

ГУАП

КАФЕДРА № 3

ОТЧЕТ  
ЗАЩИЩЕН С ОЦЕНКОЙ  
ПРЕПОДАВАТЕЛЬ

ассистент  
\_\_\_\_\_  
должность, уч. степень, звание

  
 12.12.23  
\_\_\_\_\_  
подпись, дата

М. Д. Рассыхаева  
\_\_\_\_\_  
инициалы, фамилия

## ОТЧЕТ О ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ № 12


### ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЯ АДИАБАТЫ ДЛЯ ВОЗДУХА

по курсу:

ФИЗИКА

РАБОТУ ВЫПОЛНИЛ

СТУДЕНТ гр. № 4326

 12.12.23  
\_\_\_\_\_  
подпись, дата

Г. С. Томчук  
\_\_\_\_\_  
инициалы, фамилия

Санкт-Петербург 2023

# Протокол измерений

Лабораторная работа № 52

Определение показателя адиабаты для воздуха

Студент группы № 6326

Тимошкин Т.С.

Преподаватель каф. № 3

Росинская М.В.

Параметры приборов

Таблица 1


Прибор	Тип	$U_0/g$	Класс точности	Предел измерения
Манометр	—	10 Па	—	2850 Па

Результаты измерений и вычислений

Таблица 2

N	1	2	3	4	5
$P_1$	1000	1030	1050	1020	1040
$P_2$	950	960	980	950	970
$P_3$	50	80	40	50	30
$P_4$	200	200	210	180	200
$\Delta P_{12}$	50	140	140	140	140
$\Delta P_{34}$	300	240	340	280	340

Дата 24.11.23

  
Подпись студента

  
Подпись преподавателя



1. Цель работы: определение показателя адиабаты  $\frac{C_p}{C_v}$  для воздуха.

2. Описание лабораторной установки

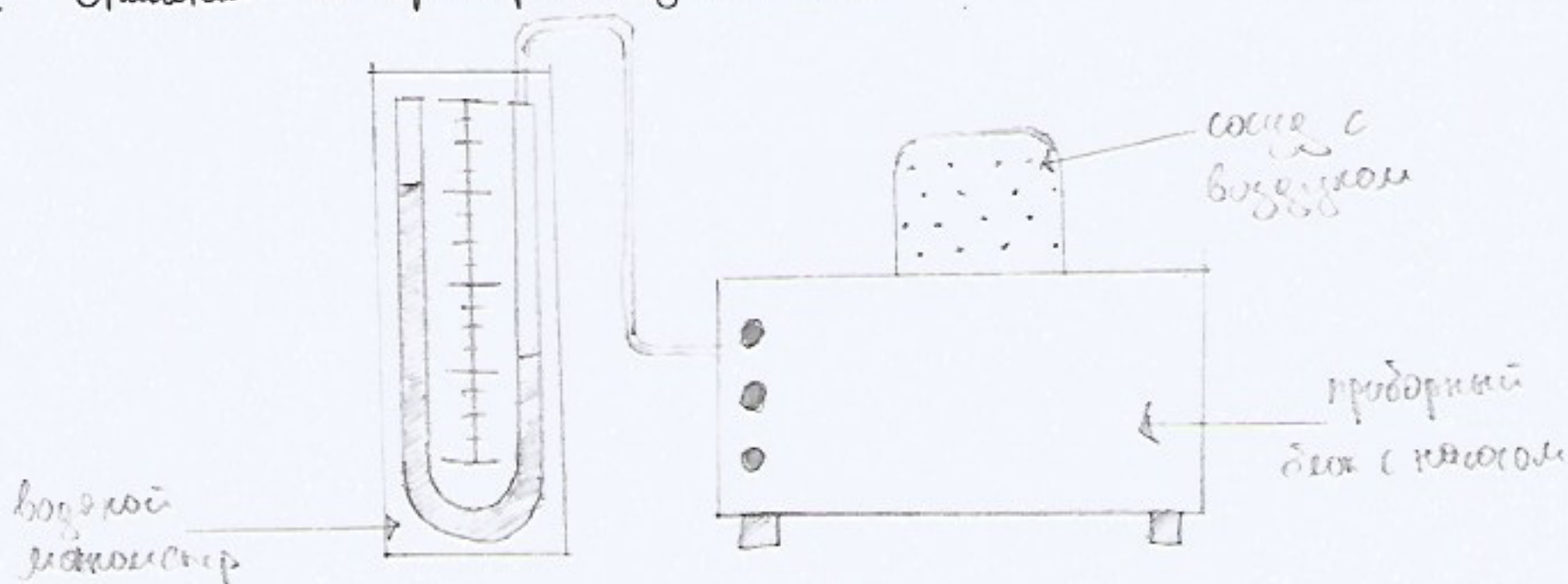


Рис. 1

Таблица 1 — Характеристики приборов.

