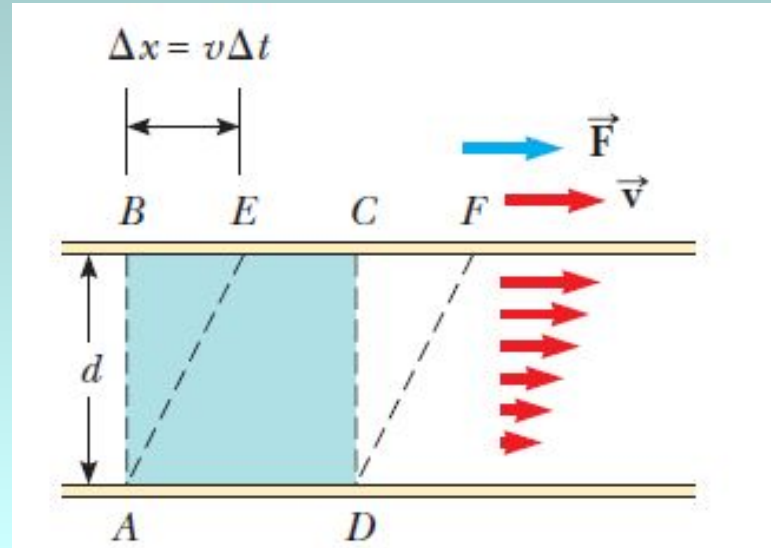
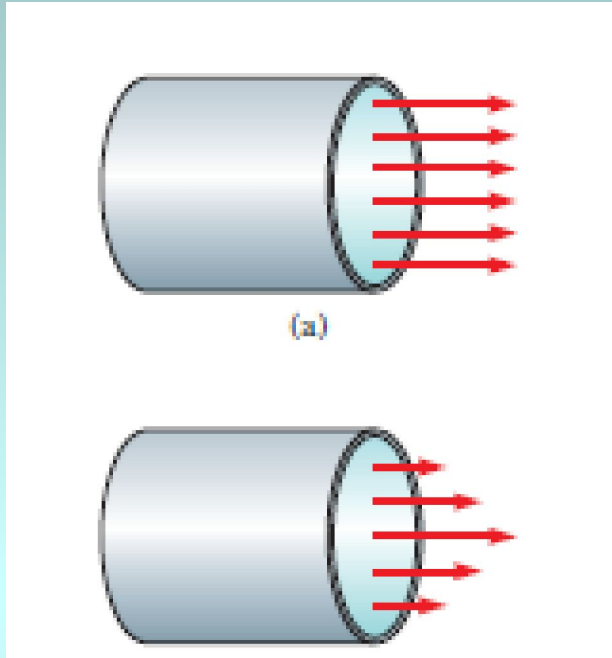
-диффузия коефициенті



