

**ФИЗИКА ВА
КИМЁ
КАФЕДРАСИ**

МОЛЕКУЛЯР ФИЗИКА ВА ТЕРМОДИНАМИКА

8 - маъруза

**ИДЕЛ ГАЗ КОНУНИ. ГАЗЛАРНИНГ
МОЛЕКУЛЯР-КИНЕТИК НАЗАРИЯСИ**

2016

Маъруза режаси

- **Макроскопик тизимларни статистик ва термодинамик изланиш усуллари.**
- **Молекуляр – кинетик тасаввурлар.**
- **Термодинамик параметрлар.**
- **Температура.**
- **Идеал газ.**
- **Идеал газнинг ҳолат тенгламаси.**
- **Изопроцесслар. Газ қонунлари.**

Статистик ва термодинамик изланиш усуллари

Статистик усул — бу катта миқдордаги заррачалардан иборат бўлган тизимни излаш усулидир. У тизимни тўла характерловчи физикавий катталикларнинг статистик қонуниятлари ва ўртача қийматларига асосланади.

Термодинамик усул – бу термодинамик тизимнинг ҳолатини аниқлаш усулидир. Тизимнинг ҳолати, унинг хусусиятини белгиловчи физик катталиклар мажмуасидан иборат бўлган термодинамик параметрлар билан белгиланади.

Термодинамик тизим

Термодинамик тизим – макроскопик жисмлар мажмуасидан иборат бўлиб, бу жисмлар доимо ўзаро таъсирлашадилар ва нафақат ўзаро, балки ташқи муҳит билан ҳам энергия алмашиб турадилар.

Одатда тизимнинг ҳолатини белгиловчи параметрлар сифатида – температура, босим ва солиштирама ҳажмлар танланади. Тизимнинг ҳолатини аниқлаб берувчи физикавий катталиклар ***тизимнинг параметрлари*** деб аталади.

Молекуляр – кинетик тасаввурлар

Молекуляр физика ўрганадиган жараёнлар – жуда кўп миқдордаги молекулаларнинг ўзаро таъсири натижаси билан боғлиқ жараёнлардир.

Жуда кўп миқдордаги молекулаларнинг ўзаро таъсири, ҳолатига боғлиқ қонунлар – статистик усуллар орқали ўрганилади.

Молекуляр – кинетик назариянинг асосий ҳолатлари (МКН):

- 1. Барча моддалар, маълум оралиқда жойлашган атом ва молекулалардан иборат;*
- 2. Молекулалар узлуксиз ва тартибсиз ҳаракатланадилар;*
- 3. Заррачалар бир – бири билан ўзаро тўқнашадилар.*

Молекуляр – кинетик тасаввурлар

Массанинг атом бирлиги

$$1a.e.m = \frac{1}{12} m_{0C} = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$$

Нисбий молекуляр масса:
 M_r молекуланинг массаси
углерод атомининг массасидан
1/12 неча марта катталигини
кўрсатади ёки 1 а.м.б.

$$M_r = \frac{m_0}{\frac{1}{12} m_{0C}} = \frac{m_0}{1a.e.m}$$

Авогадро сони исталган
модданинг бир молида неча
атом (молекула) борлигини
кўрсатади.

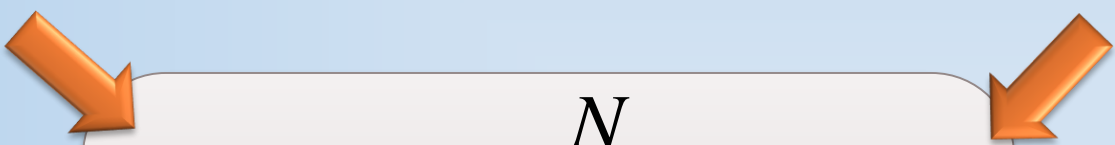
$$N_A = 6,022 \cdot 10^{23} \frac{1}{\text{моль}}$$

Молекуляр – кинетик тасаввурлар

Модда миқдори:

ν (мол) – массаси граммларда
сон жиҳатидан нисбий массага
тенг бўлган моддо миқдоридир.

