

Лабораторна робота №2

Властивості газів. Основні газові закони.

Мета роботи: дослідити основні газові закони.

Програмне забезпечення: для виконання роботи застосовується інтерактивна симуляція від PhET (https://phet.colorado.edu/sims/html/gas-properties/latest/gas-properties_uk.html)

Теоретичні відомості

Ідеальними називаються такі гази, у яких відсутні сили зчеплення між молекулами, а об'єм, який займають молекули газу, у порівнянні з об'ємом, у якому знаходяться молекули, занадто малий. Ідеальні гази в природі не існують, але в термодинаміці їх вводять для отримання більш простих розрахункових формул, які використовують у теплових розрахунках.

Основне рівняння молекулярно-кінетичної теорії ідеального газу.

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

Припущення:

- Зіткненнями між молекулами можна нехтувати;
- Швидкості усіх молекул приблизно однакові;
- Усі напрями у просторі (напрями руху молекул) рівноймовірні.

Дає змогу обчислити тиск газу p , якщо відома маса молекули газу m , середнє значення квадрата швидкості молекул та концентрацію молекул n .

Рівняння стану ідеального газу (рівняння Клапейрона) встановлює залежність між параметрами p , T і V для випадків, коли ні один із них не є постійною величиною.

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

Рівняння Менделєєва-Клапейрона:

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

$$R = 1,38 \cdot 10^{-23} \frac{\text{Дж}}{\text{К}} \cdot 6,02 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1} = 8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}}$$

Є три газові закони.

Закон Бойля-Маріотта. Якщо зміна стану газу походить при постійній температурі, то питомий об'єм обернено пропорційний тиску.

$$\frac{p_1}{p_2} = \frac{V_2}{V_1} \quad (1)$$

Із рівності (1) маємо:

$$p_1V_1 = p_2V_2 \quad (2)$$

т. б. для даної маси при незмінній температурі газу добуток тиску на питомий об'єм – величина постійна (const).

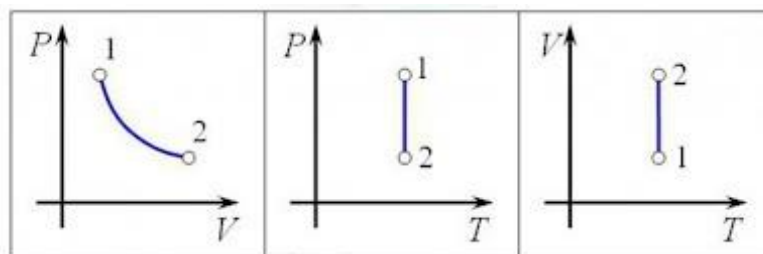


Рисунок 1.1- Графіки ізотермічного процесу

Закон Гей-Люссака. Якщо зміна стану газу проходить при постійному тиску, то питомий об'єм прямо пропорційний абсолютним температурам.

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \quad V_1T_2 = V_2T_1 \quad (3)$$

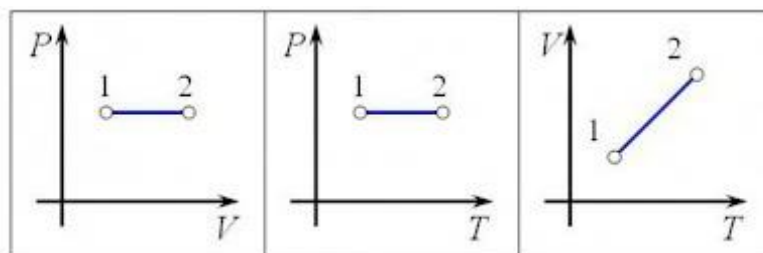


Рисунок 1.2- Графіки ізобарного процесу

Закон Шарля. Якщо зміна стану газу проходить при постійному об'ємі, то тиск газу прямо пропорційний абсолютним температурам.

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2} \quad P_1T_2 = P_2T_1 \quad (4)$$

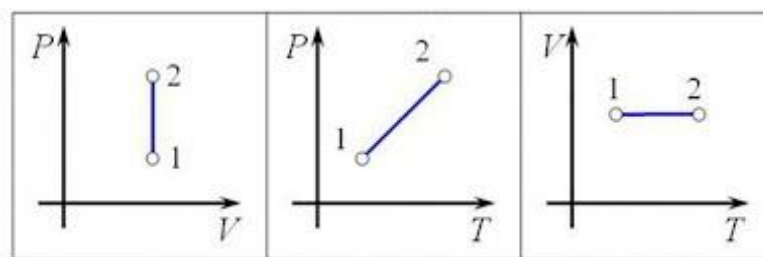


Рисунок 1.3- Графіки ізохорного процесу

Порядок виконання роботи

1. Запустити симуляцію.
2. В розділі «Ідеальний газ» дослідити основні газові закони та побудуйте відповідні залежності.
3. В розділі «Дослідження» проведіть експеримент та дайте відповіді на питання: «Чи є взаємозв'язок між зіткненням частинок і стінкою та тиском?», «Як зміна температури впливає на швидкість молекул?».
4. В розділі «Енергія»:
 - при постійній температурі, кількості легких та важких частинок (200 шт) виміряти тиск, середню швидкість та визначити масу важкої та легкої частинок;
5. В розділі «Дифузія»:
 - кількість частинок 100; час-25 пс; маса та радіус частинок однакові; дослідити процес дифузії при трьох різних температурах.
 - кількість частинок 100; час-25 пс; радіус частинок та температура- однакові;; дослідити процес дифузії при різних масах частинок.
 - кількість частинок 100; час-25 пс; маса частинок та температура однакові; дослідити процес дифузії при трьох різних значення радіусу частинок.

Контрольні питання

1. Основні положення молекулярно-кінетичної теорії
2. Ідеальний газ. Закони ідеального газу.
3. Дифузія. Які параметри впливають на процес дифузії?