$$D - 1m^2 / c$$

$$\rho_1 > \rho_2$$

Тұтқырлық



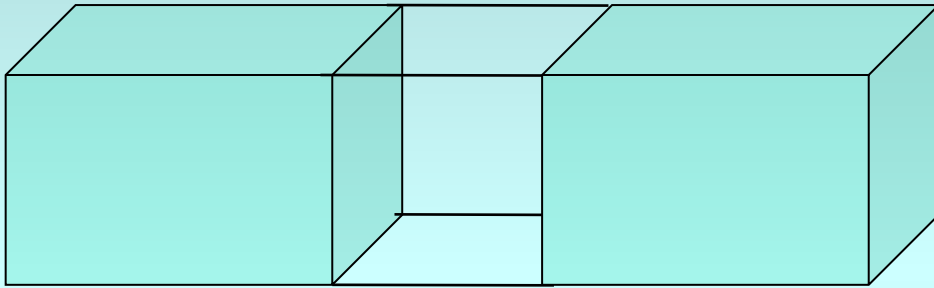
$$F = -\eta \frac{dv}{dx} \Delta S$$

$$K = -\eta \frac{dv}{dx} S$$

$$\eta = \frac{1}{3} \rho \nu \lambda$$

Жылу өткізгіштік

$$T_1 > T_2$$
$$dT$$



$$q = -\chi \frac{dT}{dx} dS$$

$$\chi = \frac{1}{3} \langle v \rangle \lambda \rho c_v$$

q - Дж/с

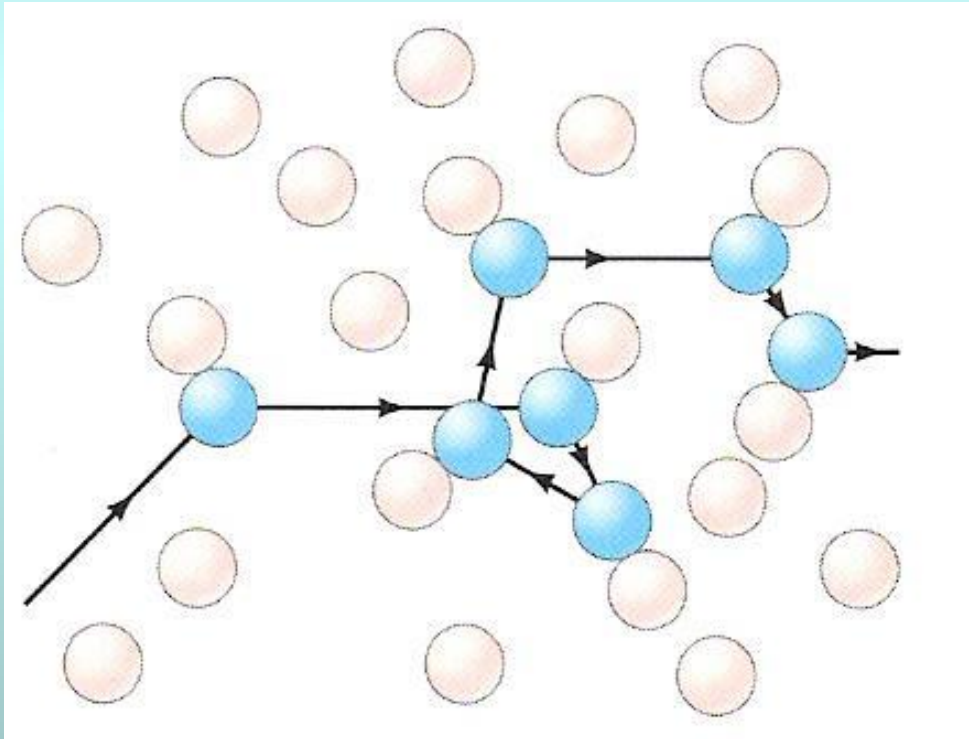
χ Вт/м К

$$\eta = \rho D$$

$$\chi = c_v \eta = D \rho c_v$$

Нақты газдар

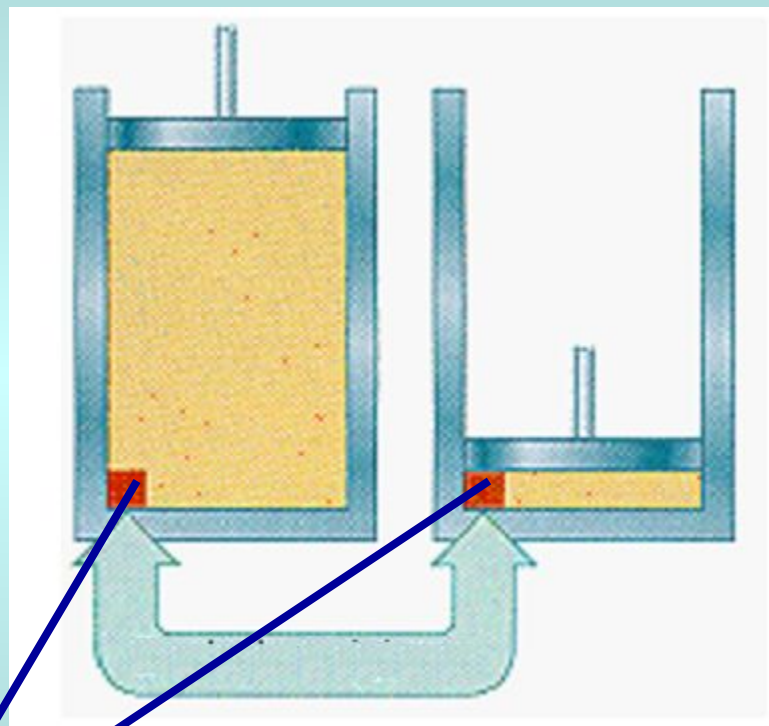
Дәлдіктің жеткілікті дәрежесіндегі суретілген нақты газдар идеал газдар заңына бағынады. Бұл дегеніміз - молекулалардың арасындағы өзара әсерлесу күштері олардық ара қашықтығына байланыты



Тәжірибелер көрсеткендей, 1нм аса қашықтықтағы молекулааралық әсерлесуді ескермеуге болады

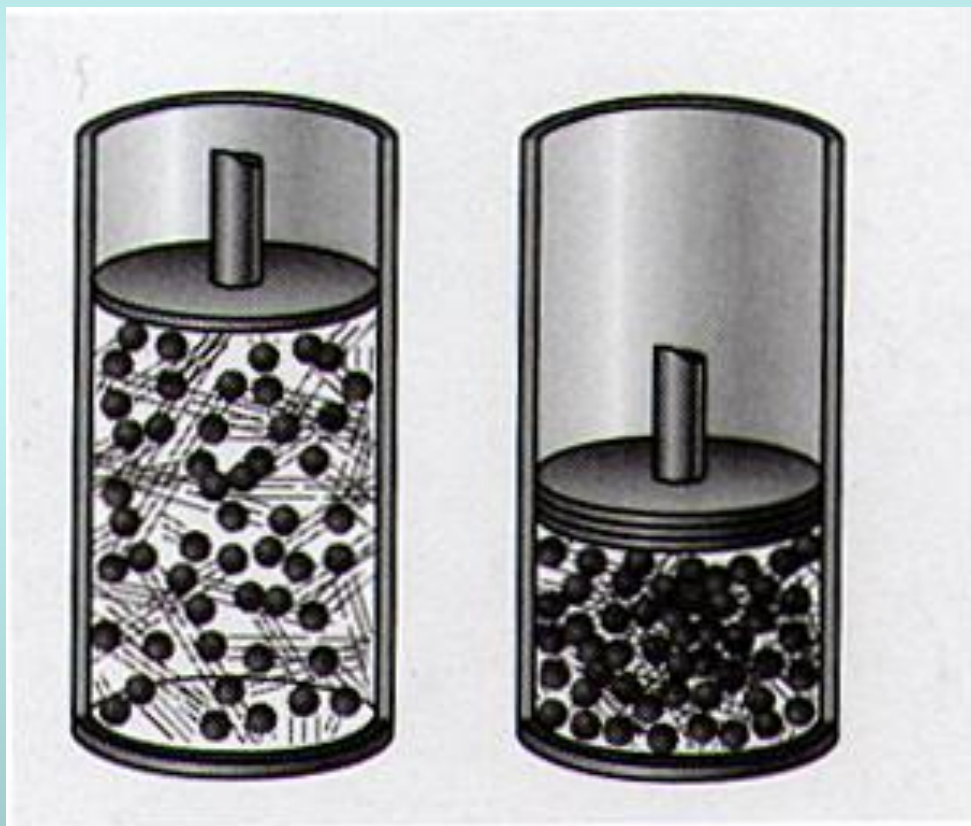
Нақты газдар

Идеал газ моделіндегі молекулалар – арасында әсерлесу күштері болмайтын материалдық нүктелер. Дегенмен 100атм қысымда молекулалардың өзіндік көлемі барлық қысымның 50%құрайды, және олардың арасындағы әсерлесу күші бірден өседі



Молекулалардың өзіндік көлемі

*Қысым ұлғайғанда сығылғын газ көлемі
молекулалардың өздері алатын көлемге теңеседі*



Идеал газ күйінің теңдеуі төмен қысымда және жоғары температурадағы газдар әрекетін сипаттауға пайдалы.

