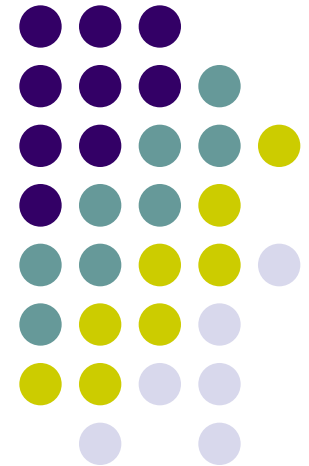
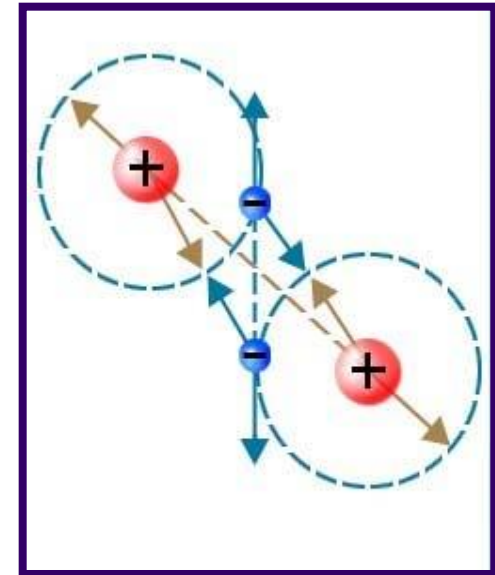
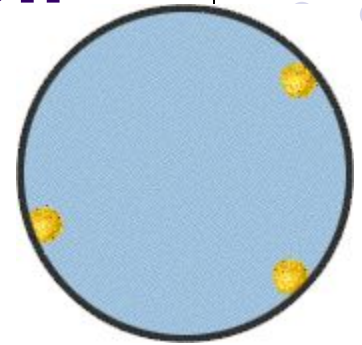


# Властивості газів



# Основні положення молекулярно-кінетичної теорії будови речовини

1. Будь-яка речовина складається з найдрібніших частинок – **молекул чи атомів**.
2. Атоми і молекули перебувають у **безперервному хаотичному (тепловому) русі**.
3. Між молекулами (атомами) існують **сили взаємодії**, які залежать від відстані між ними і можуть бути силами притягання і відштовхування.



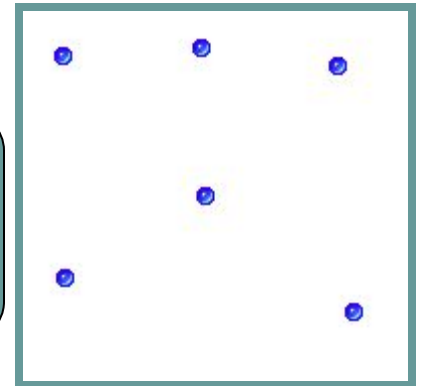
# Будова газоподібних тіл



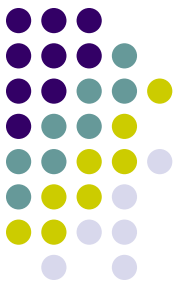
- У газах відстань між атомами або молекулами в середньому в багато разів більша за розміри самих молекул.

- Гази здатні необмежено розширюватися. Вони не зберігають ні форму, ні об'єму.

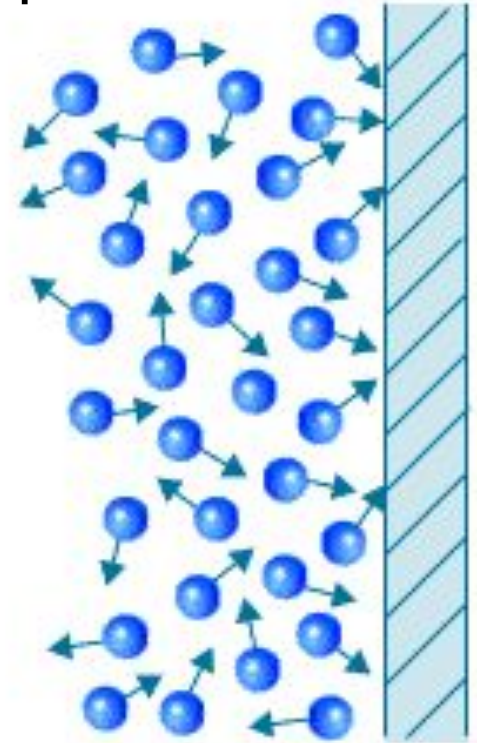
- Численні удари молекул об стінки посудини створюють тиск газу.