Прибор	Тип	Ц / 8	Класс точности	Предел измерения
Манометр	—	10 Па	—	2250 Па

3. Рабочие формулы

$$\gamma = \frac{\Delta P}{\Delta P - \Delta P'} \quad (1)$$

где  $\gamma$  — показатель адиабаты,  $\Delta P$  и  $\Delta P'$  — избыточные давления.

$$\gamma_{\text{ср.}} = \frac{\sum_{i=1}^n \gamma_i}{n} \quad (2)$$

где  $\gamma_{\text{ср.}}$  — сред. значение измерения адиабаты для воздуха,  $n$  — кол-во измерений.

$$\gamma_{\text{теор.}} = \frac{C_p}{C_v} = \frac{i+2}{i} \quad (3)$$

где  $C_p$  — теплоемкость идеального газа при постоянном давлении,  $C_v$  — теплоемкость идеального газа при постоянном объеме.

$$\Delta P = 2 |P - P_0| \quad (4)$$

где  $\Delta P$  — избыточное давление в одном из колен,  $P, P_0$  — давление в одном и другом колене.



## 4. Результаты измерений и вычислений.

Таблица 2

N	1	2	3	4	5
$P_1$	1000	1030	1050	1020	1040
$P_2$	850	860	880	850	870
$P_3$	50	80	40	50	30
$P_4$	200	200	210	190	200
$\Delta P_{12}$	100	140	140	140	140
$\Delta P_{34}$	300	240	340	280	340
$\gamma$	1,5	2,4	1,7	2	1,7

$$\gamma_{\text{ср.}} = 1,86; \quad \gamma_{\text{теор.}} = 1,4$$

## 5. Примеры вычислений

По ф-ле (1):  $\gamma = \frac{300}{300-100} = \frac{3}{2} = 1,5$

По ф-ле (2):  $\gamma_{\text{ср.}} = \frac{1,5+2,4+1,7+2+1,7}{5} = 1,86$

По ф-ле (3):  $\gamma_{\text{теор.}} = \frac{5+2}{5} = 1,4$  ( $i=5$  из 2-аполюных узлов, 3 попер. и 2 вращат. оси).

По ф-ле (4):  $\Delta P = 2 / (1000-850) = 100 \text{ Па}$

## 6. Вычисление погрешностей

$$\theta_{\Delta P_{12}} = \theta_{\Delta P_{34}} = 20 \text{ Па} = \theta_{\Delta P}$$

$$\overline{\Delta P_{12}} = 132 \text{ Па}$$

$$\overline{\Delta P_{34}} = 300 \text{ Па}$$

$$\theta_{\gamma} = \left| \gamma' \Delta P_{12} \right| \cdot \theta_{\Delta P_{12}} + \left| \gamma' \Delta P_{34} \right| \cdot \theta_{\Delta P_{34}} = \frac{\Delta P_{12} \theta_{\Delta P_{12}}}{(\Delta P_{12} - \Delta P_{34})^2} + \frac{\Delta P_{34} \theta_{\Delta P_{34}}}{(\Delta P_{12} - \Delta P_{34})^2} = \frac{(\Delta P_{12} + \Delta P_{34})}{(\Delta P_{12} - \Delta P_{34})^2} \cdot \theta_{\Delta P}$$

$$\theta_{\gamma} = \frac{132 + 300}{(132 - 300)^2} \cdot 20 \approx 0,306 \text{ (системат. погрешность)}$$



$$S_{\bar{y}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}{n(n-1)}}$$

$$S_{\bar{y}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^5 (y_i - 1,86)^2}{5 \cdot 4}} = \sqrt{\frac{(1,5 - 1,86)^2 + \dots + (1,7 - 1,86)^2}{20}} =$$

$$= \frac{\sqrt{246}}{100} \approx 0,157 \text{ (случайная погрешность)}; \theta_y > S_{\bar{y}}.$$

$\Delta y = \theta_y$  (полная погрешность для косвенных измерений, исходя из показаний неслучайной величины).

$$\Delta y = 0,306$$

## 2. Выводы

- Измерен экспериментальным путём показатель адиабаты для воздуха ( $\gamma_{\text{exp}} = (1,86 \pm 0,306)$ )
- Вычислил теоретически показатель адиабаты для воздуха ( $\gamma_{\text{теор.}} \approx 1,4$ )
- Сравнив теоретич. и экспериментальные значения, пришёл к выводу, что значения, с учётом погрешностей, достаточно близки.
- Различия в значениях могут быть вызваны условиями, отличными от нормальных (t воздуха, влажность, давление).