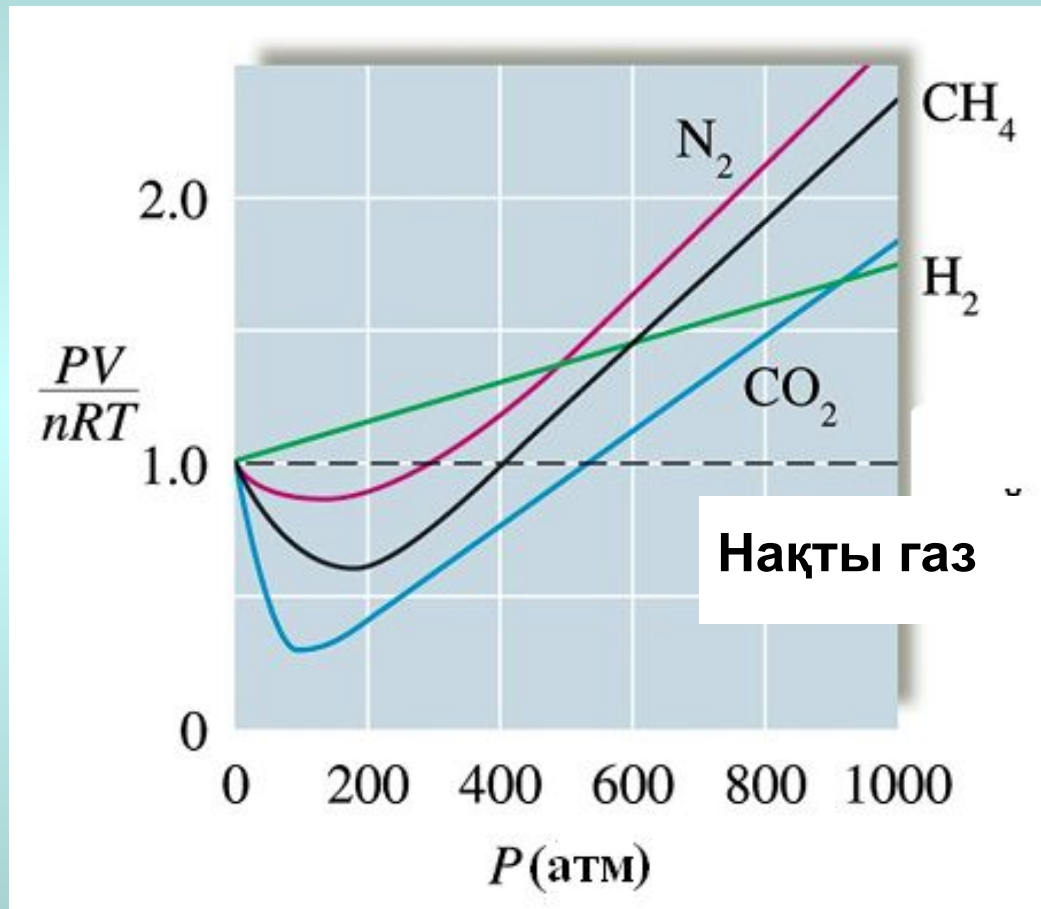
Идеал газдың берілген күйден ауытқуы сығылу коэффициентімен Z сипатталады

$$\frac{pV}{\nu RT} = Z$$

Егер $Z = 1$ болса, идеал газ қасиетіне жақын болады

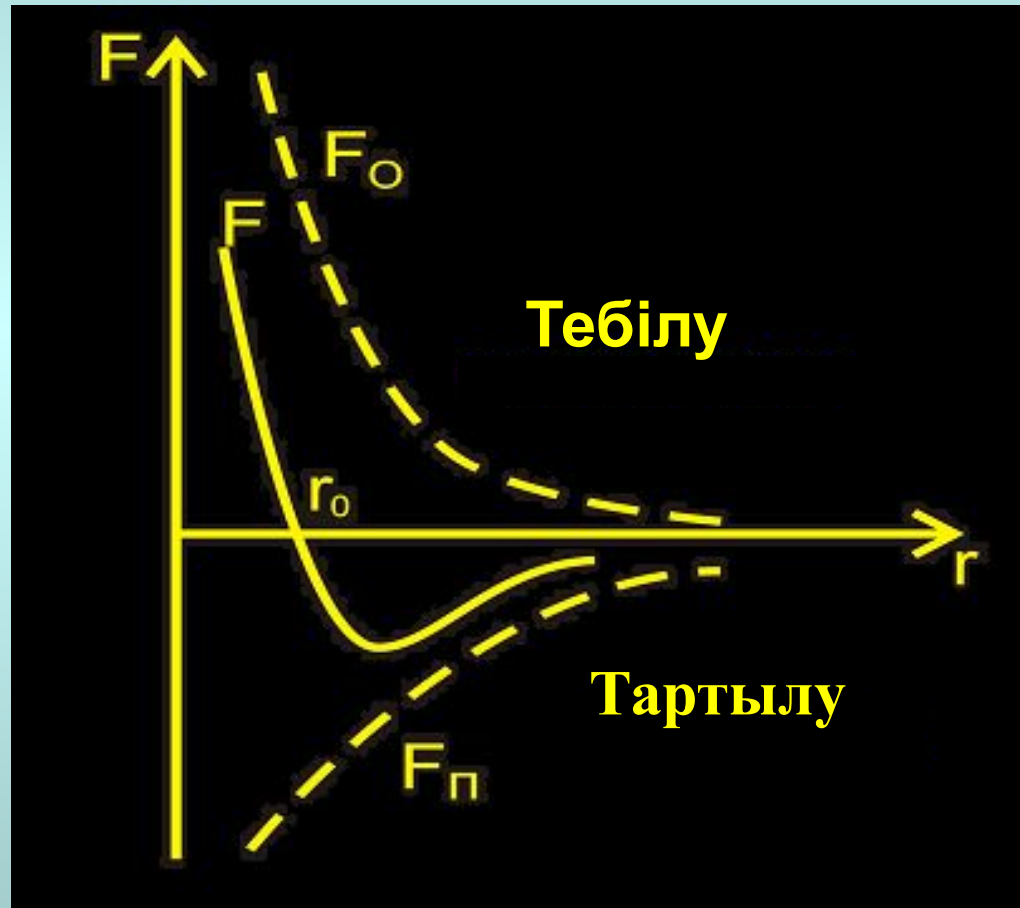
Сығылу коэффициенті Z 1-ден өзгеше болса, солзұрлым идеал газдан ауытқуы күштірек болады

