

Лабораторна робота №4

Дата виконання: _____

Дослідження ізотермічного процесу

Мета: перевірити дослідним шляхом закон Бойля-Маріотта.

Прилади і матеріали: скляний циліндр чи висока посудина з водою заввишки 40-50 см, скляна трубка завдовжки приблизно 50 см, запаяна з одного кінця, барометр, вимірювальна лінійка з ціною поділки 1 мм, штатив.

Зауваження до роботи та результати

1. В роботі ви досліджуватимете два різних стани повітря, закритого у скляній трубці, при незмінній температурі. Щоб дотриматися умови незмінності температури повітря, старайтесь не торкатись трубки руками (використовуйте папір як термоізолятор) і забезпечте рівність температур повітря та води.

2. В роботі перевіряється формула $p_1 V_1 = p_2 V_2$, де p_1 та p_2 – тиски повітря в трубці у двох різних станах (при глибшому та менш глибокому зануренні трубки у воду), V_1 та V_2 – об'єми повітря у трубці у цих станах.

Як видно з малюнків, тиск замкненого в трубці повітря рівний сумі атмосферного тиску та тиску стовпа води висотою h . Якщо атмосферний тиск виражається в мм.рт.ст, то й тиск водяного стовпа потрібно перевести в мм.рт.ст., поділивши його на 13,6.

Якщо барометр показує атмосферний тиск у паскалях, то для переведу його у мм.рт.ст. поділіть показ барометра на 133,3 (1 мм.рт.ст. \approx 133,3 Па). Щоправда, цим ви внесете невраховану похибку у обчислення.

3. Оскільки об'єм повітря в трубці $V = Sl$, а площа поперечного перерізу трубки S незмінна, то формула $p_1 V_1 = p_2 V_2$ перетвориться в формулу

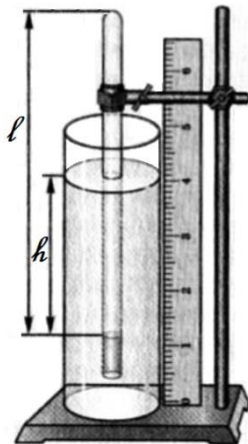
$$\left(H + \frac{h_1}{13,6}\right) \cdot l_1 = \left(H + \frac{h_2}{13,6}\right) \cdot l_2$$

4. Як проводити аналіз похибок у роботі, детально викладено у лабораторній роботі №2. Абсолютна похибка величин, які будуть вимірюватися, складається з інструментальної похибки вимірювального приладу та похибки відліку: $\Delta H = \Delta H_{\text{інстр}} + \Delta H_{\text{відл}}$; $\Delta h = \Delta h_{\text{інстр}} + \Delta h_{\text{відл}}$; $\Delta l = \Delta l_{\text{інстр}} + \Delta l_{\text{відл}}$;

Оскільки у кожному досліді обчислюється добуток $D = \left(H + \frac{h}{13,6}\right) \cdot l$,

то відносна похибка результату (добутку) $\varepsilon = \frac{\Delta H}{H} + \frac{\Delta h}{h} + \frac{\Delta l}{l}$.

Абсолютна похибка результату $\Delta D = D \cdot \varepsilon$. Добутки вважатимуться рівними, якщо діапазони їх допустимих значень перекриваються.



	Стан 1	Стан 2
Атмосферний тиск H , мм.рт.ст.		
Висота стовпа води h , мм		
Висота стовпа води h , мм.рт.ст.		
Довжина стовпа повітря l , мм		
Значення добутку D		
Інструментальна похибка барометра $\Delta H_{\text{інстр}}$, мм.рт.ст		
Інструментальна похибка лінійки $\Delta h_{\text{інстр}} = \Delta l_{\text{інстр}}$, мм		
Похибка відліку барометра $\Delta H_{\text{відл}}$, мм.рт.ст		
Похибка відліку висоти стовпа води $\Delta h_{\text{відл}}$, мм		
Похибка відліку довжини стовпа повітря $\Delta l_{\text{відл}}$, мм		
Абсолютна похибка ΔH , мм.рт.ст.		
Абсолютна похибка Δh , мм		
Абсолютна похибка Δl , мм		
Відносна похибка ε , %		
Абсолютна похибка результату ΔD		
Значення добутку з врахуванням абсолютної похибки $D \pm \Delta D$		

$$\left(H + \frac{h_1}{13,6}\right) \cdot l_1 = \left(\underline{\hspace{1cm}} + \frac{\hspace{1cm}}{13,6}\right) \cdot \underline{\hspace{1cm}} = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$\left(H + \frac{h_2}{13,6}\right) \cdot l_2 = \left(\underline{\hspace{1cm}} + \frac{\hspace{1cm}}{13,6}\right) \cdot \underline{\hspace{1cm}} = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$\Delta H = \Delta H_{\text{інстр}} + \Delta H_{\text{відл}} = \underline{\hspace{1cm}} + \underline{\hspace{1cm}} = \underline{\hspace{1cm}} \text{ мм.рт.ст.}$$

$$\Delta h = \Delta h_{\text{інстр}} + \Delta h_{\text{відл}} = \underline{\hspace{1cm}} + \underline{\hspace{1cm}} = \underline{\hspace{1cm}} \text{ мм.рт.ст.}$$

$$\Delta l = \Delta l_{\text{інстр}} + \Delta l_{\text{відл}} = \underline{\hspace{1cm}} + \underline{\hspace{1cm}} = \underline{\hspace{1cm}} \text{ мм.рт.ст.}$$

$$\varepsilon_1 = \frac{\Delta H}{H} + \frac{\Delta h}{h_1} + \frac{\Delta l}{l_1} = \underline{\hspace{1cm}} + \underline{\hspace{1cm}} + \underline{\hspace{1cm}} = \underline{\hspace{1cm}} = \underline{\hspace{1cm}} \%$$

$$\varepsilon_2 = \frac{\Delta H}{H} + \frac{\Delta h}{h_2} + \frac{\Delta l}{l_2} = \underline{\hspace{1cm}} + \underline{\hspace{1cm}} + \underline{\hspace{1cm}} = \underline{\hspace{1cm}} = \underline{\hspace{1cm}} \%$$

$$\Delta D_1 = D_1 \cdot \varepsilon_1 = \underline{\hspace{1cm}} \cdot \underline{\hspace{1cm}} = \underline{\hspace{1cm}};$$

$$\Delta D_2 = D_2 \cdot \varepsilon_2 = \underline{\hspace{1cm}} \cdot \underline{\hspace{1cm}} = \underline{\hspace{1cm}};$$

Висновок: _____
