**Навчально-дослідницька робота №6**

**Тема дослідження.** ***Вивчення явища термічного розширення повітря***

***Завдання дослідження:***

1. Встановити коефіцієнт об’ємного розширення повітря при нормальному атмосферному тиску.
2. Оцінити температуру при якій повітря набуватиме мінімального об’єму.

***Обладнання:*** цифровий термопарний термометр, цифрові терези, магнітний перемішувач, штатив, скляна колба з корком та краном, додаткові склянки.

***Теоретична частина***

Теплове́ розши́рення — зміна геометричних розмірів (об'єму) тіла внаслідок зміни його [температури](http://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D0%B5%D0%BC%D0%BF%D0%B5%D1%80%D0%B0%D1%82%D1%83%D1%80%D0%B0).

Ця властивість характерна для всіх речовин. Коли речовина нагрівається, її частинки починають інтенсивніше рухатися, що приводить до збільшення середніх відстаней між ними.

У загальному випадку газу, рідини чи твердого тіла, [коефіцієнт об'ємного теплового розширення](http://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BE%D0%B5%D1%84%D1%96%D1%86%D1%96%D1%94%D0%BD%D1%82_%D1%82%D0%B5%D0%BF%D0%BB%D0%BE%D0%B2%D0%BE%D0%B3%D0%BE_%D1%80%D0%BE%D0%B7%D1%88%D0%B8%D1%80%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8F) має вигляд


\alpha_V = \frac{1}{V}\,\left(\frac{\partial V}{\partial T}\right)_p


(1)

Індекс p означає, що тиск залишається сталим під час розширення, а індекс V підкреслює, що це об'ємне (не лінійне) розширення. У випадку газу, факт сталості тиску є важливим, тому що об'єм газу суттєво залежить від тиску, а також температури.

Для [ідеального газу](http://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%86%D0%B4%D0%B5%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%B8%D0%B9_%D0%B3%D0%B0%D0%B7), коефіцієнт об'ємного теплового розширення (тобто відносна зміна об'єму від зміни температури) залежить від типу процесу, при якому відбувається зміна температури. У більшості випадків розглядають один з двох традиційних процесів: ізобаричний, при якому тиск залишається сталим, або адіабатичний зміні,при якому не виконується робота, і ніяких змін в ентропії відбувається.

У ізобаричних процесах, коефіцієнт об'ємного теплового розширення, який позначимо \alpha_p, запишеться для [ідеального газу](http://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%86%D0%B4%D0%B5%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%B8%D0%B9_%D0%B3%D0%B0%D0%B7) так:

 \alpha = \frac{1}{T} 

(2)

Звідки слідує, що визначивши експериментально значення термічного коефіцієнту розширення газу, визначимо і значення температури при якому об’єм газу прямуватиме до нуля. Повітря є сумішшю газів, яку при першому наближенні вважають ідеальним газом.

Для експериментального визначення термічного коефіцієнту розширення повітря необхідно мати хоча б 2 значення об’ємів повітря та температур, що їм відповідають.

При виконанні роботи деяка кількість повітря розігріватиметься у колбі з відкритим краном до температури T2, після чого кран перекривають і зануривши відвід у воду та відкривши кран охолоджують колбу до температури T1. Частково колба заповнюється водою. За об’ємом води, що потрапив у колбу визначається зміна об’єму повітря при охолодженні. Розрахувавши об’єм повітря на початку та в кінці експерименту, та прийнявши кінцевий об’єм повітря за V, розраховують термічний коефіцієнт розширення повітря за виразом (1), а за ним і мінімальну температуру, при якій об’єм повітря прямуватиме до нуля (2).

***Хід дослідження***

1. Зважте порожню колбу з корком та краном на електронних терезах **m0**. Результат занесіть до таблиці.
2. Відкрийте корок та заповніть її вщерть водою. Закрийте корок та знову зважте на терезах **m1**.
3. За різницею показів терезів визначте масу води, що вміщується у колбі, а за масою води розрахуйте об’єм води і відповідно повітря у колбі **V2** . Результат занесіть до таблиці.
4. Закріпивши колбу з корком і відкритим краном у лапці штативу, помістіть колбу у склянку з водою, розміщену на магнітному перемішувачі.
5. Ввімкніть цифровий термометр і помістіть термопару у воду.
6. Ввімкніть перемішування та нагрів.
7. Здійснюйте нагрівання повітря у колбі до температури у **t2**=50°С. Контроль здійснюйте за цифровим термометром.
8. По досягненні вказаної температури вимкніть нагрів та перемішування води.
9. Закрийте кран, витягніть колбу з води, помістіть відвід крана у склянку з холодною водою та закріпіть колбу у штативі.
10. Відкрийте кран, накрийте мокрою ганчіркою колбу та покладіть на поверхню колби під ганчірку термопару.
11. Кілька разів зволожуючи ганчірку, охолодіть максимально повітря в колбі.
12. Зафіксуйте значення досягнутої температури **t1** та занесіть його до таблиці.
13. Закрийте кран, обітріть колбу від крапель води та зважте її на терезах **m3**. Результат занесіть до таблиці.
14. Розрахуйте масу води, що потрапила у колбу, а за нею об’єм повітря що залишився **V1.** Результат занесіть до таблиці.

***Аналіз даних***

1. Обравши початковим об’єм повітря **V1** , розрахуйте за формулою (1) коефіцієнт об'ємного теплового розширення повітря.
2. Розрахуйте за формулою (2) температуру, при якій повітря набуватиме мінімального об’єму **Tmin**.

***Таблиця результатів***

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| m0 (кг) | m1(кг) | m2(кг) | V1(м3) | V2(м3) | t1(°C) | t2(°C) | α (K-1) | Tmin(K) |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |

***Висновки дослідження***

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_