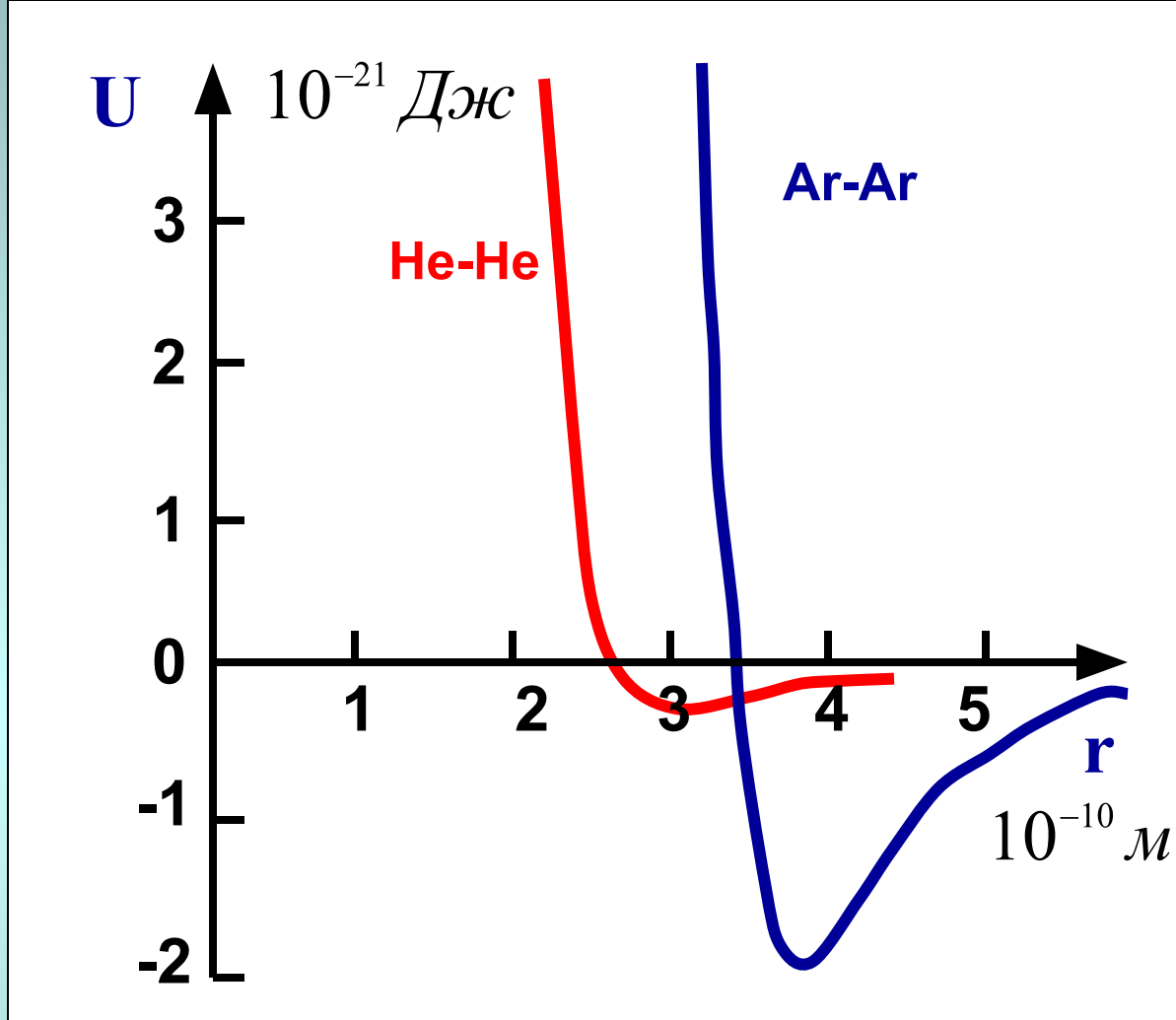
*Кейбір газдар үшін $Z=PV/\nu RT$ P қысымға тәуелділік
графикі (200К)*



Нақты газдар

Молекулалар арасында тартылыс және тебіліс күштері болады





Температура:

\square He үшін ~ 4 К

\square Ar үшін ~ 87 К

Молекулалардың потенциалдық және кинетикалық энергиялары арасындағы арақатынас агрегаттық күйлерге бөлу үшін сындық болып табылады

Нақты газ күйінің теңдеуі – Ван-дер-Ваальс теңдеуі

Нақты газдарда келесі ескерілу керек:

□Бөлшектерде өз көлемі болады

□Молекулалар арасында тартылыс және тебіліс күштері бар

Идеал газ күйінің теңдеуі

$$pV = \nu RT$$

молекулалардың өз көлемі мен олардың әсерлесуі ескерілетіндей түрлендірілуі қажет

