Клас_____ Прізвище та ім'я _____ Дата _____

## ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 5

**Тема.** Дослідження ізотермічного, ізобарного та ізохорного процесів.

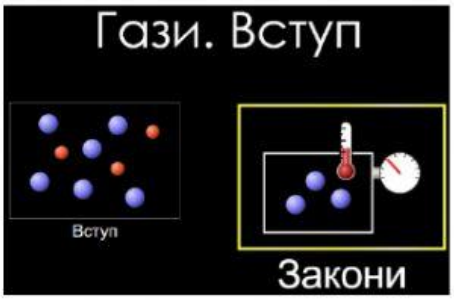
**Мета:** експериментально перевірити закони Бойля – Маріотта, Ґей-Люссака, Шарля для кількох термодинамічних станів газу.

**Обладнання:** інтерактивна симуляція PhET (резервуар змінного об'єму з газом, насос, барометр, термометр, нагрівник).

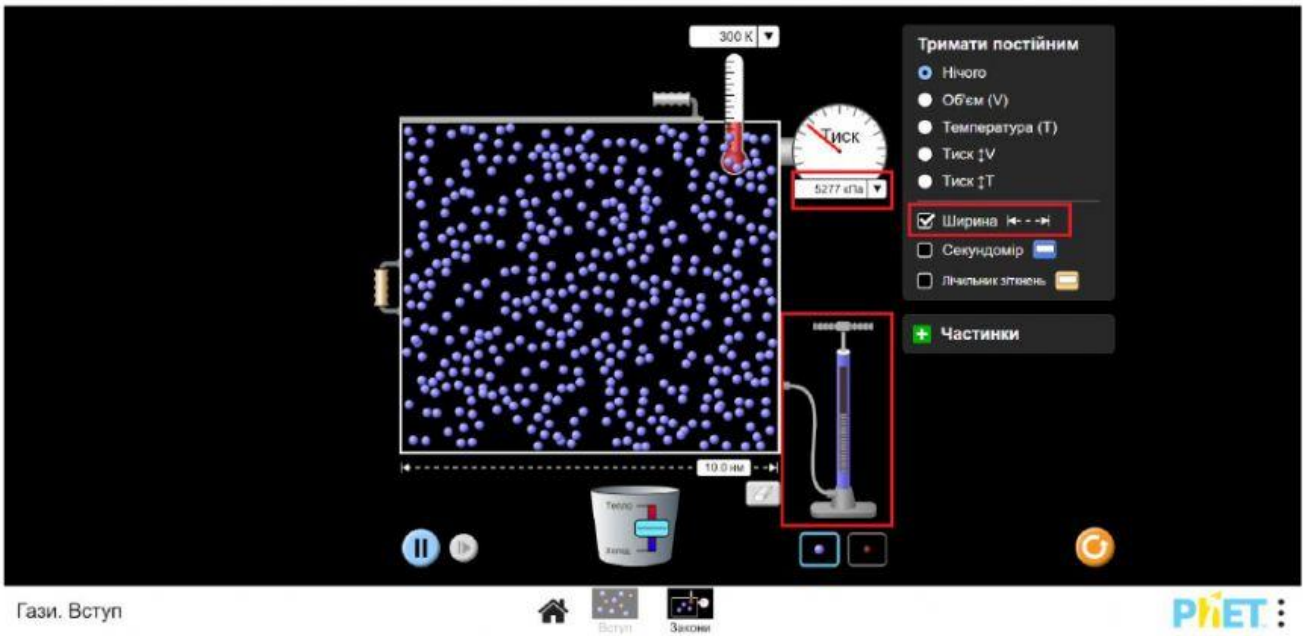
### Хід роботи

### Підготовка до експерименту

1. Перейдіть за посиланням або QR-кодом, натисніть кнопку ***Закони***:
https://phet.colorado.edu/sims/html/gases-intro/latest/gases-intro_uk.html



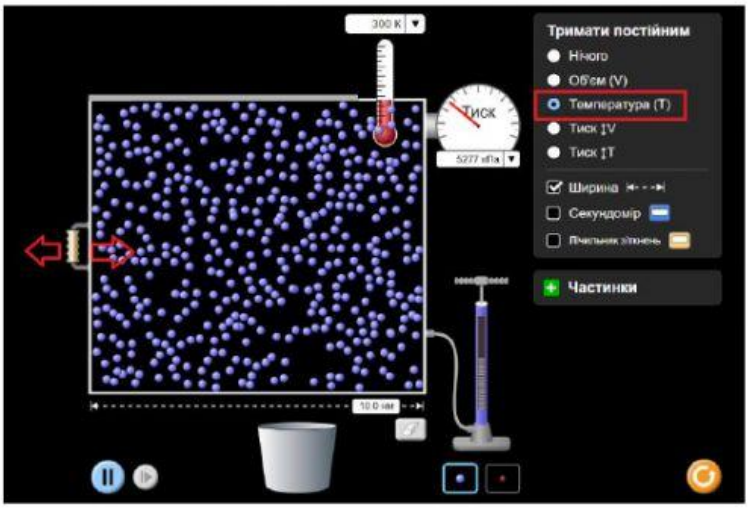

2. Накачайте за допомогою насоса ***довільну кількість газу в резервуар***. Налаштуйте ***параметри як показано на рисунку.***