Исталган модданинг 1 моли 0,012
килограмм углероддаги атомлар
сонига тенг атом ёки
молекулаларга эга бўлади.


$$\nu = \frac{N}{N_A}$$

$$\nu = \frac{m}{\mu} = \frac{N}{N_A} \Rightarrow N = \frac{m}{\mu} N_A$$

Молекуляр – кинетик тасаввурлар

Моляр масса – бир мол модданинг масасидир.

$$\mu = m_0 N_A$$

$$\mu = \frac{m}{\nu}$$

Нисбий моляр массани моляр массага боғлиқлиги

$$\mu = M_r \cdot 10^{-3} \frac{\text{кг}}{\text{моль}}$$

Битта атомга тўғри келувчи a чизиқли ўлчам.

$$a = \sqrt[3]{V_1}$$

$$a = \sqrt[3]{\frac{m}{\rho N}} = \sqrt[3]{\frac{N \mu}{N_A \rho N}} = \sqrt[3]{\frac{\mu}{\rho N_A}}$$

Температура

Температура – модданинг иситилганлик даражасини кўрсатувчи физикавий катталиқдир ва макроскопик тизимнинг термодинамик мувозанат ҳолатини характерлайди.

Термодинамик температура шкаласи битта репер нуқта билан аниқланади – бу сувнинг газ, суюқлик ва қаттик фазавий ҳолати билан боғлиқ учлик нуқтасидир. Термодинамик температура шкаласида бу репер нуқта $273,16$ K га тенгдир.

1 Кельвин сувнинг учлик нуқтаси термодинамик температурасининг $1/273,16$ қисмига тенгдир.

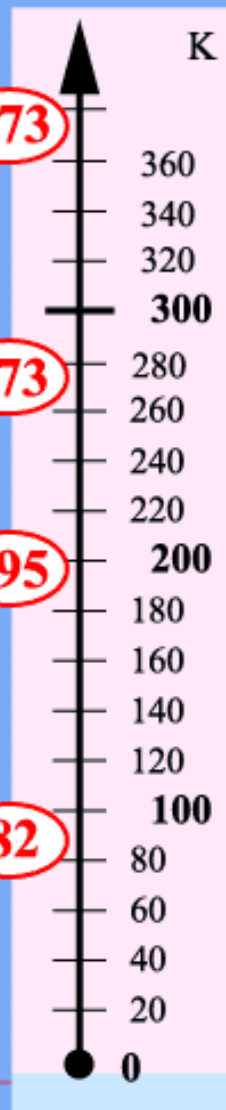
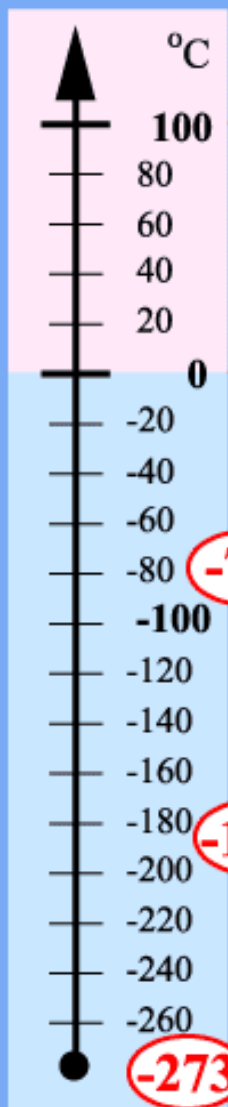
Табиатда абсолют нолдан паст температура бўлмайди!

Шкала Цельсия

Термодинамическая шкала

$$t = T - 273$$

$$T = t + 273$$



кипение воды



плавление льда



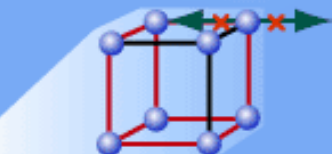
сухой лед (CO₂)



жидкий воздух



абсолютный ноль



Авогадро қонуни

- Исталган газнинг 1 моли, температура ва босим бир хил бўлганда, бир хил ҳажмга эга бўлади.

