

Практикум по общей физике

Молекулярная физика

ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ ПО ФИЗИКЕ

Закон Бойля-Мариотта

ИЗМЕРЕНИЕ ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ВОЗДУХА ПРИ КОМНАТНОЙ ТЕМПЕРАТУРЕ.

- Измерение давления p воздуха, находящегося в закрытом пространстве при комнатной температуре, для различных положений s поршня.
- Отображение измеренных величин для трёх различных количеств воздуха в виде графика $p(V)$.
- Подтверждение закона Бойля-Мариотта.

ВЫВОД РАБОЧЕЙ ФОРМУЛЫ

Объём фиксированного количества газа зависит от давления, действующего на газ и от температуры газа. Если температура остаётся неизменной, во многих случаях произведение объёма и температуры остаётся постоянным. Этот закон, открытый Робертом Бойлем и Э. Мариоттом, действителен для всех газов в идеальном состоянии (когда температура газа намного выше точки, которая называется его критической температурой).

Закон, открытый Бойлем и Мариоттом гласит:

$$p \cdot V = \text{const} \quad (1)$$

и является особым случаем более общего закона, который применим ко всем идеальным газам. Этот общий закон описывает соотношение между давлением p , объёмом V , температурой T по отношению к абсолютному нулю, и количеством n газа:

$$p \cdot V = n R T \quad (2)$$

$R=8,314$ Дж/моль·К - (постоянная универсального газа).

Из общего уравнения (2) можно вывести особый случай (1), при условии, что температура T и количество газа n не изменяются.

При эксперименте, Закон Бойля подтверждается при комнатной температуре, если рассматривать воздух в качестве идеального газа. Объём V воздуха, находящегося в цилиндрическом сосуде, изменяется при помощи перемещения поршня при одновременном измерении давления p воздуха. Количество n газа зависит от первоначального объёма V_0 , в который поступает воздух через открытый клапан перед началом эксперимента.

ПЕРЕЧЕНЬ ОБОРУДОВАНИЯ

1 - Устройство для демонстрации закона Бойля-Мариотта

ОПИСАНИЕ УСТАНОВКИ

В этой работе проверяется закон Бойля-Мариотта для идеальных газов при комнатной температуре, при этом в качестве идеального газа берётся воздух. Объём цилиндрического сосуда изменяется за счет движения поршня, одновременно осуществляется измерение давления находящегося в нем воздуха. Диаметр поршня: 4 см.

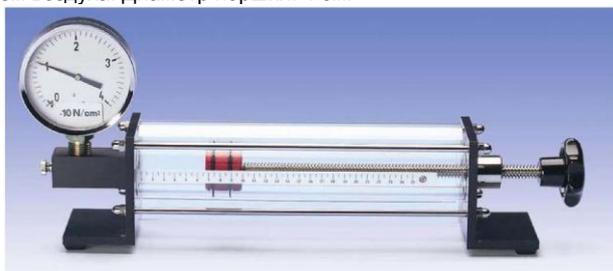


Рис. 1. Лабораторная установка для демонстрации закона Бойля-Мариотта

ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

- 1 Открыть запорный вентиль на левой опоре установки.
- 2 Установить поршень внутри прозрачного цилиндра в положение $S_0 = 24$ см и закрыть запорный вентиль.
- 3 Снять показание давления и зарегистрировать его в таблице 1.
- 4 Изменять положение поршня пошагово по 1-му см. В каждом положении снимать и регистрировать показания давления в цилиндре.
- 5 Установить поршень в положение $S_0 = 12$ см, открыть запорный вентиль, затем снова его закрыть.
- 6 Затем, установить поршень в положение $S = 24$ см. Изменять положение поршня пошагово по 1-му см. В каждом положении снимать и регистрировать показания давления в цилиндре.
- 7 Установить поршень в положение $S = 6$ см, открыть запорный вентиль, затем снова его закрыть.
- 8 Затем, установить поршень в положение $S_0 = 24$ см. Изменять положение поршня пошагово по 1-му см. В каждом положении снимать и регистрировать показания давления в цилиндре.
- 9 Рассчитать объём воздуха V , находящегося в закрытом пространстве цилиндра лабораторной установки по данным о расстоянии s , на котором находится поршень по отношению к положению нулевого объёма и площади поперечного сечения A поршня.
- 10 Для обеспечения точности анализа определить объём V_1 воздуха в манометре по формуле (3):

