

# Журнал наблюдений

$B := 755$  *torr*       $\beta_{кр} := 0.528$

$d_2 := 1.31$  *mm*       $k := 1.4$

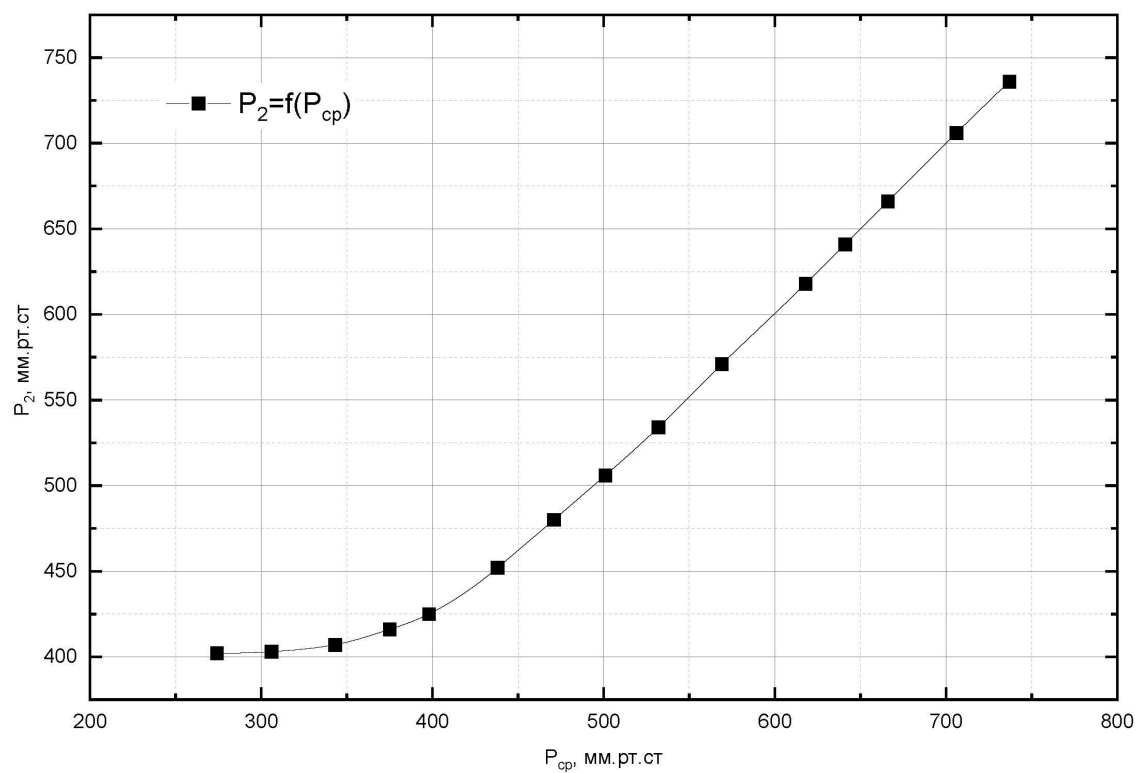
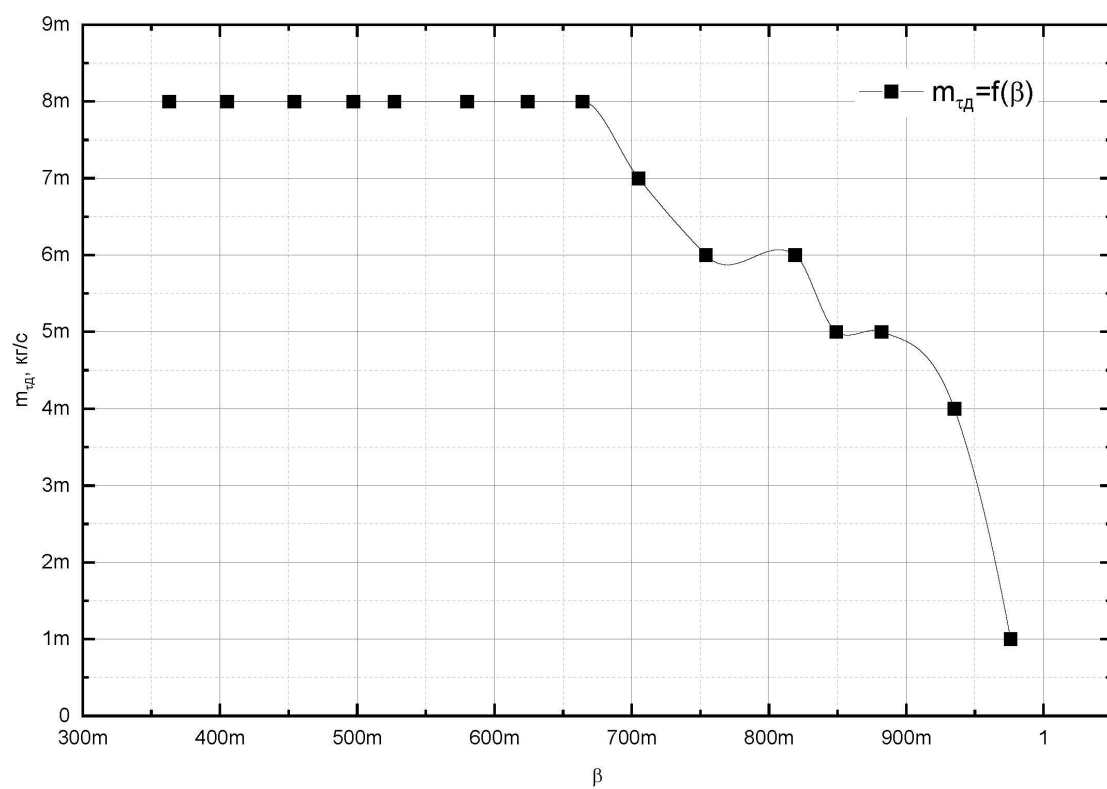
$V_x := 0.01$  *m*<sup>3</sup>