Нормал шароитлардаги

($T_0 = 273,15K = 0^\circ C$, $p_0 = 101325Pa$.) ҳажм қуйидагига тенг бўлади:

$$V_{\mu} = 22,41 \cdot 10^{-3} \frac{M^3}{\text{моль}}$$

Идеал газ

Идеал газнинг физикавий модели:

- 1. Газ молекулаларининг хусусий ҳажми газ эгаллаган идиш ҳажмига нисбатан жуда кичикдир;**
- 2. Газ молекулалари орасида ўзаро таъсир кучлари мавжуд эмас;**
- 3. Газ молекулаларининг ўзаро ва идиш деворлари билан тўқнашиши мутлақ эластикдир.**

Идеал газнинг ҳолат тенгламаси

- Идеал газ қонунларига асосан маълум массали газ ҳолати унинг учта термодинамик параметри билан белгиланади; P - босим, V - ҳажм ва T – температура.
- Бу параметрлар бир-бири билан *ҳолат тенгламаси* деб аталадиган аниқ боғланишга эга:
- $$f(P, V, T) = 0$$

Термодинамик мувозанат.

Бир неча жисмлардан ташкил топган тизим беихтиёрий термодинамик мувозанатга интилади, бу ҳолатда жисмлар температуралари тенглашади, босим ва ҳажм ўзгармасдан қолади.

Учинчи тизим билан иссиқлик мувозанатида бўлган иккита тизим бир – бири билан иссиқлик мувозанатида бўлади (термодинамиканинг нолинчи қонуни).

Берилган газ массаси учун қуйидаги ўринли бўлади:

$$\frac{pV}{T} = \text{const} \quad \text{или} \quad \frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{T_2}$$

-Клайперон
- тенгламаси

Нормал шароитларда идеал газнинг бир моли учун

$$\frac{p_0 V_m}{T_0} = \frac{1,013 \times 10^5 \times 22,4 \times 10^{-3}}{273} = 8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \times \text{град}}$$

$$R = 8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \times \text{град}} \quad \text{-- универсал газ доимийси}$$

$$\frac{p_0 V_m}{T_0} = R \quad \Rightarrow \quad \frac{p V_m}{T} \nu = R \nu \quad \text{ҳисобга олсак} \quad V_m \nu = V$$

эга бўламиз

$$\frac{PV}{T} = \nu R \quad \text{или} \quad PV = \nu RT$$

-Менделеев-Клайперон
тенгламаси

Қуйидагиларни инобатга олган ҳолда

$$v = \frac{N}{N_A}$$

-Модда
- миқдори

$$n = \frac{N}{V}$$

- концентрация

$$k = \frac{R}{N_A} = 1,38 \times 10^{-23} \frac{Дж}{град}$$

- Больцман доимийси

$$p = nkT$$

Менделеев-Клайперон тенгламасига эга бўламиз

$$pV = \frac{m}{\mu} RT$$

- Берилган температурада идеал газнинг босими молекулалар концентрациясига тўғри пропорционалдир.
- Бир хил температура ва босимда барча газлар бирлик ҳажмда бир хил миқдорда молекулаларга эга бўладилар.

Температура – молекулалар ҳаракати кинетик энергияси ўлчовидир

Газ молекулалари тартибсиз ҳаракатининг ўртача кинетик энергияси абсолют температурага тўғри пропорционалдир.

$$p = nkT$$



$$p = \frac{2}{3} n\bar{E}$$



$$\bar{E} = \frac{3}{2} kT$$

Бундан, абсолют температурага эришиш мумкин эмаслиги келиб чиқади!