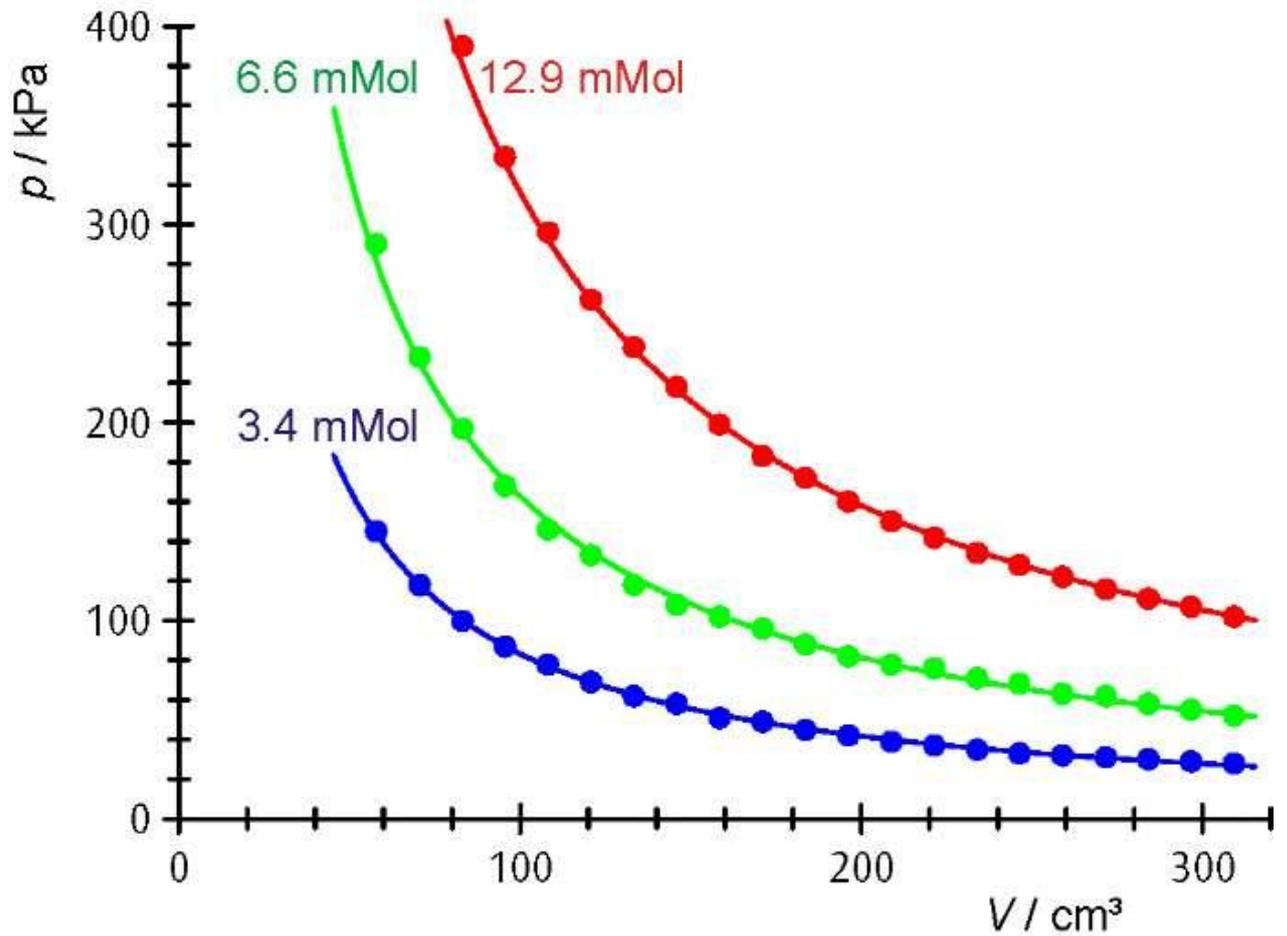
$$V_1 = V_{\text{корр}} - (s \cdot n \cdot A), \quad (3)$$

где: $V_{\text{корр}}$, может быть определено путём нахождения значения, которое лучше всего согласовывается с отношением $p \cdot V_{\text{корр}} = \text{constant}$, соответствующим уравнению 1.

- 11 Рассчитать при помощи уравнения (2) количество газа в цилиндре, выраженное в молях (или миллимолях, как на графике Рис. 2).
- 12 Построить графики зависимости давления от объёма для различного количества воздуха внутри цилиндра лабораторной установки аналогично рисунку 2.

Таблица 1: Экспериментальные данные

Положение поршня S , см	Рабочий объём цилиндра $V_{\text{соп}}$, см ³	Давление воздуха при различном его количестве в рабочем объеме цилиндра p , бар		
		$S_0 = 24$ см	$S_0 = 12$ см	$S_0 = 6$ см



КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Дайте характеристику модели идеального газа.
2. Сформулируйте закон Бойля-Мариотта.
3. Каким образом в данной работе осуществляется проверка справедливости закона Бойля-Мариотта?
4. Опишите порядок проведения работы.