

Государственное высшее учебное заведение  
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра физики

ОТЧЁТ  
по лабораторной работе №12

ОПРЕДЕЛЕНИЕ МОЛЯРНОЙ ГАЗОВОЙ ПОСТОЯННОЙ  
МЕТОДОМ ОТКАЧКИ

Выполнил студент группы \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Преподаватель кафедры физики

\_\_\_\_\_

Отметка о защите \_\_\_\_\_

## Лабораторная работа № 12

ОПРЕДЕЛЕНИЕ МОЛЯРНОЙ ГАЗОВОЙ ПОСТОЯННОЙ  
МЕТОДОМ ОТКАЧКИ

Цель работы: определить молярную газовую постоянную.

Приборы и принадлежности: сосуд с зажимом, насос Комовского, вакуумметр, аналитические весы, разновесы.

## Общие положения

Молярная газовая постоянная  $R$  – универсальная физическая постоянная, входящая в уравнение состояния. Молярная газовая постоянная численно равна работе расширения 1 моля идеального газа под постоянным давлением при нагревании на 1 К.

Один из методов определения  $R$  основан на использовании уравнения состояния идеального газа:

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

где  $p$  – давление газа;

$V$  – объём, занимаемый данной массой газа;

$m$  – масса газа;

$T$  – абсолютная температура;

$M$  – молярная масса.

Взвесим сосуд с воздухом при атмосферном давлении  $p_{\text{атм}} = p_1$ . Запишем уравнение Менделеева – Клапейрона для первого состояния:

$$p_1 V = \frac{m_1 - m_0}{M} RT \quad (2)$$

где  $V$  – внутренний объём сосуда;

$m_1$  – масса сосуда с воздухом;

$m_0$  – собственная масса сосуда;

$M$  – молярная масса воздуха, равная  $29 \cdot 10^{-3}$  кг/моль.

Соединим сосуд с вакуумметром и откачаем воздух. Запишем уравнение Менделеева – Клапейрона для второго состояния:

$$p_2 V = \frac{m_2 - m_0}{M} RT \quad (3)$$

где  $p_2$  – давление в сосуде после откачки;

$m_2$  – масса сосуда с воздухом после откачки.

Вычтем из уравнения (2) уравнение (3):

$$(p_1 - p_2)V = \frac{m_1 - m_2}{M} RT \quad (4)$$

Откуда: 
$$R = \frac{p_1 - p_2}{m_1 - m_2} \cdot \frac{MV}{T}. \quad (5)$$

### Подготовка к работе

*(ответы представить в письменном виде)*

1. В чём состоит цель работы?
2. Какие физические величины измеряются непосредственно (прямые измерения)?
3. По какой формуле Вы будете рассчитывать молярную газовую постоянную? Поясните смысл обозначений, входящих в формулу.
4. Газ занимает объём  $150 \text{ см}^3$  при температуре  $23^\circ\text{C}$ . Выразите объём в  $\text{м}^3$ , а температуру – в кельвинах.

### Выполнение работы

1. Определить по термометру температуру воздуха в лаборатории.
2. Записать значение объёма колбы.
3. Соединить сосуд с вакуумной тарелкой насоса. Откачать воздух из сосуда.
4. Пережать резиновую трубку зажимом и снять по вакуумметру отсчёт  $\Delta p$ , который представляет собой разность между атмосферным давлением  $p_1$  и давлением в сосуде:  $\Delta p = p_1 - p_2$ .
5. Взвесить на аналитических весах сосуд с оставшимся воздухом.
6. Не снимая сосуд с весов, открыть зажим и взвесить сосуд с воздухом при атмосферном давлении.
7. Опыт произвести три раза, меняя степень откачки.

### Оформление отчёта

#### 1. Расчёты

8. Рассчитать молярную газовую постоянную  $R$  по формуле (5) по результатам каждого опыта.
9. Найти среднее значение  $R$ .
10. Рассчитать абсолютную погрешность  $\Delta R$  как для прямых измерений.
11. Найти относительную погрешность измерений.
12. Результат записать в стандартном виде:

$$R = R_{\text{ср}} \pm \Delta R$$

#### 2. Защита работы

*(ответы представить в письменном виде)*

1. Какой газ называется идеальным?
2. Запишите уравнение состояния идеального газа. Поясните смысл обозначений.
3. Сравните полученное значение молярной газовой постоянной с табличным значением. Сделайте вывод.
4. В стальном баллоне ёмкостью 40 л при температуре  $23^\circ\text{C}$  под давлением 2,0 МПа находится кислород. Определите массу кислорода в баллоне.

ПРОТОКОЛ  
измерений к лабораторной работе №12

Выполнил(а) \_\_\_\_\_

Группа \_\_\_\_\_

Температура воздуха в аудитории  $t =$  \_\_\_\_\_ °С,  $T =$  \_\_\_\_\_ КОбъём колбы  $V =$  \_\_\_\_\_

$$1 \text{ кгс/см}^2 = 9,80 \cdot 10^4 \text{ Па}$$

№ п/п	$m_1$ , г	$m_2$ , г	$\Delta p$ , кгс/см <sup>2</sup>	$\Delta p$ , Па	$R$ , Дж/(моль·К)
1					
2					
3					

Дата \_\_\_\_\_

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_