Изотермик жараён

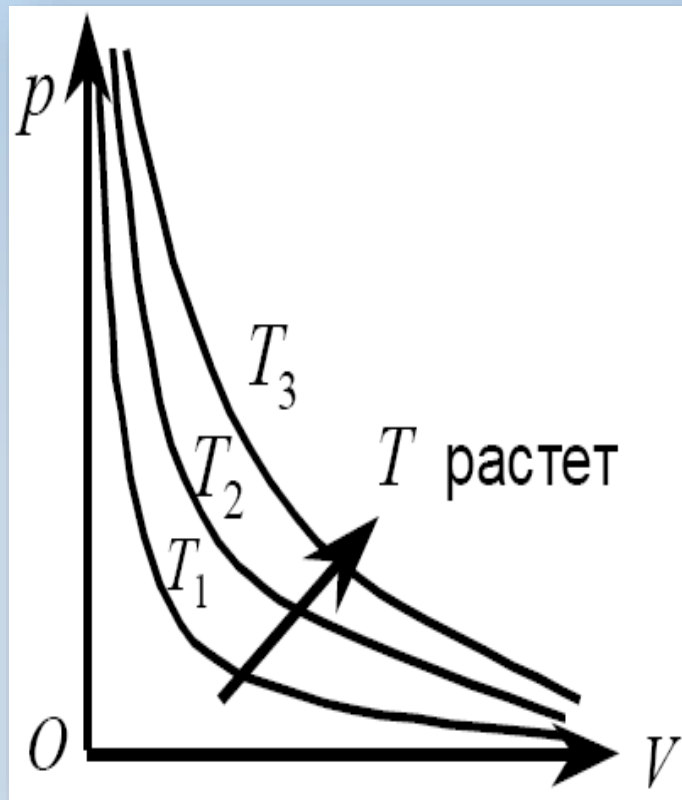
Тизим параметрларидан бири ўзгармас бўлганда, қолганлари ўзаро боғланиш ҳосил қиладиган жараёнлар *изожараёнлар* деб аталади.

Берилган массали газ учун, температура ўзгармас бўлганда, газ босимининг унинг ҳажмига кўпайтмаси ўзгармас катталиқдир:

$$pV = \text{const}$$

$T = \text{const}, m = \text{const}.$

Термодинамик жараён содир бўладиган температура қиймати ошиши билан, *изотермани тасвирловчи гипербола* юқорига силжийди.



Изобарик жараён

Изобарик жараён – бу P босим ўзгармас бўлганда термодинамик тизимнинг ўзгариш жараёнидир.

Гей-Люссак қонуни:
Берилган массали газ ҳажми, босим ўзгармас бўлганда, температурага боғлиқ равишда тўғри чизиқ бўйича ўзгаради:

$$V = V_0(1 + \alpha t)$$

V_0 — $t = 0^\circ\text{C}$ даги босим

$$\alpha = \frac{1}{273} \text{K}^{-1}$$

Изохорик жараён

Изохорик жараён – V ҳажм ўзгармас бўлганда термодинамик тизим ҳолатининг ўзгариш жараёнидир.

Шарл қонуни:
Ҳажм ўзгармас бўлганда газнинг берилган m массаси учун босимнинг температурага нисбати ўзгармас миқдордир :

$$\frac{p}{T} = const$$

Берилган массали газ босими, унинг ҳажми ўзгармас бўлганда, температурага боғлиқ равишда тўғри бўйича ўзгаради :