LIVEWORKSHEETS

## Експеримент 1. Дослідження ізотермічного процесу (експериментальна перевірка закону Бойля – Маріотта для кількох термодинамічних станів газу)

**Зверніть увагу: Ізотермічний процес, $T = \text{const}$; Закон Бойля – Маріотта: $p_1V_1 = p_2V_2$.** Ураховуючи, що $V = Sl$, отримаємо: $p_1 \cdot Sl_1 = p_2 \cdot Sl_2$. А оскільки площа поперечного перерізу резервуару не змінюється, маємо $p_1l_1 = p_2l_2$. Тому для перевірки закону Бойля – Маріотта достатньо встановити справедливість рівності $\boldsymbol{pl = \text{const}}$, де $p$ – тиск, $l$ – ширина стовпчика газу в резервуарі.




1. Для дослідження ізотермічного процесу налаштуйте ***параметри, як показано на рисунку.***

2. За допомогою ручки зліва ***зменшуйте*** та ***збільшуйте об'єм резервуару з газом.***

3. Запишіть у таблицю ***ширину стовпчика газу $l$*** та ***тиск газу $p$ для трьох положень ручки резервуару.***

| № | Ширина стовпчика газу $l$, нм | Тиск газу $p$, кПа | Результат експерименту $pl$, кПа · нм |
|---|---|---|---|
| 1 | | | |
| 2 | | | |
| 3 | | | |

4. Для кожного термодинамічного стану газу в резервуарі обчисліть ***добуток тиску газу*** й ***висоти стовпчика газу $\boldsymbol{pl}$.*** Закінчіть заповнення таблиці.

1. $p_1 \cdot l_1$= · = кПа · нм

2. $p_2 \cdot l_2$= · = кПа · нм

3. $p_3 \cdot l_3$= · = кПа · нм

5. Проаналізуйте експеримент і його результати. ***Сформулюйте висновок***, у якому зазначте: 1) який закон ви експериментально перевіряли; 2) які величини для цього вимірювали; 3) яким є результат перевірки.

LIVEWORKSHEETS

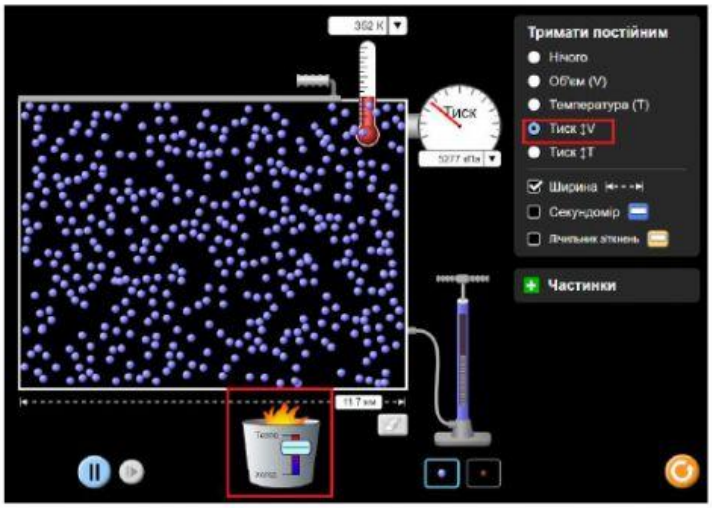
**Експеримент 2. Дослідження ізобарного процесу (експериментальна перевірка закону Ґей-Люссака для кількох термодинамічних станів газу)**

**Зверніть увагу: Ізобарний процес, $p = \text{const}$; Закон Ґей-Люссака: $\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$.** Ураховуючи, що $V = Sl$, отримаємо: $\frac{Sl_1}{T_1} = \frac{Sl_2}{T_2}$. А оскільки площа поперечного перерізу резервуару не змінюється, маємо $\frac{l_1}{T_1} = \frac{l_2}{T_2}$. Тому для перевірки закону Ґей-Люссака достатньо встановити справедливість рівності $\frac{l}{T} = \textbf{const}$, де $T$ – температура, $l$ – ширина стовпчика газу в резервуарі.

