

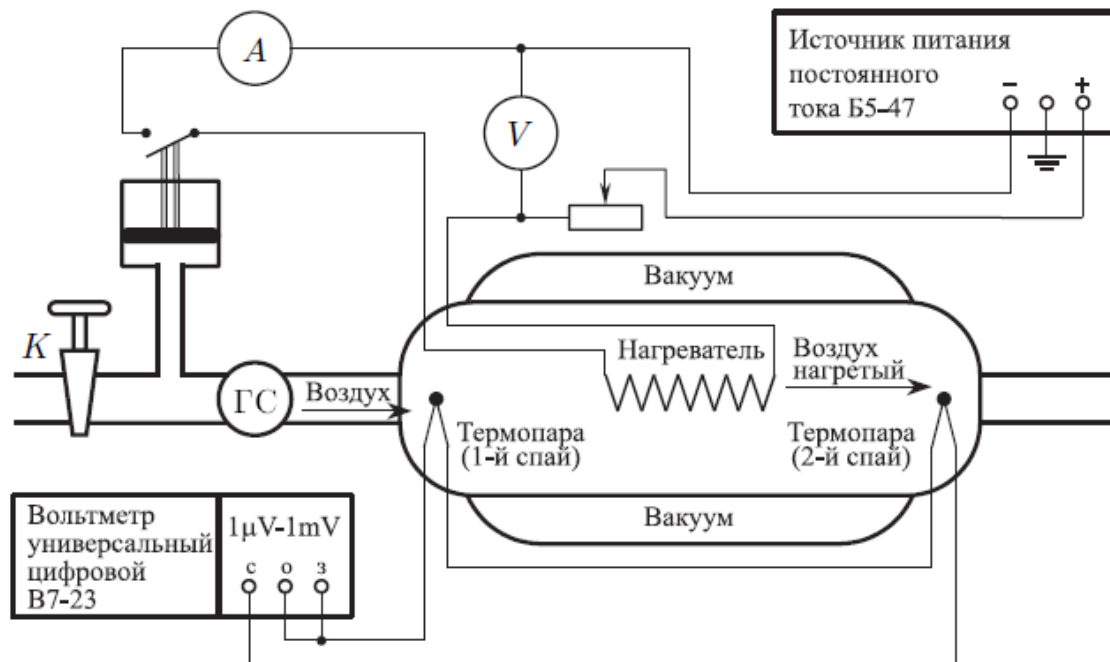
## Лабораторная работа 2.1.1.

*Измерение удельной теплоемкости воздуха при постоянном давлении.*

**Цель работы:** 1) измерение повышения температуры воздуха в результате подвода тепла при стационарном течении через стеклянную трубку; 2) вычисление по результатам измерений теплоемкости воздуха при постоянном давлении.

**В работе используются:** теплоизолированная трубка; электронагреватель; газовый счетчик; источник питания; термопара; вольтметр; амперметр; секундомер.

### 1. Устройство установки:



### 2. Теор. часть:

Теплоемкость определяется, как:

$$C = \frac{Q}{\Delta T}$$

Работа, совершенная газом при прохождении через трубку:  $A = P_2 V_2 - P_1 V_1$

Внутренняя энергия газа изменится на:  $\Delta U = U_2 - U_1$

Количество тепла, полученное газом:  $Q = U_2 - U_1 + P_2 V_2 - P_1 V_1 = H_2 - H_1$

$H = C_p T \Rightarrow Q = C_p (T_2 - T_1)$  , откуда следует :

$$c_p = \frac{Q}{m\Delta T} = \frac{IV - N}{m\Delta T}$$

Где -мощность, выделяемая нагревателем, N-мощность тепловых потерь, m-масса газа, проходящая через калориметр за единицу времени,  $\Delta T$ -разность температур, измеренная термопарой .

### 3.Ход работы:

1.Определим плотность воздуха в аудитории:

$$PV = \frac{m}{\mu} RT \Rightarrow \rho = \frac{\mu P}{RT}$$

Показания барометра: P=99600Па

Показания термометра: T=297,65K

$$\rho = 1,16 \cdot 10^{-3} \text{кг/м}^3$$

2. Включим установку, установим небольшое напряжение на источнике питания(до 10 В).

3.Проведем на установке измерения расхода воздуха/мощности нагревателя/перепада температуры, занесем все данные в таблицу.