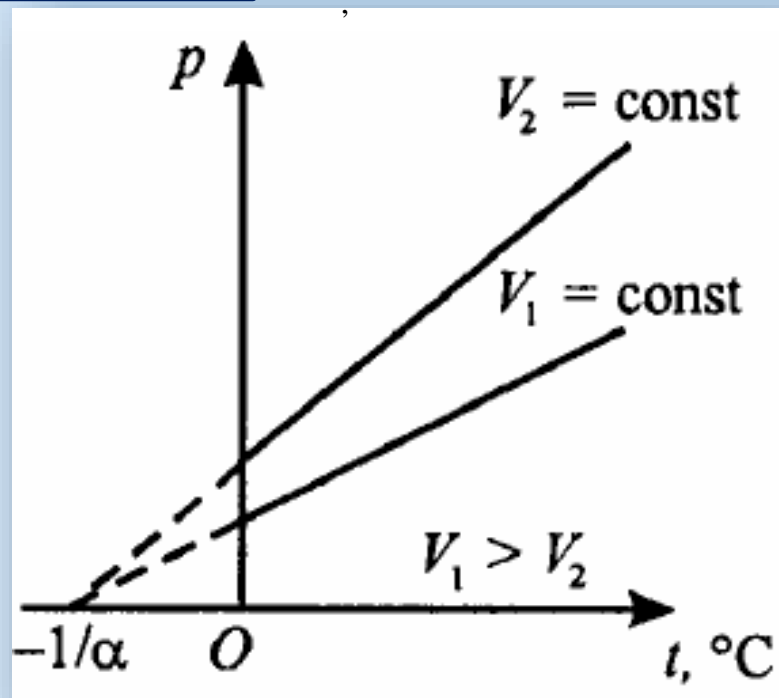
$$p = p_0(1 + \alpha t)$$

p_0 — $t = 0^\circ\text{C}$ даги босим

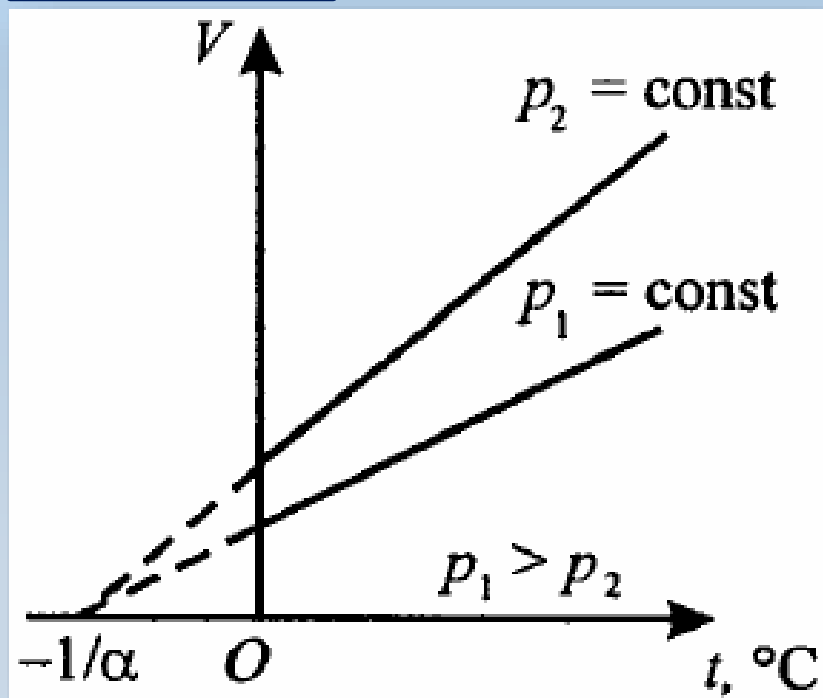
$$\alpha = \frac{1}{273} \text{K}^{-1}$$

