



**Санкт-Петербургский национальный
исследовательский Академический
университет имени Ж.И. Алфёрова
Российской академии наук**

Рабочий протокол и отчёт по лабораторной работе № 3
Свиридов Фёдор, Александр Слободнюк

**«Определение отношения теплоёмкостей $\gamma = \frac{C_p}{C_v}$ для
воздуха методом Клемана - Дезорма»**

Цель работы. Определить показатель адиабаты воздуха

Задачи, решаемые при выполнении работы.

1. Измерить избыток давления в колбе в начале опыта
2. Провести адиабатическое расширение газа
3. Измерить избыток давления газа в колбе после изохорического нагревания
4. Рассчитать адиабатический показатель
5. Проанализировать полученные результаты

Объект исследования. Проверка следствий из модели идеального газа.

Метод экспериментального исследования. Измерения избытка давления в разных состояниях системы

Рабочие формулы и исходные данные.

$$\gamma = \frac{\Delta P_1}{\Delta P_1 - \Delta P_3} \quad (1)$$

где ΔP_1 и ΔP_3 избыток давления над атмосферным в состояниях 1 и 3, соответственно.

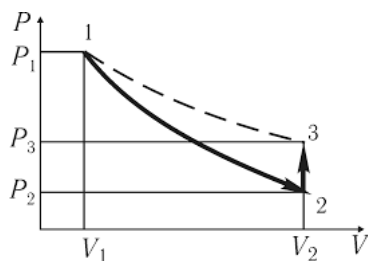


Рис. 1: Зависимость давления газа от объема

Результаты прямых измерений и их обработки.

№	ΔP_1 , кПа	ΔP_3 , кПа
1	13,9	3,3
2	13,1	3,2
3	13,8	2,8
4	13,8	2,9
5	13,8	3,1
6	13,5	2,8
7	14,3	2,9
8	13,6	3,1
9	13,6	2,7
10	13,3	2,7

Расчет результатов косвенных измерений. По рабочей формуле (1) вычисляем показатель адиабаты для каждого опыта.

Пример вычисления для первого случая:

$$\gamma_1 = \frac{13,9}{13,9 - 3,3} \approx 1,3$$

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
γ	1,3	1,3	1,2	1,3	1,3	1,3	1,2	1,3	1,2	1,2

Погрешность измерений.

$$\langle \gamma \rangle = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \gamma_i = 1,26$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (\gamma_i - \langle \gamma \rangle)^2}{N - 1}} = 0,052$$

$$\Delta \gamma = \frac{3\sigma}{\sqrt{N}} = 0,05$$

Окончательные результаты. Показатель адиабаты воздуха:

$$\gamma = 1,26 \pm 0,05$$

Выводы и анализ результатов. Мы вычислили показатель адиабаты воздуха. Полученные результаты согласуются с моделью идеального газа. Из теории следует, что $\gamma = \frac{i+2}{i}$, считая что воздух состоит из двухатомных молекул, которые жёстко связаны между собой, то есть имеют 3 поступательные и 2 вращательные степени свободы, находим: $\gamma = \frac{5+2}{5} = 1,4$.

Недостатком данного метода является то, что процессы быстрого расширения газа в ходе лабораторной работы не являются чисто адиабатическими, так как существует теплообмен со стенками сосуда, а также то, что рассматриваемый газ не является идеальным. Кроме этого данный метод имеет существенный недостаток в том, что практически невозможно добиться того, чтобы длительность открывания клапана в точности совпала бы со временем его адиабатического расширения. Таким образом, в ходе эксперимента у нас получались то завышенные, то заниженные показатели ΔP_3 . Данные методические ошибки можно устранить, например, за счёт учёта времени расширения и количества подведённого за это время тепла.