№	$P_2$ ( <i>torr</i> )	$P_{cp}$ ( <i>torr</i> )	$t_0$ ( <i>°C</i> )	$\tau$ ( <i>sec</i> )
2	736	737	221	140
3	706	706	22.2	70
4	666	666	22.4	61
5	641	641	22.6	58
6	618	618	22.7	53
7	571	569	22.7	49
8	534	532	22.8	45
9	506	501	22.9	43
10	480	471	23.0	41
11	452	438	23.2	40
12	425	398	23.3	40
13	416	375	23.4	40
14	407	343	23.5	40
15	403	306	23.5	40
16	402	274	23.6	40

$$\beta_{\kappa p} := \frac{P_{cp}}{B} = \begin{bmatrix} 0.976159 \\ 0.935099 \\ 0.882119 \\ 0.849007 \\ 0.818543 \\ 0.753642 \\ 0.704636 \\ 0.663576 \\ 0.623841 \\ 0.580132 \\ 0.527152 \\ 0.496689 \\ 0.454305 \\ 0.405298 \\ 0.362914 \end{bmatrix} \quad V_{\tau\partial} := \frac{V_x}{\tau} = \begin{bmatrix} 0.000071 \\ 0.000143 \\ 0.000164 \\ 0.000172 \\ 0.000189 \\ 0.000204 \\ 0.000222 \\ 0.000233 \\ 0.000244 \\ 0.00025 \\ 0.00025 \\ 0.00025 \\ 0.00025 \\ 0.00025 \\ 0.00025 \end{bmatrix} \frac{m^3}{s} \quad R := \frac{R}{28.97 \frac{gm}{mol}} = 287.002507 \frac{J}{kg \cdot K}$$

$$m_{\tau\partial} := \frac{B \cdot V_{\tau\partial}}{R \cdot t_0} = \begin{bmatrix} 0.000051 \\ 0.00017 \\ 0.000195 \\ 0.000204 \\ 0.000224 \\ 0.000242 \\ 0.000263 \\ 0.000276 \\ 0.000289 \\ 0.000296 \\ 0.000296 \\ 0.000296 \\ 0.000296 \\ 0.000296 \\ 0.000295 \end{bmatrix} \frac{kg}{s}$$