ВАН-ДЕР-ВААЛЬС ТЕҢДЕУІ

Газдың 1 молі үшін

$$\left(p - \frac{a}{V^2} \right) (V - b) = RT$$

Молекулалардың өзара әсерлесуін ескеру

Молекуланың өз көлеміне түзетілім

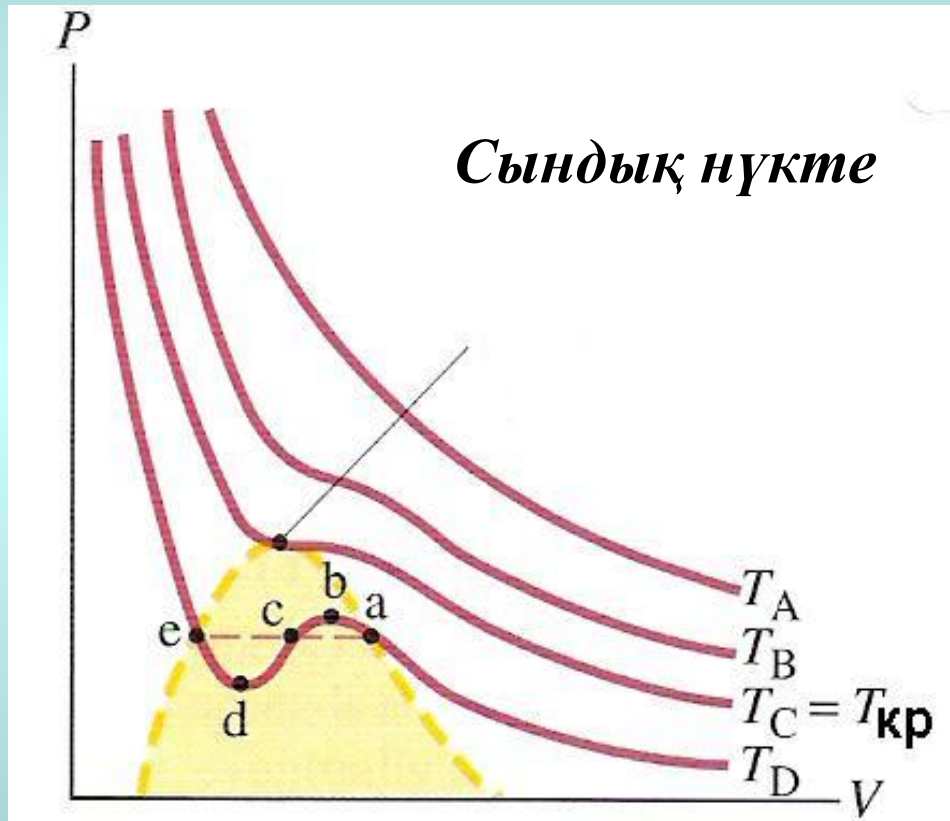
$$\left(p - \frac{\nu^2 a}{V^2} \right) (V - \nu b) = \nu RT$$

Газдың туынды массасы үшін

V тұрақтысы молекула өлшеміне байланысты: үлкен молекула үшін оның мәні де үлкен

a молекулалар арасындағы тартылыс күшінің шамасы

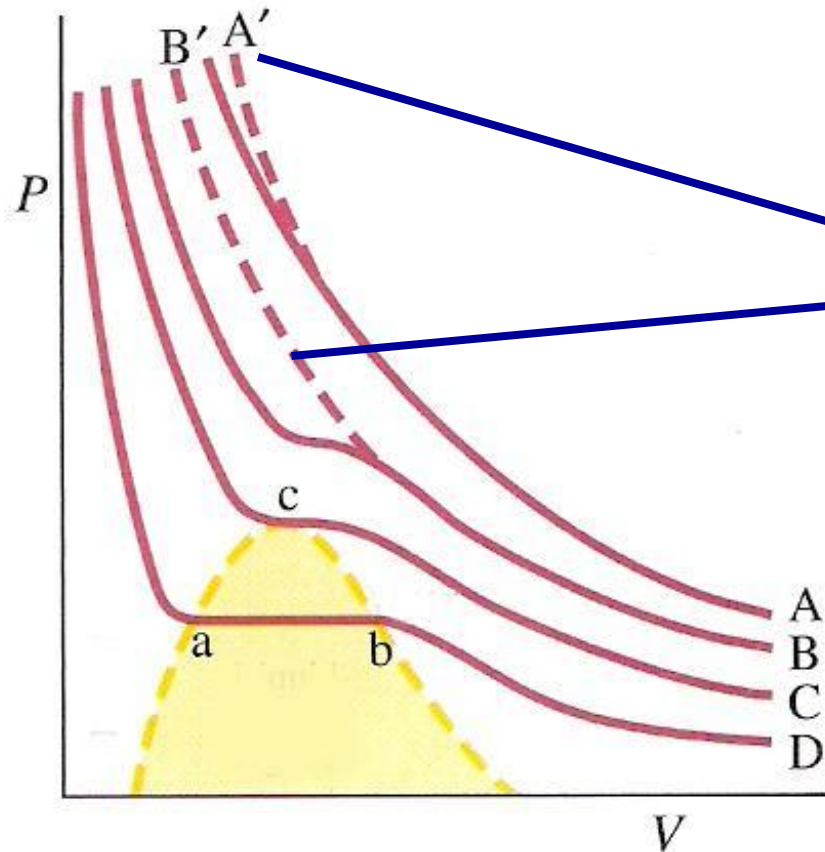
ВАН-ДЕР-ВААЛЬС ИЗОТЕРМАЛАРЫ



*Ван-дер-Ваальса теңдеуі –
3-дәрежеде V қатысты,
сондықтан 3 заттық
түбірі болуы мүмкін*

***db** жеріндегі ұлғаю қысым
ұлғаюымен жүреді, оның
физикалық мағынасы жоқ,
сол себепті бірден **ea**
секірісі болады*

ВАН-ДЕР-ВААЛЬС ИЗОТЕРМАЛАРЫ



*Жогары
температуралар
да идеал газ
изотермаларына
н ауытқу
кішірек
көрсетілген*

Нақты газдың ішкі энергиясы

Нақты газдың ішкі энергиясы молекулалардың кинетикалық, сондай –ақ потенциалдық энергияларынан құралады

