

Лабораторна робота № 14

Визначення універсальної газової сталої методом відкачки

Мета роботи: Оволодіти методом відкачування повітря з посудини для визначення універсальної газової сталої.

Прилади і матеріали: скляна колба, вага аналітична, насос, U-подібний ртутний манометр.

Теоретичні відомості

Стан газу може бути охарактеризовано трьома величинами – параметрами стану: тиском p , об'ємом V і температурою T . Рівняння, яке пов'язує ці три величини, називається рівнянням стану речовини.

Рівнянням стану ідеального газу є рівняння Клайперона:

$$pV = \frac{m}{\mu}RT, \quad (1)$$

де m – маса газу,

μ – молярна маса газу,

R – універсальна газова постійна.

Якщо розглянути газ при постійній температурі і постійному об'ємі в двох станах при різних тисках p_1 і p_2 , то можна отримати вирази зручні для визначення R :

$$p_1V = \frac{m_1}{\mu}RT; \quad (2)$$

$$p_2V = \frac{m_2}{\mu}RT. \quad (3)$$

Звідки

$$R = \frac{\mu(p_1 - p_2)V}{(m_1 - m_2)T} \quad (4)$$

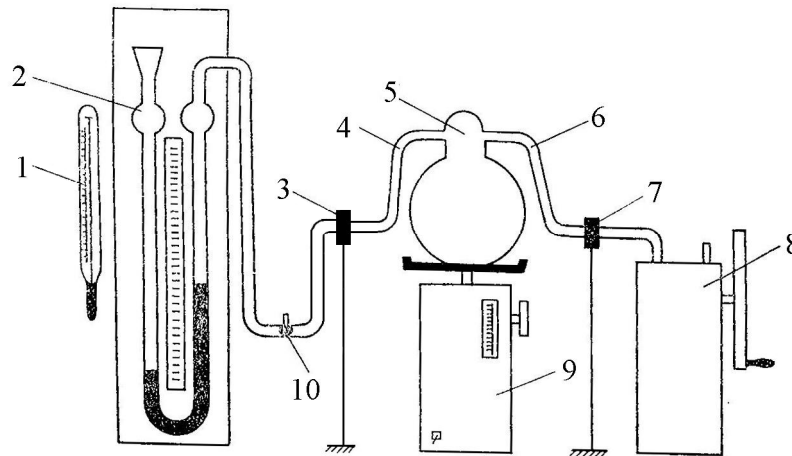


Рис. 10. Прилад для визначення універсальної газової сталої методом відкачки

Прилад представляє собою колбу 5 (рис. 10), яка стоїть на аналітичній вазі 9 і має два відростки, на які одягаються вакуумні шланги 4 і 6, котрі підтримуються стійками 3 і 7. Лівий шланг 4 з'єднує робочу колбу з U-подібним ртутним манометром 2, між якими знаходиться кран 10. Правий шланг 6 з'єднує відросток мірної колби з ручним насосом Комовського 8.

Хід виконання роботи

1. При відкритому крані 10 робочу колбу зважити на аналітичній вазі для визначення маси повітря, що знаходиться в колбі.
2. Виміряти температуру T повітря в приміщенні лабораторії термометром 1.

3. Робоча колбу з'єднати з манометром і насосом і відкачати до деякого тиску p_2 . При цьому U-подібний манометр 2 показує різницю між атмосферним тиском p_1 і тиском в колбі p_2 . Ця різниця зв'язана з різницею рівнів ртуті і визначається згідно рівняння

$$\Delta p = p_1 - p_2 = \rho g h, \quad (5)$$

де ρ – густина ртуті,

g – прискорення земного тяжіння.

4. Крани 10 закривається. Аналітичною вагою визначити масу повітря, що знаходиться в колбі після відкачки.
5. Враховуючи рівняння (4.5) одержати остаточний вираз для визначення універсальної газової сталої:

$$R = \frac{\mu \rho g h V}{(m_1 - m_2)(t + 273^\circ)}. \quad (6)$$

При цьому $h = h_1 - h_2$, де h_2 – рівень ртуті в лівому коліні манометра в процесі відкачки, а h_1 – рівень ртуті в правому коліні.

Результати вимірювань та обчислень занести в таблицю.

№ з/І	h , м	m_1 , кг	m_2 , кг	R , Дж/ моль · К	ΔR , Дж/ моль · К	Е, %

Контрольні запитання

1. Дати означення ідеального газу.
2. Сформулювати закон Авогадро.
3. Пояснити фізичний зміст універсальної газової постійної.