# Ідеальний газ у молекулярній теорії



- **Ідеальний газ (фізична модель реального газу)** – це газ, взаємодія між молекулами якого така мала, що нею можна знехтувати.
- **Молекули ідеального газу** – малюсінькі пружні кульки, які не взаємодіють одна з одною. Стикаючись зі стінкою, молекули тиснуть на неї.

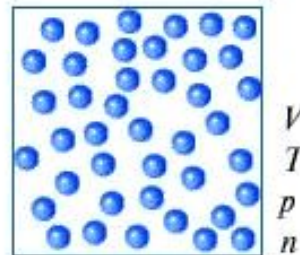
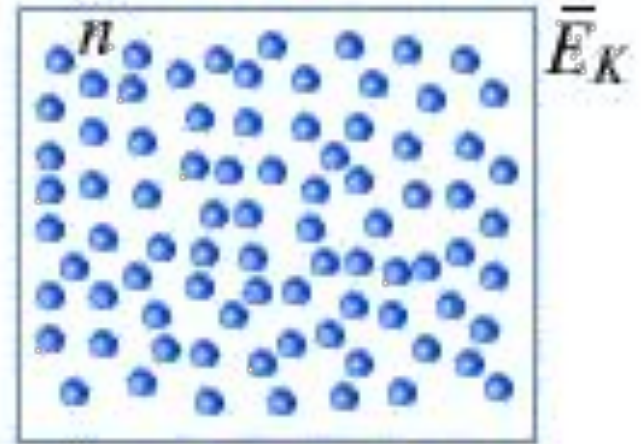


# Основне рівняння молекулярно-кінетичної теорії ідеального газу



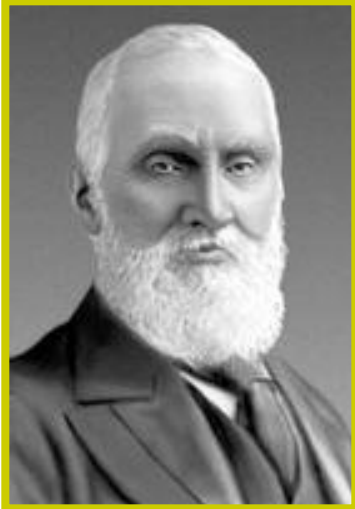
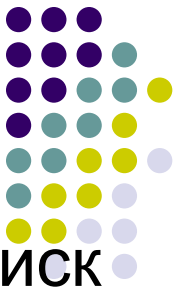
$$p = \frac{1}{3} n m_0 \bar{v}^2$$

- Тиск ідеального газу пропорційний добуткові концентрації молекул на середню кінетичну енергію хаотичного поступального руху молекули.



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

# Молекулярно-кінетичний зміст температури



ТОМСОН лорд  
КЕЛЬВИН, Уильям



Цельсій

- Граничну температуру, при якій тиск ідеального газу дорівнює нулю при фіксованому об'ємі, або об'єм ідеального газу наближається до нуля при незмінному тиску, називають **абсолютним нулем температури**.
- **Нульова температура** за абсолютною шкалою (шкалою Кельвіна) відповідає **абсолютному нулю**, а кожна одиниця температури за цією шкалою дорівнює градусу на **шкалі Цельсія**.

# Абсолютна температура



- **Стала Больцмана**

$$k = 1,38 \cdot 10^{-23} \text{ Дж/К}$$

**Стала Больцмана** пов'язує температуру  $\theta$  в енергетичних одиницях з температурою  $T$  у кельвінах.

- Зв'язок абсолютної шкали ( $T$ ) і шкали Цельсія ( $t$ ):

$$T = t + 273,15 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Людвіг  
Больцман

- Абсолютна температура є мірою середньої кінетичної енергії руху молекул.

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



- **Середня кінетична енергія хаотичного поступального руху молекул газу пропорційна абсолютній температурі.**

**Висновок:** коли температура наближається до абсолютного нуля, енергія теплового руху молекул також наближається до нуля.

- **Залежність тиску газу від концентрації його молекул і температури:**

$$p = nkT,$$

де  $p$  – тиск газу;  $n$  – концентрація молекул;  
 $k$  – стала Больцмана;  $T$  – абсолютна температура.



