

Лабораторная работа №25

Изучение изохорного процесса в газах

Цель работы: экспериментальным путем проверить справедливость закона Шарля для изохорного процесса в газах (отношение $P/T = \text{const}$).

Виртуальная лаборатория «Изучение изохорного процесса в газах» - <http://efizika.ru/html5/25/index.html>.

Установка моделирует лабораторную работу «Изучение изохорного процесса в газах».

Краткая теория

Закон Шарля или второй закон Гей-Люссака - один из основных газовых законов, описывающий соотношение давления и температуры для идеального газа. Экспериментальным путём зависимость давления газа от температуры при постоянном объёме установлена в 1787 году Шарлем и уточнена Гей-Люссаком в 1802 году.

Основное уравнение молекулярно-кинетической теории газов может быть записано в следующем виде:

$$p = nkT, \quad (1)$$

где p – давление газа, оказываемое на стенки сосуда, n – концентрация молекул, T – абсолютная температура, k – постоянная Больцмана.

Для данной массы газа при постоянном объёме отношение давления газа к его абсолютной температуре остается величиной постоянной:

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2} = \dots = \frac{P_N}{T_N} = \text{const} \quad (2)$$

Этот закон был экспериментально исследован Шарлем и носит его имя. Если температура газа выражается по шкале Цельсия, то зависимость давления от температуры имеет вид:

$$p = p_0 (1 + \beta t), \quad (3)$$

где p – давление газа при температуре t , p_0 – давление газа при температуре 0°C , β – термический коэффициент давления.

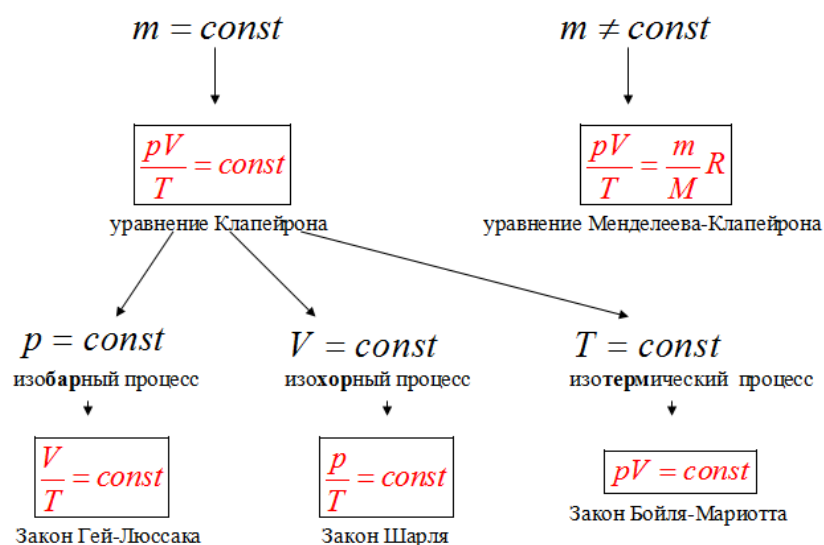


Рис. 1. Схематическое представление уравнений состояния

	$p(V)$	$p(T)$	$V(T)$
изобарный $p = const,$ $\frac{V}{T} = const$			
изохорный $V = const,$ $\frac{p}{T} = const$			
изотермический $T = const,$ $pV = const$			

Ход работы

1. Запустить виртуальный стенд - <http://efizika.ru/html5/25/index.html>.