Построим графики в OriginPro



$$T_{04} := 295.75 \text{ } \textcolor{blue}{K} \quad P_4 := 666 \cdot \textcolor{blue}{torr}$$

$$T_{013} := 296.65 \cdot \textcolor{blue}{K} \quad P_{13} := 416 \cdot \textcolor{blue}{torr}$$

$$h_{04} := \text{PropsSI}\left(\text{"H"}, \text{"T"}, T_{04}, \text{"P"}, B, \text{"Air"}\right) \frac{\textcolor{blue}{J}}{\textcolor{blue}{kg}} = \left(4.220226 \cdot 10^5\right) \frac{\textcolor{blue}{J}}{\textcolor{blue}{kg}}$$

$$h_{013} := \text{PropsSI}\left(\text{"H"}, \text{"T"}, T_{013}, \text{"P"}, B, \text{"Air"}\right) \frac{\textcolor{blue}{J}}{\textcolor{blue}{kg}} = \left(4.229282 \cdot 10^5\right) \frac{\textcolor{blue}{J}}{\textcolor{blue}{kg}}$$

$$S_{04} := \text{PropsSI}\left(\text{"S"}, \text{"T"}, T_{04}, \text{"P"}, B, \text{"Air"}\right) \cdot \frac{\textcolor{blue}{J}}{\textcolor{blue}{kg} \cdot \textcolor{blue}{K}} = \left(3.874256 \cdot 10^3\right) \frac{\textcolor{blue}{J}}{\textcolor{blue}{kg} \cdot \textcolor{blue}{K}}$$

$$S_{013} := \text{PropsSI}\left(\text{"S"}, \text{"T"}, T_{013}, \text{"P"}, B, \text{"Air"}\right) \cdot \frac{\textcolor{blue}{J}}{\textcolor{blue}{kg} \cdot \textcolor{blue}{K}} = \left(3.877313 \cdot 10^3\right) \frac{\textcolor{blue}{J}}{\textcolor{blue}{kg} \cdot \textcolor{blue}{K}}$$

$$h_4 := \text{PropsSI}\left(\text{"H"}, \text{"S"}, S_{04}, \text{"P"}, P_4, \text{"Air"}\right) \frac{\textcolor{blue}{J}}{\textcolor{blue}{kg}} = \left(4.11567 \cdot 10^5\right) \frac{\textcolor{blue}{J}}{\textcolor{blue}{kg}}$$

$$h_{13} := \text{PropsSI}\left(\text{"H"}, \text{"S"}, S_{013}, \text{"P"}, P_{13}, \text{"Air"}\right) \frac{\textcolor{blue}{J}}{\textcolor{blue}{kg}} = \left(3.762866 \cdot 10^5\right) \frac{\textcolor{blue}{J}}{\textcolor{blue}{kg}}$$

$$T_4 := \text{PropsSI}\left(\text{"T"}, \text{"S"}, S_{04}, \text{"P"}, P_4, \text{"Air"}\right) \cdot \textcolor{blue}{K} = 285.327809 \text{ } \textcolor{blue}{K}$$

$$T_{13} := \text{PropsSI}\left(\text{"T"}, \text{"S"}, S_{013}, \text{"P"}, P_{13}, \text{"Air"}\right) \cdot \textcolor{blue}{K} = 250.128928 \text{ } \textcolor{blue}{K}$$

$$v_4 := \frac{R \cdot T_4}{\widehat{P_2^3}} = \left[0.922258\right] \frac{\textcolor{blue}{m}^3}{\textcolor{blue}{kg}}$$

$$v_{13} := \frac{R \cdot T_{13}}{\widehat{P_2^{12}}} = \left[1.294355\right] \frac{\textcolor{blue}{m}^3}{\textcolor{blue}{kg}}$$

