

Клас __ Прізвище та ім'я _____ Дата _____

Тема. Дослідження ізотермічного процесу.

Мета: експериментально перевірити закон Бойля – Маріотта для кількох термодинамічних станів газу.

Обладнання: скляна трубка завдовжки 50-60 см, запаяна з одного кінця, циліндрична скляна посудина заввишки приблизно 45 см, наповнена водою, барометр-анероїд (один на клас), штатив із муфтою та кільцем, лінійка.

Хід роботи

Підготовка до експерименту

Зберіть установку, зображену на рисунку, зануливши трубку на максимальну глибину.

Експеримент

Суворо дотримуйтесь інструкції з безпеки.

Результати вимірювань і обчислень відразу заносьте до таблиці.

1. Виміряйте за допомогою барометра атмосферний тиск $p_{\text{атм}}$, отриманий результат подайте в кілопаскалях.

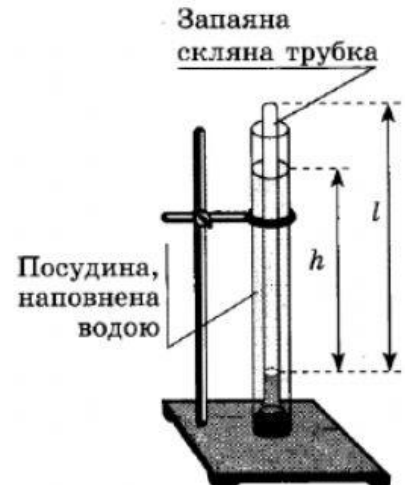
Зверніть увагу: Закон Бойля – Маріотта: $p_1 V_1 = p_2 V_2$. Ураховуючи, що $V = Sl$, отримаємо: $p_1 \cdot Sl_1 = p_2 \cdot Sl_2$. А оскільки площа поперечного перерізу трубки не змінюється, маємо $p_1 l_1 = p_2 l_2$.

Тому для перевірки закону Бойля – Маріотта достатньо встановити справедливості рівності $pl = \text{const}$, де p – тиск, l – висота стовпчика повітря в трубці.

2. Виміряйте за допомогою лінійки висоту l стовпчика повітря в трубці.

3. Виміряйте різницю h рівнів води в посудині й трубці.

4. Повторіть дії, описані в п. 2 і 3, двічі змінивши глибину занурення трубки.



№	Висота стовпчика повітря l , м	Атмосферний тиск $p_{\text{атм}}$, кПа	Різниця рівнів води h , м	Гідростатичний тиск $p_{\text{гідр}}$, кПа	Тиск повітря p , кПа	Результат експерименту pl , кПа · м
1						
2						
3						

Опрацювання результатів експерименту

1. Визначте тиск повітря в трубці для кожного із дослідів.

1) Обчисліть гідростатичний тиск стовпчика води висотою h за формулою $p_{\text{гідр}} = \rho gh$, де $\rho = 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$, $g = 9,8 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$. Результат подайте в кілопаскалях.

$p_{\text{гідр} 1} =$ _____

$$p_{\text{гидр } 2} = \underline{\hspace{10cm}}$$

$$p_{\text{гидр } 3} = \underline{\hspace{10cm}}$$

2) Обчисліть тиск повітря в трубці за формулою $p = p_{\text{атм}} + p_{\text{гидр}}$.

$$p_1 = \underline{\hspace{10cm}}$$

$$p_2 = \underline{\hspace{10cm}}$$

$$p_3 = \underline{\hspace{10cm}}$$

Виконуючи додавання, пам'ятайте:

а) якщо один із доданків має більше десяткових знаків, ніж другий, то його необхідно округлити, залишивши максимум одну «запасну» цифру;

б) результат додавання має містити стільки десяткових знаків, скільки їх міститься в доданку з найменшою кількістю десяткових знаків.

2. Для кожного термодинамічного стану повітря в трубці обчисліть добуток тиску повітря й висоти стовпчика повітря. Закінчіть заповнення таблиці.

$$p_1 l_1 = \underline{\hspace{10cm}}$$

$$p_2 l_2 = \underline{\hspace{10cm}}$$

$$p_3 l_3 = \underline{\hspace{10cm}}$$

Пам'ятайте: результат множення наближених чисел повинен містити стільки значущих цифр, скільки їх має множник із найменшою кількістю значущих цифр.

3. Оцініть відносну похибку перевірки рівностей: $p_1 l_1 = p_3 l_3, p_2 l_2 = p_3 l_3$.

$$\varepsilon_1 = \left| 1 - \frac{p_1 l_1}{p_3 l_3} \right| \cdot 100\% = \underline{\hspace{10cm}}$$

$$\varepsilon_2 = \left| 1 - \frac{p_2 l_2}{p_3 l_3} \right| \cdot 100\% = \underline{\hspace{10cm}}$$

Аналіз експерименту та його результатів

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; 4) у чому причина похибки; 5) вимірювання якої величини дає найбільшу похибку.

Висновок