1. Для дослідження ізобарного процесу налаштуйте ***параметри, як показано на рисунку.***

2. За допомогою нагрівника ***нагрівайте*** та ***охолоджуйте резервуар з газом.***

3. Запишіть у таблицю ***ширину стовпчика газу $l$*** та ***температуру $T$ газу для трьох станів газу.***




| № | Ширина стовпчика газу $l$, нм | Температура газу $T$, К | Результат експерименту $\frac{l}{T}, \frac{\text{нм}}{\text{К}}$ |
|---|---|---|---|
| 1 | | | |
| 2 | | | |
| 3 | | | |

4. Для кожного термодинамічного стану газу в резервуарі обчисліть ***частку висоти стовпчика газу*** й ***температури $\frac{l}{T}$.*** Закінчіть заповнення таблиці.

1. $\frac{l_1}{T_1} = \text{———————} = \quad \frac{\text{нм}}{\text{К}}$

2. $\frac{l_2}{T_2} = \text{———————} = \quad \frac{\text{нм}}{\text{К}}$

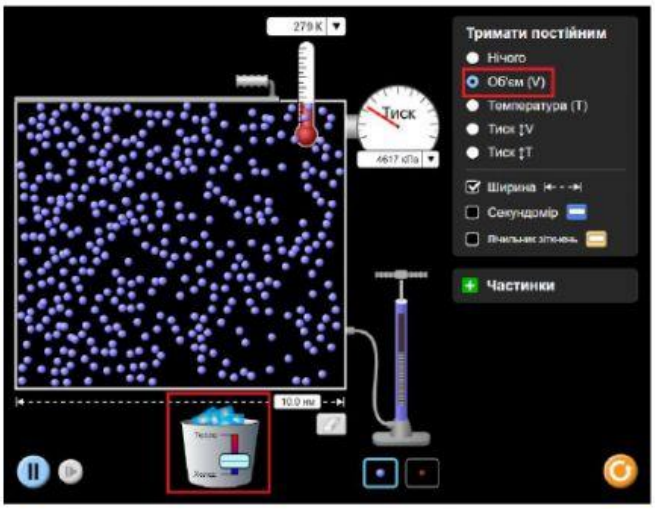
3. $\frac{l_3}{T_3} = \text{———————} = \quad \frac{\text{нм}}{\text{К}}$

5. Проаналізуйте експеримент і його результати. ***Сформулюйте висновок***, у якому зазначте: 1) який закон ви експериментально перевіряли; 2) які величини для цього вимірювали; 3) яким є результат перевірки.

LIVEWORKSHEETS

**Експеримент 3. Дослідження ізохорного процесу (експериментальна перевірка закону Шарля для кількох термодинамічних станів газу)**

**Зверніть увагу: Ізохорний процес, $V = \text{const}$; Закон Шарля: $\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2}$.** Для перевірки закону Шарля достатньо встановити справедливість рівності $\frac{p}{T} = \text{const}$, де $p$ – тиск, $T$ – температура газу в резервуарі.




1. Для дослідження ізохорного процесу налаштуйте ***параметри, як показано на рисунку.***

2. За допомогою нагрівника ***нагрівайте*** та ***охолоджуйте резервуар з газом.***

3. Запишіть у таблицю ***тиск газу $p$*** та ***температуру $T$ газу для трьох станів газу.***

| № | Тиск газу $p$, кПа | Температура газу $T$, К | Результат експерименту $\frac{p}{T}, \frac{\text{кПа}}{\text{К}}$ |
|---|---|---|---|
| 1 | | | |
| 2 | | | |
| 3 | | | |

4. Для кожного термодинамічного стану газу в резервуарі обчисліть ***частку тиску газу*** й ***температури $\frac{p}{T}$.*** Закінчіть заповнення таблиці.

1. $\frac{p_1}{T_1} = \text{———————} = \frac{\text{кПа}}{\text{К}}$

2. $\frac{p_2}{T_2} = \text{———————} = \frac{\text{кПа}}{\text{К}}$

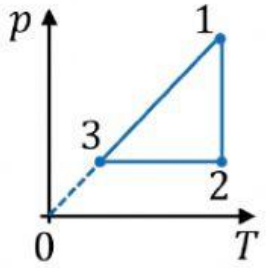
3. $\frac{p_3}{T_3} = \text{———————} = \frac{\text{кПа}}{\text{К}}$

LIVEWORKSHEETS

5. Проаналізуйте експеримент і його результати. ***Сформулюйте висновок***, у якому зазначте: 1) який закон ви експериментально перевіряли; 2) які величини для цього вимірювали; 3) яким є результат перевірки.

**Контрольні запитання**

1. З деякою масою газу відбувся замкнений цикл. Опишіть послідовність процесів.




2. При ізотермічному стисканні газу його об'єм зменшився з 8 л до 6 л, а тиск підвищився на 30 кПа. Визначте початковий тиск газу.

3. Під час ізохорного процесу тиск газу збільшився удвічі. Як змінилася концентрація молекул газу?

LIVEWORKSHEETS