$$w_{24} := 44.72 \cdot \sqrt[2]{\frac{h_{04} - h_4}{1000}} = 144.602197 \frac{\textcolor{blue}{m}}{\textcolor{blue}{s}}$$

$$w_{213} := 44.72 \cdot \sqrt[2]{\frac{h_{013} - h_{13}}{1000}} = 305.413538 \frac{\textcolor{blue}{m}}{\textcolor{blue}{s}}$$

$$f_2 := \frac{\pi \cdot d_2^2}{4} = 1.347822 \text{ } \textcolor{blue}{mm}^2$$

$$m_{\tau 3} := \frac{f_2 \cdot w_{24}}{v_4} = \left[0.000211\right] \frac{\textcolor{blue}{kg}}{\textcolor{blue}{s}}$$

$$m_{\tau 13} := \frac{f_2 \cdot w_{213}}{v_{13}} = [0.000318] \frac{kg}{s}$$

$$\mu_4 := \frac{m_{\tau \partial}^{\widehat{3}}}{m_{\tau 3}} = 0.920553$$

$$\mu_{13} := \frac{m_{\tau \partial}^{\widehat{12}}}{m_{\tau 13}} = 0.929692$$

Используя CoolProp и Python определим температуры действительных процессов, стоит также учесть, что ввиду того, что часть данных была рассчитана по Ривкину, температура действительная в отрицательной зоне может оказаться немного ниже идеальной по Ривкину.

Программа написана на Python и скомпилирована, на данной флэшке находится исходный файл и файл LaboratoryWorkN9.exe, ввиду отсутствия цифровой подписи определяется защитником Windows, как вирус, перед использованием программы необходимо добавить её в исключение, либо на время отключить защитник Windows.

Автор программы Маркин Михаил Ашотович, распространяется под лицензией GNU GPL V3.

<https://github.com/Monolith-lab/LaboratoryWork-9>

$$T_{4\partial} := 286.78169 \text{ K}$$

$$T_{13\partial} := 254.81720 \text{ K}$$

$$h_{4\partial} := \text{PropsSI}(\text{"H"}, \text{"T"}, T_{4\partial}, \text{"P"}, P_4, \text{"Air"}) \frac{J}{kg} = (4.130292 \cdot 10^5) \frac{J}{kg}$$

$$h_{13\partial} := \text{PropsSI}(\text{"H"}, \text{"T"}, T_{13\partial}, \text{"P"}, P_{13}, \text{"Air"}) \frac{J}{kg} = (3.809957 \cdot 10^5) \frac{J}{kg}$$

$$w_{24\partial} := 44.72 \cdot \sqrt{\frac{h_{04} - h_{4\partial}}{1000}} = 134.110286 \frac{m}{s}$$

$$w_{213\partial} := 44.72 \cdot \sqrt{\frac{h_{013} - h_{13\partial}}{1000}} = 289.585651 \frac{m}{s}$$

$$a_4 := \sqrt{k \cdot R \cdot T_4} = 338.593731 \frac{m}{s}$$

$$a_{4\partial} := \sqrt{k \cdot R \cdot T_{4\partial}} = 339.455283 \frac{m}{s}$$

$$a_{13} := \sqrt[2]{k \bullet R \bullet T_{13}} = 317.021578 \frac{\textcolor{blue}{m}}{\textcolor{blue}{s}}$$

$$a_{13\partial} := \sqrt[2]{k \bullet R \bullet T_{13\partial}} = 319.97882 \frac{\textcolor{blue}{m}}{\textcolor{blue}{s}}$$

$$M_3 := \frac{w_{24}}{a_4} = 0.427067$$

$$M_{3\partial} := \frac{w_{24\partial}}{a_{4\partial}} = 0.395075$$

$$M_{13} := \frac{w_{213}}{a_{13}} = 0.963384$$

$$M_{13\partial} := \frac{w_{213\partial}}{a_{13\partial}} = 0.905015$$

$$\phi_3 := \frac{w_{24\partial}}{w_{24}} = 0.927443$$

$$\phi_{13} := \frac{w_{213\partial}}{w_{213}} = 0.948176$$