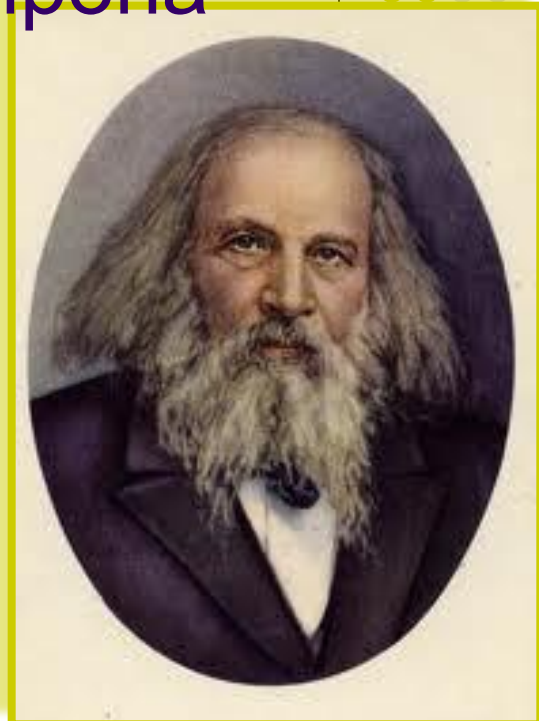
# Рівняння стану ідеального газу - рівняння Менделєєва-Клапейрона



$$N = \frac{m N_A}{M}$$
$$\frac{pV}{T} = kN$$
$$pV = \frac{m}{M} N_A kT$$

$$R = N_A \cdot k = 8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}}$$

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



Д.І. Менделєєв

$p$  – тиск;  $V$  – об'єм;  $N_A$  – стала Авогадро;  $m$  – маса газу;  $M$  – молярна маса газу;  $R=8,31$  Дж/(моль·К) – універсальна газова стала;  $T$  – абсолютна температура

# Рівняння Клапейрона

$$m = \text{const}$$

I стан

$$\frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{m}{M} R$$

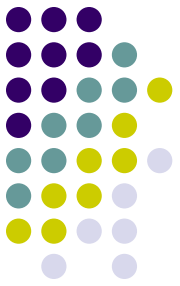
II стан

$$\frac{p_2 V_2}{T_2} = \frac{m}{M} R$$

$$\frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{T_2} = \text{const}$$



Бенуа Поль Эмиль  
Клапейрон



# Газові закони – кількісні залежності між двома параметрами газу при фіксованому значенні третього параметра



- Процеси, що відбуваються при незмінному значенні одного з параметрів, називають **ізопроцесами.**

ізотермічний

ізобарний

ізохорний

- Ізопроцес** – це ідеалізована модель реального процесу, яка лише наближено відбиває дійсність.

# Ізотермічний процес -

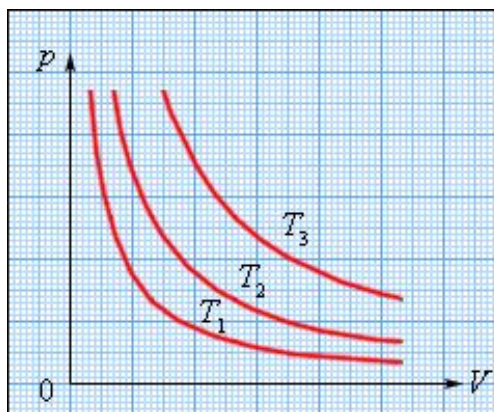
процес зміни стану термодинамічної системи макроскопічних тіл при сталій температурі.

## Закон Бойля-Маріотта

$$pV = \text{const} \text{ при } T = \text{const}$$

Для даної маси газу добуток тиску газу на його об'єм сталий, якщо температура газу не змінюється.

Залежність тиску газу від об'єму при сталій температурі зображується графічно кривою, яка називається **ізотерма**.



Ізотерми на площині  $(p, V)$ .  $T_3 > T_2 > T_1$ .



Роберт  
Бойль



Едм Маріотт

# Ізобарний процес -

процес зміни стану термодинамічної системи при сталому тиску.



## Закон Гей-Люссака

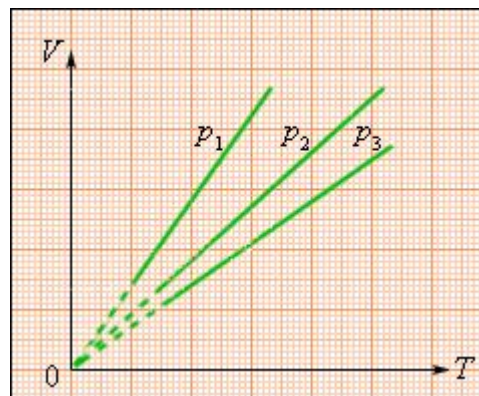
$$V / T = \text{const} \text{ при } p = \text{const}$$

Для газу даної маси відношення об'єму до температури стає, якщо тиск газу не змінюється.



