

## ОПЫТНАЯ ПРОВЕРКА ЗАКОНА БОЙЛЯ-МАРИОТТА

**Закон Бойля-Мариотта: Для газа данной массы произведение давления газа на его объем постоянно, если температура газа не меняется.**

Чтобы проверить закон Бойля-Мариотта, достаточно измерить объем и давление газа в двух состояниях при постоянной температуре и проверить справедливость равенства

$$p_1 \cdot V_1 = p_2 \cdot V_2.$$

Это можно осуществить, используя воздух при комнатной температуре.

**Оборудование:** стеклянная трубка, запаянная с одного конца, длиной 600 мм и диаметром 8-10 мм, цилиндрический сосуд длиной 600 мм и диаметром 40–50 мм, барометр-анероид, линейка.

### Методика эксперимента.

Когда стеклянная трубка находится в воздухе, давление воздуха в ней  $p_1$  равно атмосферному, а объем воздуха  $V_1$  равен объему трубки. Это – первое состояние воздуха (Рис.1). Затем стеклянная трубка открытым концом вниз помещается в цилиндрический сосуд с водой комнатной температуры на максимальную глубину, которую позволяет длина трубки и высота сосуда. В этом случае давление

увеличивается на величину давления столба воды и становится равным

$$p_2 = p_1 + \rho g h,$$

где  $\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$  – плотность воды,  $g = 9,8 \text{ м/с}^2$  – ускорение свободного падения,  $h$  – расстояние от уровня воды в сосуде до верхнего уровня воды, вошедшей в трубку после ее погружения в сосуд. Объем воздуха при этом уменьшается и становится равным  $V_2$ . Это второе состояние воздуха в трубке, причем при той же температуре (Рис.2).

Если сечение трубки  $S$  постоянно по всей длине, то объем воздуха пропорционален длине воздушного столба в трубке ( $V_1 = S l_1$ ;  $V_2 = S l_2$ ). Поэтому в работе следует сравнивать произведения  $p_1 l_1$  и  $p_2 l_2$ . Длина воздушного столба измеряется линейкой, атмосферное давление – барометром-анероидом.

### Подготовка и проведение работы, обработка результатов измерений.

1. Подготовьте бланк отчета с таблицей для записи результатов измерений и вычислений.

Измерено				Рассчитано									
$l_1$ , мм	$l_2$ , мм	$h$ , мм	$p_1$ , мм рт.ст.	$\Delta l$ , мм	$p_1$ , Па	$\Delta p_1$ , Па	$p_1 \cdot l_1$ , Па·м	$\varepsilon_1$ , %	$\Delta_1$ , Па·м	$p_2$ , Па	$p_2 \cdot l_2$ , Па·м	$\varepsilon_2$ , %	$\Delta_2$ , Па·м

2. Наполните цилиндрический сосуд водой комнатной температуры.

3. Измерьте длину  $l_1$  стеклянной трубки и атмосферное давление  $p_1$ . Если барометр проградуирован в миллиметрах ртутного столба, переведите давление в паскалы, учитывая, что 1 мм рт.ст. = 133 Па.

4. Приведите воздух в трубке во второе состояние так, как об этом сказано выше. Измерьте длину воздушного столба в трубке  $l_2$  и разность уровней воды в сосуде и трубке  $h$ .

5. Вычислите давление  $p_2$  и произведения  $p_1 l_1$  и  $p_2 l_2$ , относительные ( $\varepsilon_1$  и  $\varepsilon_2$ ) и абсолютные ( $\Delta_1$  и  $\Delta_2$ ) погрешности измерения этих произведений по формулам

$$\varepsilon_1 = \frac{\Delta p_1}{p_1} + \frac{\Delta l}{l_1}, \quad \Delta_1 = p_1 l_1 \cdot \varepsilon_1;$$

$$\varepsilon_2 = \frac{\Delta p_2}{p_2} + \frac{\Delta l}{l_2}, \quad \Delta_2 = p_2 l_2 \cdot \varepsilon_2;$$

где  $\Delta p_2 = \Delta p_1 + \rho g \cdot \Delta h$ .

6. Сравните произведения  $p_1 l_1$  и  $p_2 l_2$ . Сделайте вывод о справедливости закона Бойля-Мариотта.

### Контрольные вопросы.

1. Произведение давления воздуха на объем в первом и втором состояниях оказывается неодинаковым. При

каком условии это не противоречит утверждению о его постоянстве в изотермическом процессе?

2. Укажите обстоятельства, ухудшающие результат эксперимента, но которые трудно учесть или устранить при выполнении работы.

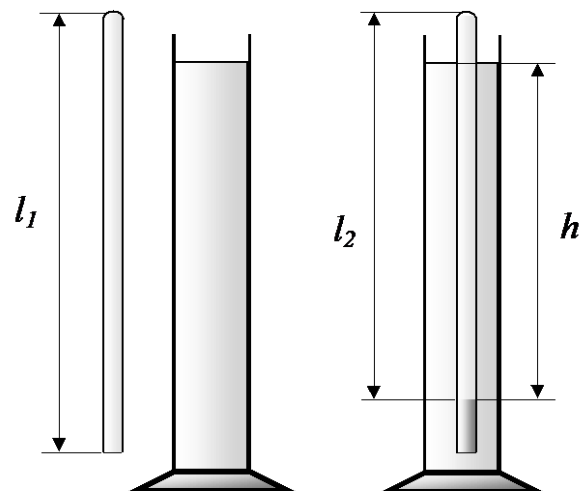


Рис. 1

Рис. 2