Газдың 1молі үшін:

$$U = C_V T - \frac{a}{V}$$

Молекулалардың кинетикалық энергиясының қосындысы

Молекулалардың потенциалдық энергиясының қосындысы

Фазалық ауысулар

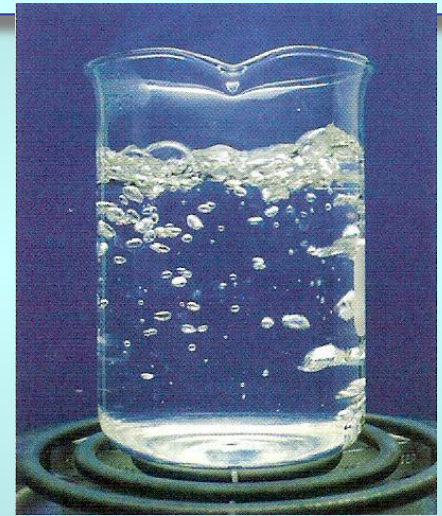
Фаза – химиялық құрамы бірдей және 1 термодинамикалық күйдегі жүйенің барлық бөліктерінің байланысы

1 реттік фазалық ауысу мысалдары:

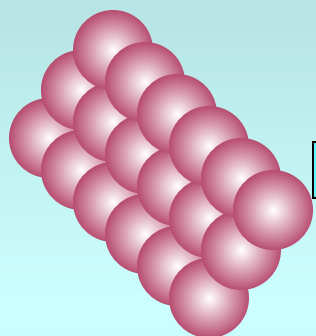
- балқу – қату
- булану – конденсация
- Сублимация

2 реттік фазалық ауысу мысалдары:

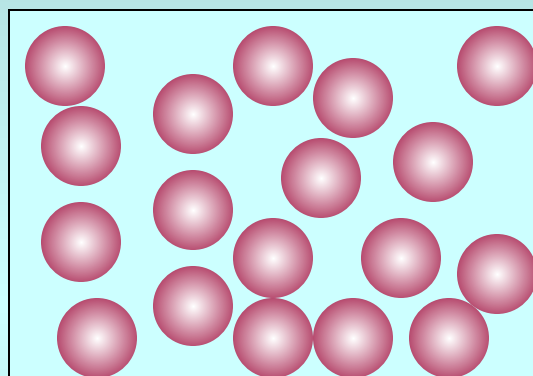
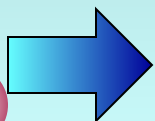
- ферромагнетиктің парамагнетикке ауысуы және керісінше. Металдың жоғары өтімді күйге ауысуы
- Сұйық гелийдің аққыштығы жоғары күйге айналуы



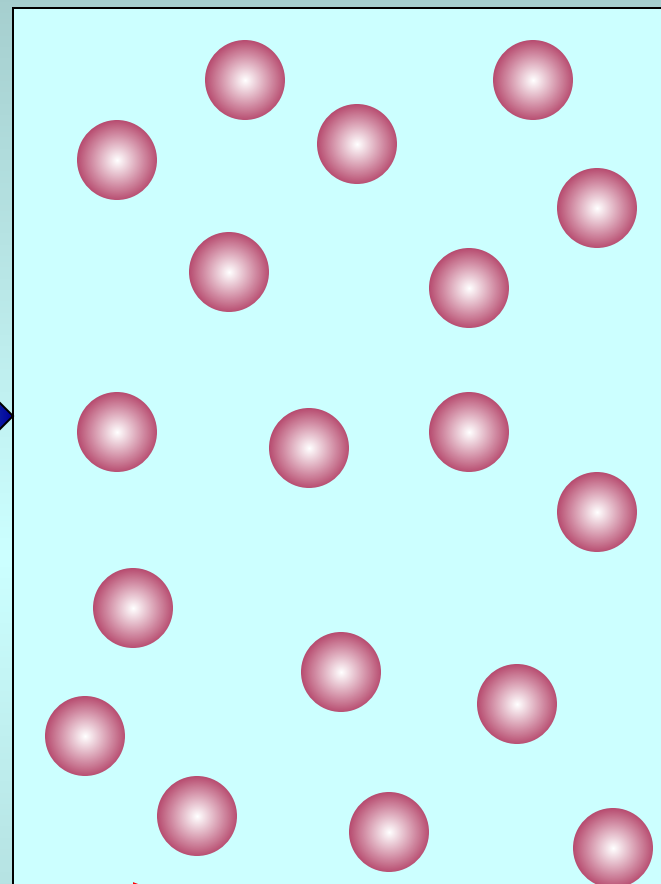
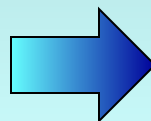
*Біртекті қоспа үшін фаза ұғымы
агрегаттық күймен сәйкес келеді*



