

Лабораторная работа №2. Изучение изобарного процесса

Цель работы: экспериментальным путем проверить верность закона Гей-Люссака (показать, что $V/T = const$ при $p = const$).

Оборудование: термометр, манометр, газовый баллон с возможностью измерения объема, горелка.

Краткая теория

В 1802 году, французский ученый Жозеф Луи Гей-Люссак опубликовал закон определяющий зависимость объёма газа от температуры при постоянном давлении и неизменной массе.

Изобарный процесс - это процесс, при котором изменяется состояние термодинамической системы при постоянном давлении.

На основании наблюдений Гей-Люссак установил закон: относительное изменение объёма газа данной массы при постоянном давлении прямо пропорционально изменению температуры t . $(V - V_0)/V_0 = \alpha \cdot t$, где α – температурный коэффициент объёмного расширения, численно равный относительному изменению объёма газа при изменении его температуры на 1 градус.

Следовательно, отношение объёмов газа одной и той же массы в различных состояниях при постоянном давлении равно отношению абсолютных температур: $V_1/V_2 = T_1/T_2$.

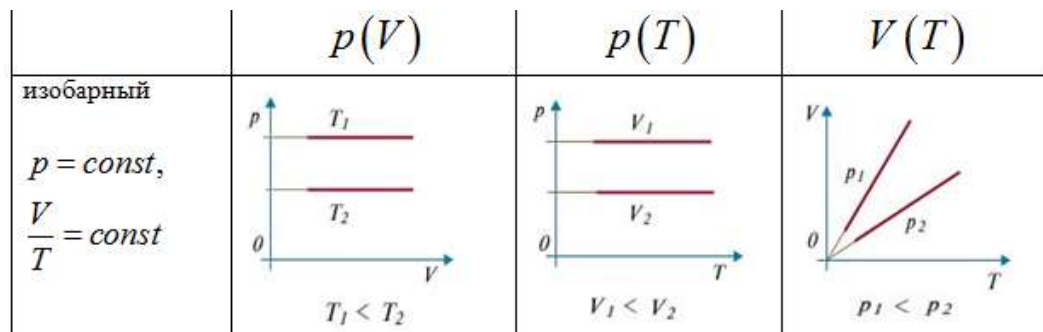


Рис. 1 - Графики изобарного процесса

Ход работы:



Рис. 2 – Модель экспериментальной установки для выполнения лабораторной работы

1. Установить начальные параметры газа: давление P_0 , температуру t_0 и объем V_0 .
2. Выбрать для исследования газ, согласно своему варианту (воздух, или углекислый газ).
3. Нажать на кнопку «Пуск» для начала нагревания газа.
4. Периодически останавливать нагрев кнопкой «Пауза».
5. Снять показания установившегося объема газа V_i и температуры t_i и найти отношение V_i / T_i .
6. Продолжить нагрев, нажав на кнопку «Пуск».
7. Для выбранного одного газа выполнить по 5 таких измерений. В таблице уже записаны полученные экспериментальные данные.
8. Убедиться в примерном равенстве V_i / T_i , т.е. в справедливости закона Гей-Люссака.
9. Вычислить $(V/T)_{cp}$, $\Delta(V/T)_i = |(V/T)_{cp} - V_i / T_i|$.
10. Определить оценку абсолютной $\Delta(V/T)_{cp}$ и относительной $\varepsilon(V/T)$ погрешностей измерения. $\varepsilon(V/T) = 100\% * \Delta(V/T)_{cp} / (V/T)_{cp}$
11. Данные исследования занести в таблицу.
12. По экспериментальным данным построить график зависимости $V(T)$.

13. Сформулировать вывод (подтвердился экспериментально или нет закон Гей-Люссака).

Таблица – Данные исследования (с тестовыми данными)

Вариант	газ	M, кг/моль (молярная масса)	m, кг (масса газа)	Начальные параметры				
				P ₀ , кПа (давление)	V ₀ , л (объем)	t ₀ , °C (темп. по Цельсию)	P ₀ V ₀	mRT ₀ /M
1	Воздух	0,029	0,002	200	1	76		
2	CO ₂	0,044	0,001	50	1	-8		

№ п/п	Экспериментальные показатели			V _i /T _i , мл/К	(V/T) _{ср} , мл/К	Δ(V/T) _i , мл/К	Δ(V/T) _{ср} , мл/К	ε(V/T), %
	t _i , °C	T _i , К	V _i , мл					
Вариант 1. Воздух								
1	84		1023					
2	90		1041					
3	101		1073					
4	110		1097					
5	121		1128					
Вариант 2. CO ₂ (Углекислый газ)								
1	2		1039					
2	6		1055					
3	12		1077					
4	21		1114					
5	32		1153					

Контрольные вопросы

1. В чем состоит суть закона Гей-Люссака?
2. Каким требованиям удовлетворяет модель «идеального» газа в молекулярно-кинетической теории.
3. Кто ввел абсолютную шкалу температур? Чем эта шкала отличается от шкалы по Цельсию.