Жозеф Луї  
Гей-Люссак

Залежність об'єму газу від температури при сталому тиску є лінійною, тому графічно зображається прямою і називається **ізобарою**.



Ізобари на площині  $(V, T)$ .  $p_3 > p_2 > p_1$ .

# Ізохорний процес -

процес зміни стану термодинамічної системи при сталому об'ємі.



## Закон Шарля

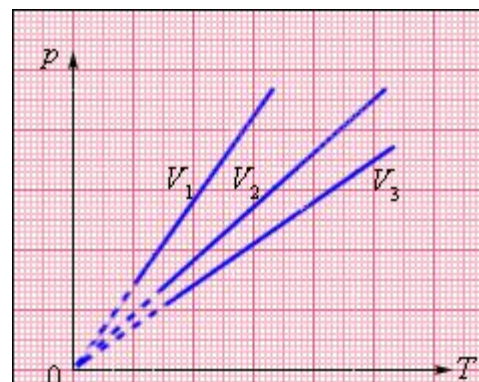
$$p / T = \text{const} \text{ при } V = \text{const}$$

Для газу даної маси відношення тиску до температури стає, якщо об'єм газу не змінюється.



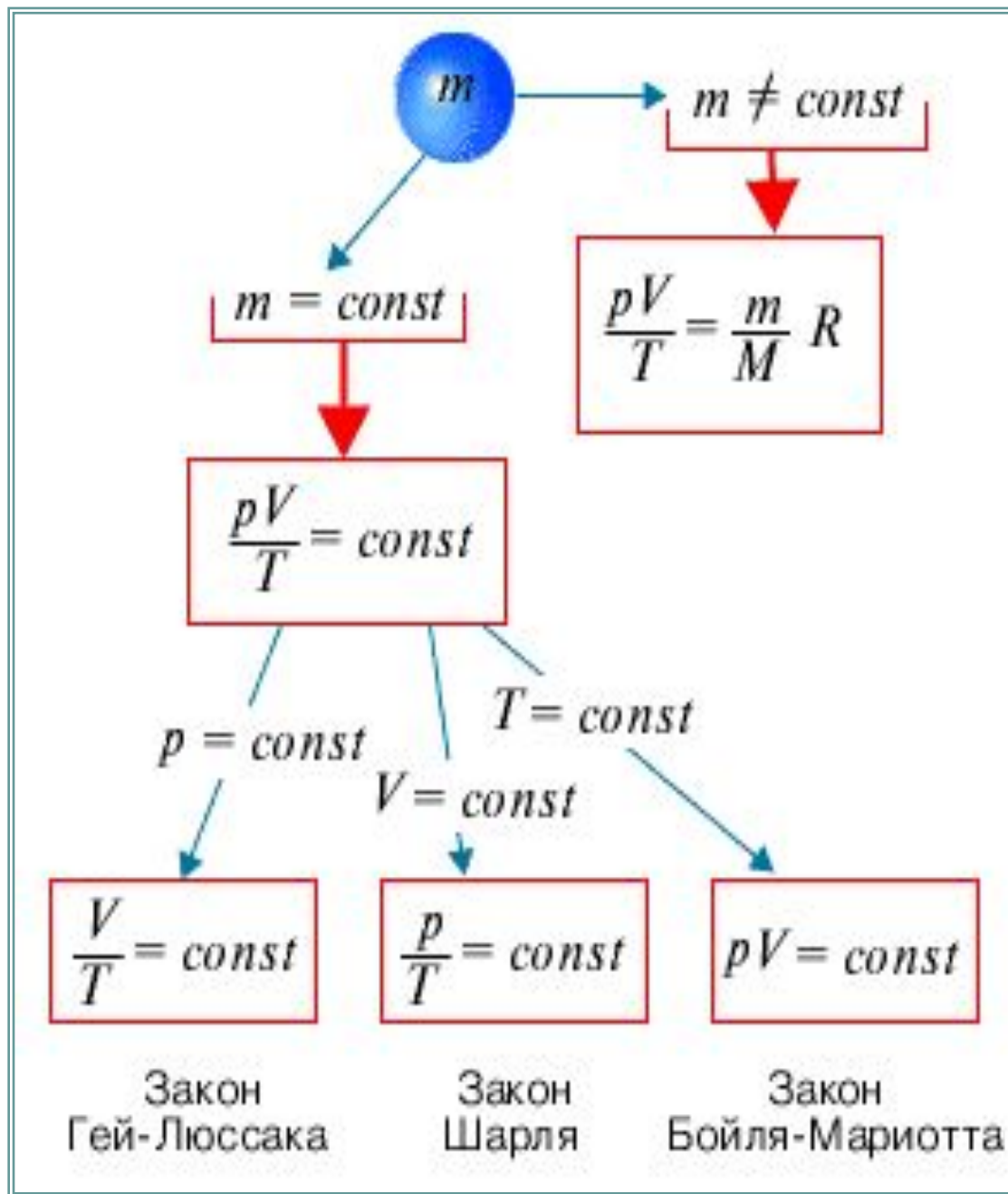
Жак Шарль

Залежність тиску газу від температури при сталому об'ємі є лінійною, тому графічно зображається прямою і називається **ізохорою**.



