

# Лабораторная работа 2.1.3

## «Определение $C_P/C_V$ по скорости звука в газе»

Балдин Виктор, Б01-303

17 февраля 2024 г.

**Цель работы:** 1) измерение частоты колебаний и длины волны при резонансе звуковых колебаний в газе, заполняющем трубу; 2) определение показателя адиабаты с помощью уравнения состояния идеального газа.

**В работе используются:** звуковой генератор ГЗ; электронный осциллограф ЭО, микрофон; телефон; раздвижная труба; теплоизолированная труба, обогреваемая водой из термостата; баллон со сжатым углекислым газом; газгольдер.

## 1 Теоретическая справка

Один из наиболее точных методов измерения показателя адиабаты  $\gamma$  основан на зависимости от него скорости распространения звуковой волны в газе. Последняя в газах определяется формулой  $c = \sqrt{\frac{\gamma RT}{\mu}}$ , из которой можно выразить показатель адиабаты:

$$\gamma = \frac{\mu}{RT} c^2, \quad (1)$$

где  $T$  — температура газа,  $\mu$  — его молярная масса, а  $R$  — газовая постоянная. Скорость  $c$  звука связана с его частотой  $f$  и длиной волны  $\lambda$  соотношением

$$c = \lambda f \quad (2)$$

С волнами в трубке удобнее всего работать при резонансе. Условие резонанса выглядит как

$$L = n \frac{\lambda}{2} \quad (3)$$

где  $L$  — длина трубки,  $\lambda$  — длина волны,  $n$  — целое число.

В данной работе при постоянной длине трубки изменяется частота звуковых колебаний  $f$ , а с ней и длина звуковой волны  $\lambda$ . Для последовательных резонансов можно записать:

$$L = n \frac{\lambda_1}{2} = (n+1) \frac{\lambda_2}{2} = \dots = (n+k) \frac{\lambda_{k+1}}{2} \quad (4)$$

С учётом (2) имеем

$$f_{t+1} = \frac{c}{\lambda_{t+1}} = f_1 + \frac{c}{2L} t \quad (t = 0, 1, \dots, k) \quad (5)$$

Таким образом,  $c/2L$  можно найти как угловой коэффициент графика зависимости частоты от номера резонанса.

## Экспериментальная установка

Схема установки, используемой в работе приведена на рис. 1.

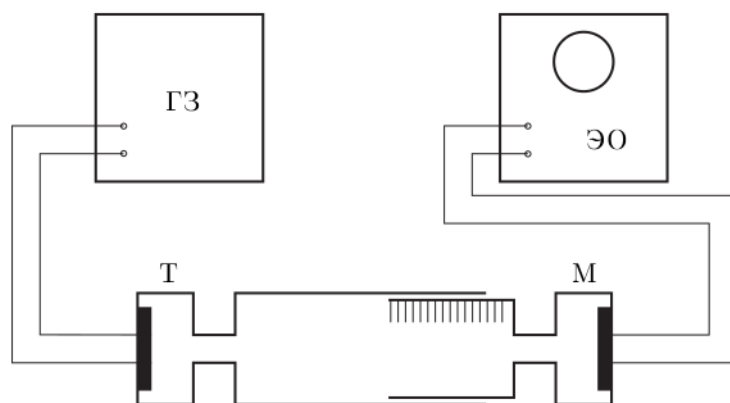


Рис. 1: Схема установки

Звуковые колебания в трубе возбуждаются телефоном Т и улавливаются микрофоном М. Мембрана телефона приводится в движение переменным током звуковой частоты. В качестве источника переменной ЭДС используется звуковой генератор ГЗ. Возникающий в микрофоне сигнал возникает на экране осциллографа ЭО.

Микрофон и телефон присоединены к установке через тонкие резиновые трубки. Такая связь достаточна для возбуждения и обнаружения звуковых колебаний в трубе и в то же время мало возмущает эти колебания: при расчетах оба конца трубы можно считать неподвижными, а влиянием соединительных отверстий пренебречь.

Установка содержит теплоизолированную трубу постоянной длины. Воздух в трубке нагревается водой из термостата. Температура газа принимается равной температуре омывающей трубу воды.

## 2 Ход работы