ИЗОХОРА

$$p = p_0(1 + \alpha t) = p_0 \alpha T$$

**ИЗОБАРА**

$$V = V_0(1 + \alpha t) = V_0 \alpha T$$



Изобаралар ва изохоралар температура ўқини қуйидаги нуқтада кесиб ўтадилар

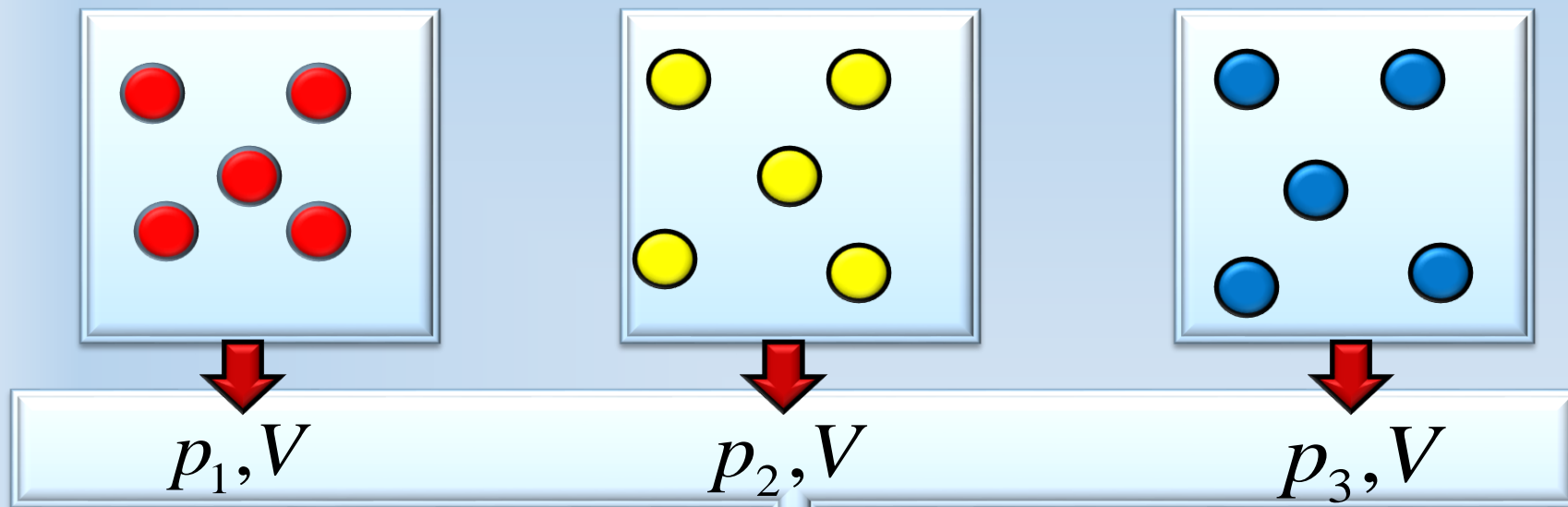
Агарда саноқ бошини шу нуқтага кўчирсак

Кельвин шкаласига ўтамиз:

$$t = -\frac{1}{\alpha} = -273^{\circ}\text{C}$$

$$T = t + \frac{1}{\alpha}$$

Дальтон қонуни



Дальтон қонуни:

Идеал газлар қоришмаси босими қоришмани ташкил этувчи газларнинг хусусий босимлари йиғиндисига тенгдир

$$p = p_1 + p_2 + \dots + p_n$$

Фойдаланилган адабиётлар

- Glencoe Science Physics. “principles and problems” 2012
- Halliday Resnick “Fundamentals of Physics” 2012
- Абдурахманов К.П., Эгамов У. Физика курси , 2011 й.
- Огурцов Н.А. Курс лекций по физике, Харьков,2007.
- Колмаков Ю.Н. Курс лекций по физике, Тула, 2002.
- Оплачко Т.М.,Турсунметов К,А. Физика, Ташкент, 2007
- <http://phet.colorado.edu/>
- <http://www.falstad.com/mathphysics.html>
- <http://www.quantumatomica.co.uk/download.htm>
- <http://school-collection.edu.ru>

Таълим сайтлари ва Интернет ресурслари

1. fizika.uz – талабалар ва физика ўқитувчилари учун сайт
2. neutrino.usoz.ru- ТАТУ Физика кафедраси доценти О.Э.Тигайнинг шахсий сайти.
3. fizik.ru - ТАТУ Физика кафедраси катта ўқитувчиси В.С.Хамидовнинг шахсий сайти.
4. estudy.uz- ТАТУ талабалари учун физикадан масофавий таълим тизими
5. Yenka.com
6. <http://phet.colorado.edu/>
7. <http://www.falstad.com/mathphysics.html>
8. <http://www.quantumatmica.co.uk/download.htm>
9. <http://school-collection.edu.ru>