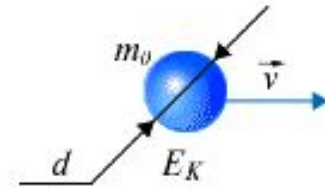
Ізохори на площині  $(p, T)$ .  $V_3 > V_2 > V_1$ .

# Газові закони



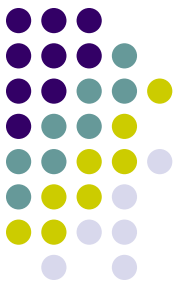


# Тестові завдання



- 1. Замість значень абсолютних мас молекул та їх кількості в макроскопічних тілах використовують:**
  - 1 – відносні величини; 2 – абсолютні величини;
  - 3 – середнє значення величин.
- 2. Кількість речовини, в якій міститься стільки ж молекул, скільки атомів є в 0,012 кг вуглецю це:**
  - 1 – атомна маса; 2 – моль;
  - 3 – молярна маса; 4 - стала Авогадро.





**3. Газ, який складається з молекул, взаємодія між якими така мала, що нею можна знехтувати, це:**

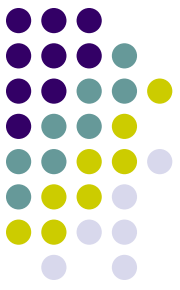
- 1 – реальний газ; 2 – ідеальний газ;  
3 – зріджений газ.

**4. Маса речовини, взята в кількості одного моля це:**

- 1 – атомна маса; 2 – молярна маса;  
3 - стала Авогадро; 4 – стала Больцмана.

**5. Яке з наведених значень констант є сталою Больцмана:**

1.  $8,31 \text{ Дж}/(\text{моль}\cdot\text{К})$  ; 2.  $1,38\cdot 10^{-23} \text{ Дж}/\text{К}$ ;  
3.  $6,02\cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}$ . 4. Жодне не є сталою Больцмана.



**6. Внутрішній стан макроскопічних тіл визначається макроскопічними**

**параметрами, до яких належать:**

1 – молярна маса; 2 – тиск; 3 – температура;  
4 – об'єм; 5 – концентрація молекул.

**7. Для встановлення температурної шкали використовують:**

1 – реальний газ; 2 – ідеальний газ;  
3 – розріджений газ.

**8. Середня кінетична енергія хаотичного руху молекул прямо пропорційна:**

1 – тиску газу; 2 – абсолютній температурі;  
3 – концентрації молекул; 4 – молярній масі.

**9. Закон Бойля-Маріотта описує процес зміни стану термодинамічної системи якщо сталою є величина:**

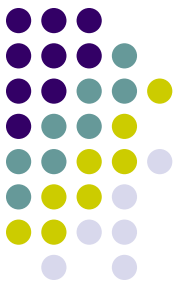
1 – абсолютна температура; 2 – об'єм; 3 – тиск.

**10. Закон Гей-Люссака описує процес зміни стану термодинамічної системи якщо сталою є величина:**

1 – абсолютна температура; 2 – об'єм; 3 – тиск.

**11. Закон Шарля описує процес зміни стану термодинамічної системи якщо сталою є величина:**

1 – абсолютна температура; 2 – об'єм; 3 – тиск.



# Список використаних джерел



1. <http://marklv.narod.ru/mkt/mkt.htm> -Дистанционный учитель 2000 года.
2. Завдання для тематичного оцінювання з фізики: 10 клас : II частина / – К.: Шк.світ, 2010. – 128 с.
3. Моніторинг рівня навчальних досягнень учнів з фізики (тести) : 7–11 кл. О. Волинко – К.: Шк.світ, 2008. – 128 с.
4. Таблиці значень фізичних величин : довідкові матеріали / Олексій Волинко – К.: Шк.світ, 2010. – 128 с.
5. Фізика. 10 кл. : підруч. для загальноосвіт. навч. закладів: рівень стандарту / Л.Е. Генденштейн, І.Ю. Ненашев. – Х. : Гімназія, 2010. – 272 с.