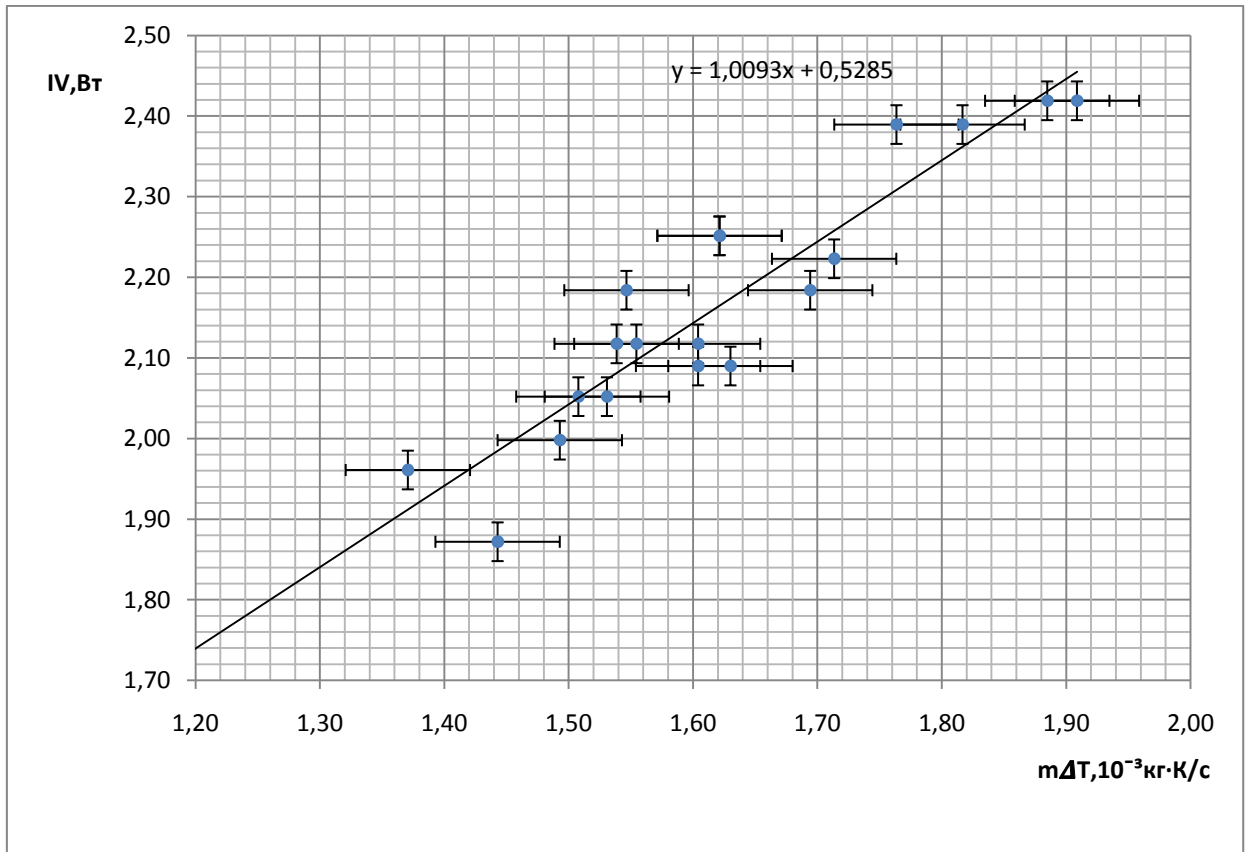
$$\Delta T = \frac{110}{42,3} \text{K} = 2,60 \text{K} \quad \sigma \Delta T = 0,07 \text{K}.$$

$$\sigma V = 0,1 \text{л}; \quad \sigma \Delta t = 0,1 \text{с}; \quad \sigma U = 0,05 \text{В}; \quad \sigma I = 2,5 \text{мА}$$

$$\sigma m \Delta T = \frac{V \rho \Delta T}{\Delta t} \sqrt{\left(\frac{\sigma V}{V}\right)^2 + \left(\frac{\sigma \Delta t}{\Delta t}\right)^2 + \left(\frac{\sigma \Delta T}{\Delta T}\right)^2} \quad \sigma IV = UI \sqrt{\left(\frac{\sigma I}{I}\right)^2 + \left(\frac{\sigma U}{U}\right)^2}$$

V,л	5	5	5	5	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
$\Delta t, \text{с}$	7,9	9,4	8,8	9,3	16	18,6	16,6	18,8	19,6	19,7	20	22	18,5	17,8	19,4	20,2	20,9	17,1	19,5
$m \Delta T, 10^{-3} \text{кг} \cdot \text{K} / \text{с}$	1,91	1,60	1,71	1,62	1,89	1,62	1,82	1,60	1,54	1,53	1,51	1,37	1,63	1,69	1,55	1,49	1,44	1,76	1,55
$\sigma m \Delta T, 10^{-3} \text{кг} \cdot \text{K} / \text{с}$	0,07	0,06	0,06	0,06	0,06	0,05	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05	0,05	0,04	0,04	0,05	0,04
I, дел	59	55	57	57	59	57	59	55	55	54	54	53	55	56	55	54	52	59	56
I, А	0,30	0,28	0,29	0,29	0,30	0,29	0,30	0,28	0,28	0,27	0,27	0,27	0,28	0,28	0,28	0,27	0,26	0,30	0,28
U, дел	82	77	78	79	82	79	81	76	77	76	76	74	76	78	77	74	72	81	78
U, В	8,2	7,7	7,8	7,9	8,2	7,9	8,1	7,6	7,7	7,6	7,6	7,4	7,6	7,8	7,7	7,4	7,2	8,1	7,8
IV, Вт	2,42	2,12	2,22	2,25	2,42	2,25	2,39	2,09	2,12	2,05	2,05	1,96	2,09	2,18	2,12	2,00	1,87	2,39	2,18
$\sigma IV, 10^{-3} \text{Вт}$	25	24	24	24	25	24	25	23	24	23	23	23	23	24	24	23	22	25	24

4. По полученным данным построим график  $m\Delta T$  от  $IV$ .



$$c_p = k = (1,0 \pm 0,1) \frac{\text{кДж}}{\text{кг} \cdot \text{К}}$$

$$N = b = (0,5 \pm 0,2) \text{Вт}$$

Табличное значение  $c_p = 1,005 \frac{\text{кДж}}{\text{кг} \cdot \text{К}}$ . Основной причиной возникновения разброса точек относительно линии тренда, является непостоянное давление поступающего воздуха, а значит меняющийся за время измерения расход  $V/\Delta t$ .