*Қатты
күй*



сұйықтық



газ

температура



Молекулярлық қозғалыс



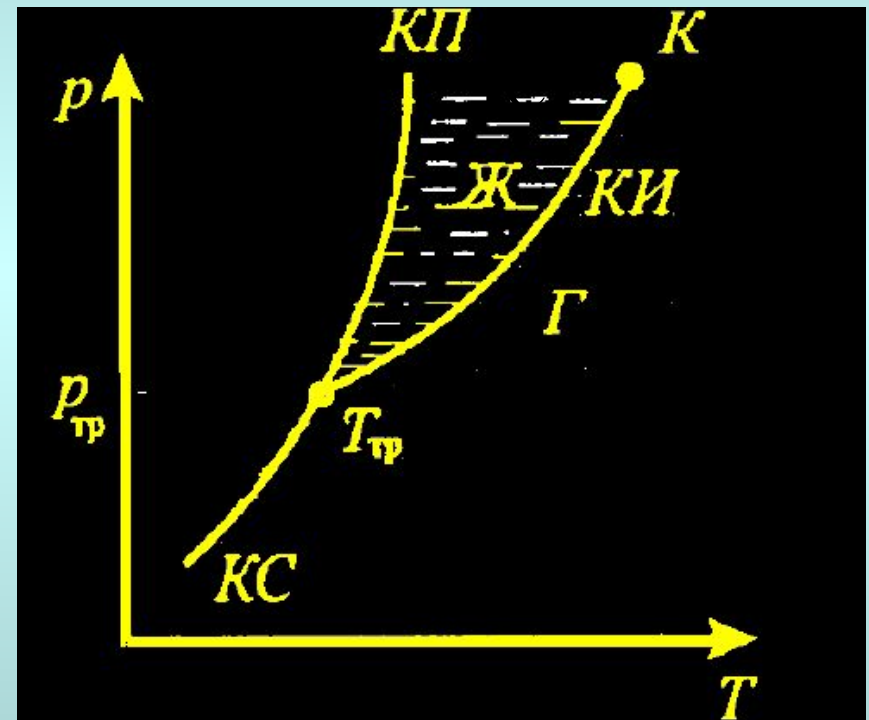
**Молекулалардың өзара
әсерлесуі**



Күй диаграммасы

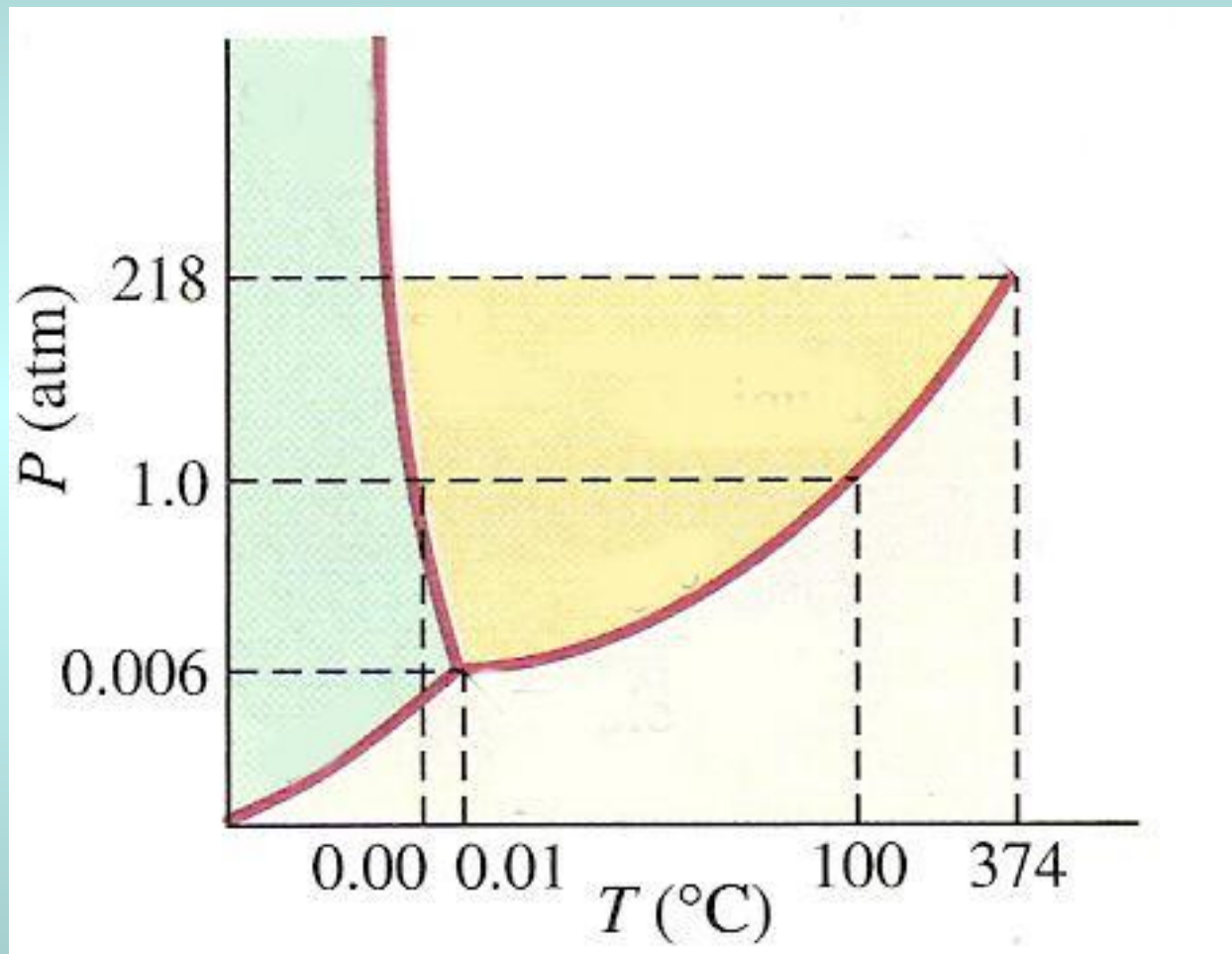
Егер жүйе біртекті болса, онда фаза ұғымы агрегаттық күймен сәйкес келеді

Күй диаграммасы –
фазалық ауысудың
температурасы мен қысымы
арасындағы тәуелділік
диаграмманы 3ке бөлетін
қатты, сұйық, газ шарттарына
сай булану, балқу, сублимация
қисықтары түріндегі графикте
бейнеленген