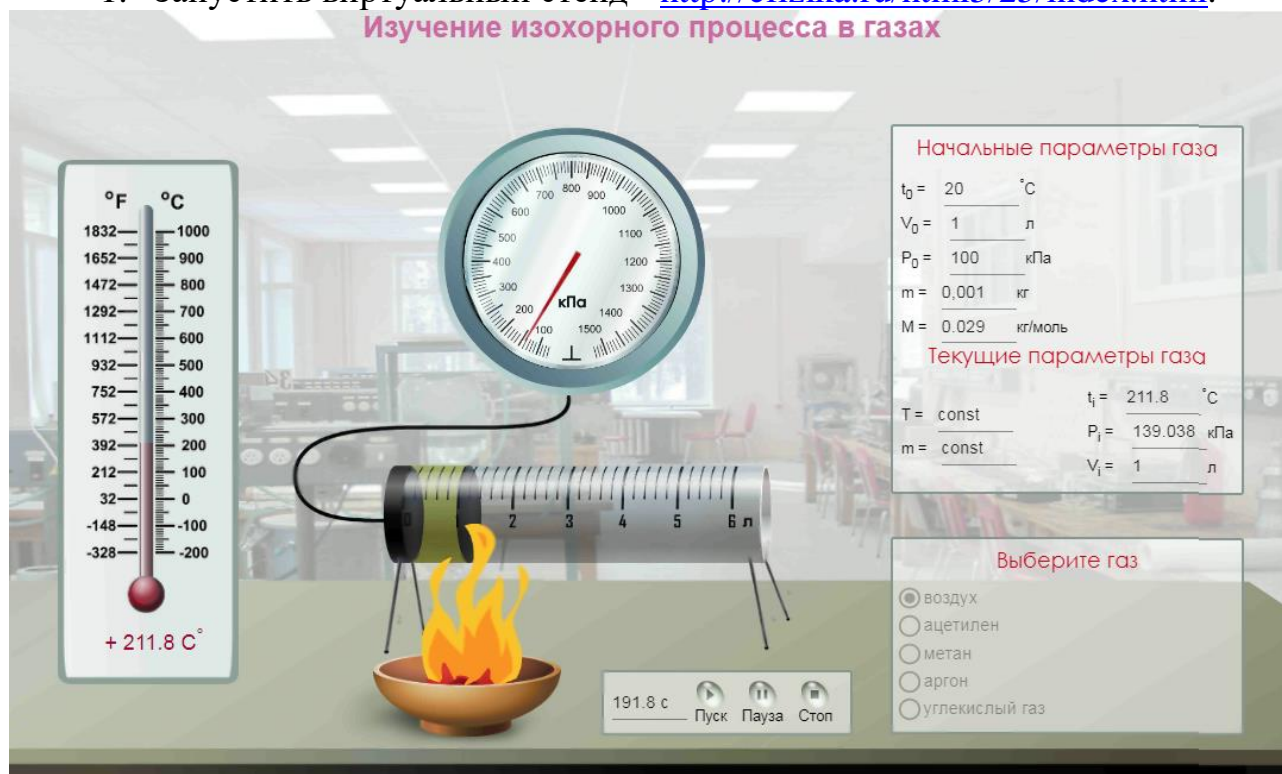


Рисунок 2. Лабораторная установка

2. Установить начальные параметры газа: давление P_0 , температуру t_0 и объем V_0 .

3. Выбрать для исследования газ из пяти возможных: воздух, ацетилен, метан, аргон, углекислый газ.
4. Нажать на кнопку «Пуск» и нагреть газ.
5. При достижении кратных температур или давлений останавливать нагрев кнопкой «Пауза».
6. Снять показания установившихся температуры t_i и давления P_i . и найти отношение P_i/T_i .
7. Продолжить нагрев, нажав на кнопку «Пуск».
8. Вновь останавливать нагрев кнопкой «Пауза».
9. Снять показания установившихся температуры t_i и давления P_i . Найти отношение P_i/T_i и убедиться в их примерном равенстве, т.е. в справедливости закона Шарля.
10. Дать оценку абсолютной и относительной погрешностей измерения.
11. Данные исследования занести в таблицу.

№, п/п	газ	M , кг/моль (молярная масса)	m , кг (масса газа)	Начальные показатели			
				P_0 , кПа (давление)	V_0 , м ³ (объем)	t_0 , °С (температура по Цельсии)	T_0 , К (температура Кельвина)
1							
2							

Конечные показатели				P_i/T_i , кПа/К	P_0/T_0 , кПа/К	$\Delta(P/T)$, кПа/К	$\varepsilon_{(P/T)}$, %
P_i , кПа (давление)	V_i , м ³ (объем)	t_i , °С (температура по Цельсии)	T_i , К (температура Кельвина)				

12. Сформулировать выводы.

Контрольные вопросы

1. Перечислите параметры, которыми описывается состояние идеального газа;
2. Дайте определение концентрации молекул;
3. Запишите основное уравнение молекулярно – кинетической теории.
4. Можно ли сказать, что температура имеет статистический характер? Почему?
5. Дайте определение изопроцесса. Перечислите их;
6. Расскажите о газовых законах.
7. Изобразите графики газовых законов в координатах (P, V) , (P, T) , (V, T) .
8. Какой физический смысл имеет постоянная Больцмана?
9. Назовите единицу измерения термического коэффициента давления.
10. Каков физический смысл термического коэффициента давления?
11. Опишите установку данной лабораторной работы. Из чего она состоит? Какова цель того или иного прибора?
12. В каком году впервые установили этот закон? Кем он был установлен?
13. Запишите основные приборы и оборудование, необходимые для проведения данной работы.

Список литературы

1. Курс физики. Т. 1: Механика. Молекулярная физика / И.В. Савельев. – М.: Наука, 1989.
2. Молекулярная физика / А.К. Кикоин, И.К. Кикоин. – М.: Наука, 1976.
3. Лабораторный практикум по физике / Под ред. А.С. Ахматова – М.: «Высшая школа», 1980.
4. Техническое описание экспериментальной установки ФПТ1-8.
5. Практические рекомендации по обработке результатов измерений: Методические указания / Сост.: Л.П. Муркин, Н.В. Мышкина. – Куйбышев: КуАИ, 1992.