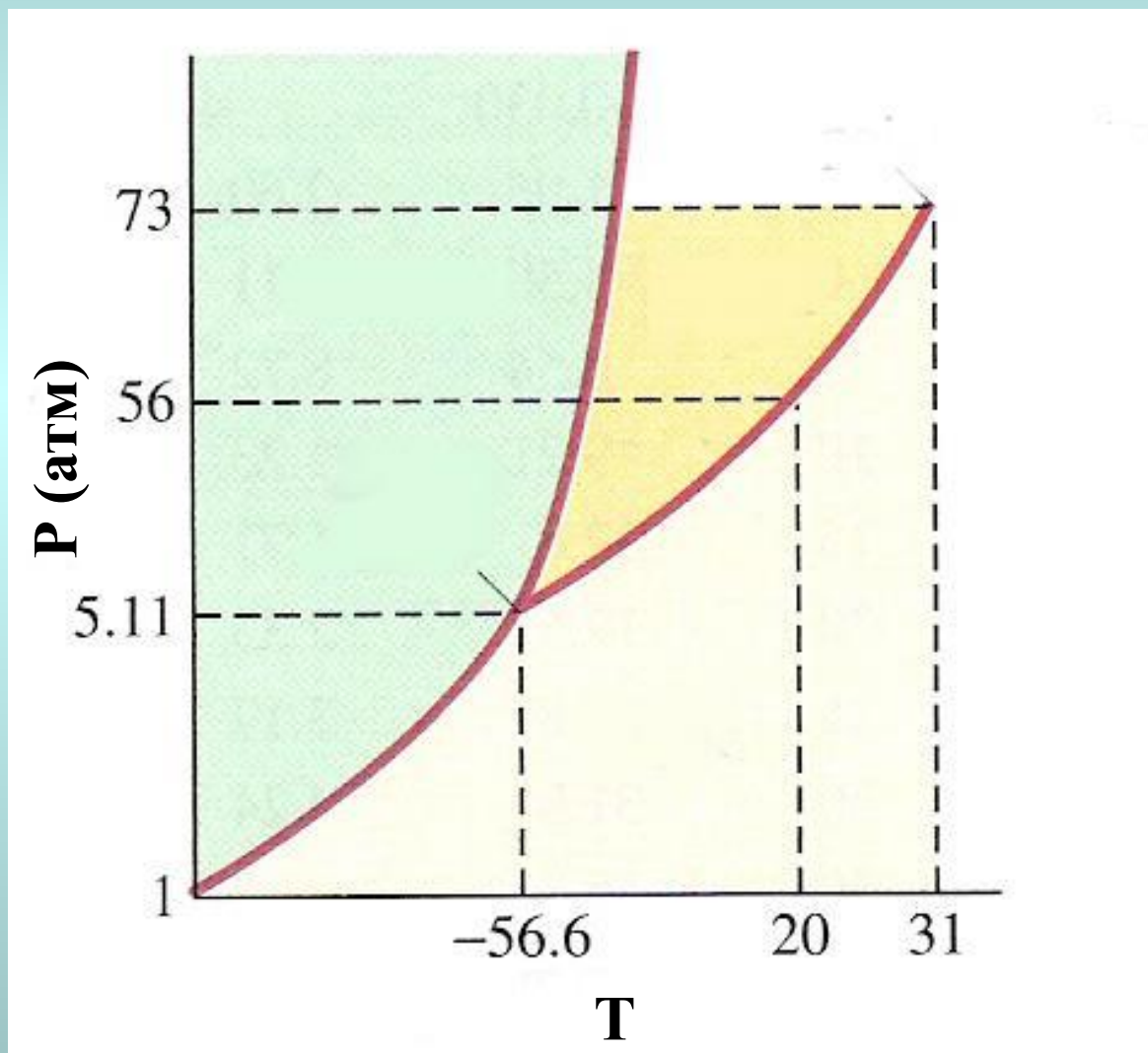
Күй диаграммасы

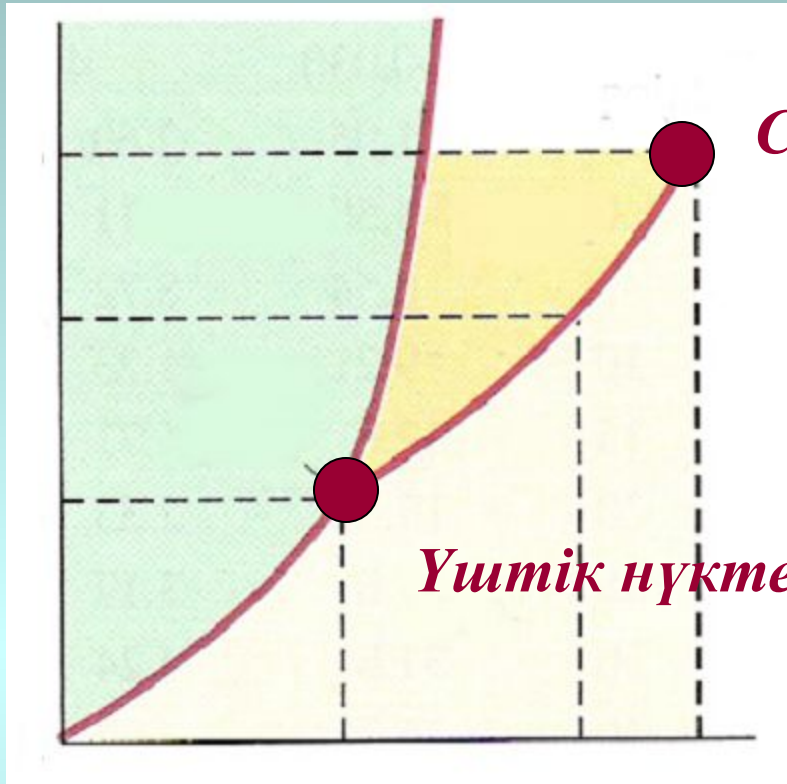
Су үшін



Күй диаграммасы

Көмірқышқыл газы үшін





Сындық нүкте

Үштік нүкте

Сындық нүкте: *сындықтан жоғары температурада ешқандай қысым ұлғаюымен газды сұйыққа айналдыруға болмайды*

Үштік нүкте: *заттың 3 фазасының бірдей болуының шарты*

*Ван-дер-Ваальс теңдеуіне бағынатын газ үшін
күйлердің сындық шамаларының мәндері*

$$\left\{ \begin{array}{l} p_k = \frac{1}{27} \cdot \frac{a}{b^2} \\ V_k = 3b \\ T_k = \frac{8}{27} \cdot \frac{a}{bR} \end{array} \right.$$

**Назар
аударғандарыңызға
рахмет!**