

Через турбку 1,сделанной из стали и потому обладающей малой теплопроводностью и содержащей на конце пористую перегородку 2, пропускается исследуемый газ - двуокись углерода CO_2 . Углекислый газ под повышенным давлением попадает в трубку через змеевик 5 из баллона 6. Змеевик в свое время медленно нагревает проходящий через него газ до температуры воды в термостате, который поддерживает ее постоянной с точностью $\pm 0.1^\circ C$. Манометр М измеряет разность давлений внутри трубки и снаружи. Разность температур газа до и после перегородки измеряется дифференциальной термопарой медь-констант, концы которой подключены к вольтметру. Если концы термопары имеют разную температуру, то в цепи возникает разность потенциалов, которая и измеряется вольтметром.

Экспериментальные данные

$\sigma_{\text{ман}}$, Бар	$max_{\text{ман}}$, Бар	ΔV , мкВ	C_p , кДж/(кг·К)
0.1	6	1	0.846

Таблица 1: Некоторые константы и погрешности приборов

№	1	2	3	4	5	6
ΔP , Бар	4	3.5	3.0	2.5	2.0	1.5
$\Delta T^\circ C (T = 23.3^\circ C)$	-3.87	-3.28	-2.71	-2.22	-1.66	-1.29
$\Delta T^\circ C, (T = 30^\circ C)$	-3.71	-3.13	-2.71	-2.13	-1.55	-0.97
$\Delta T^\circ C, (T = 40^\circ C)$	-3.28	-2.61	-2.14	-1.61	-1.11	-0.82
$\Delta T^\circ C, (T = 50^\circ C)$	-2.56	-1.93	-1.46	-1.06	-0.71	-0.48

Таблица 2: Зависимость $\Delta P(\Delta T)$ при различных значениях T

По полученным данным были построены графики зависимости $\Delta P(\Delta T)$ и по ним вычислены значения $\mu_{\text{д-т}} = \frac{\Delta P}{\Delta T}$ для разных температур. Результаты и сравнение с табличными данными приведены ниже.

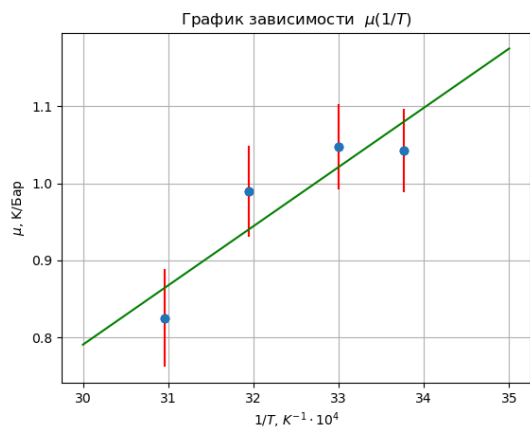
$T^\circ C$	23	30	40	50
$ \mu_{\text{д-т}} $, К/бар (экс)	1.043	1.048	0.9901	0.8251
$\mu_{\text{д-т}}$, К/бар (табл)	1.105	1.03	0.958	0.898

Таблица 3: Сравнение экспериментальных и табличных значений коэффициентов Джоуля-Томсона

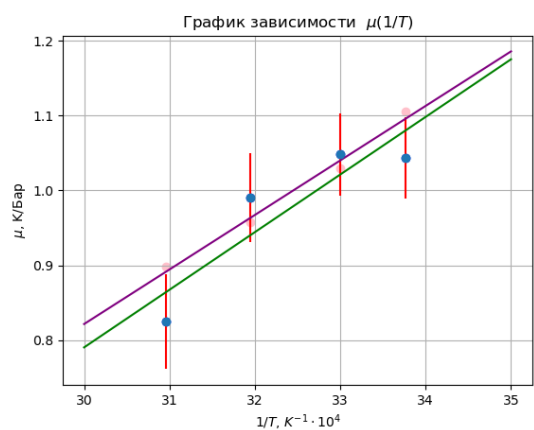
Погрешность рассчитывалась по формуле:

$$\sigma_p = 0.1 \text{ бар}; \sigma_v = 0.003 \text{ мВ} \quad (6)$$

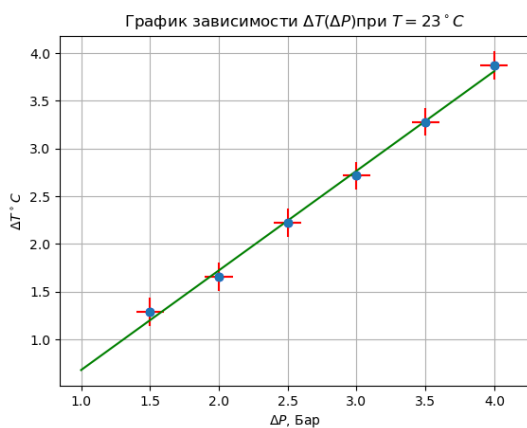
$$\varepsilon_\mu = \sqrt{\left(\frac{\sigma_T}{T}\right)^2 + \left(\frac{\sigma_P}{P}\right)^2}; \varepsilon_{\text{max}} = 7.7\% \quad (7)$$



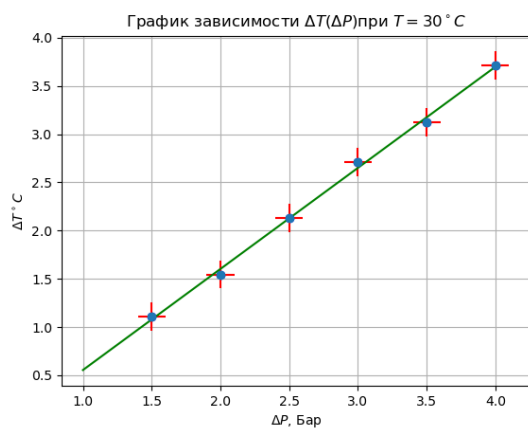
(a) График зависимости $\mu_{д-т}(\frac{1}{T})$



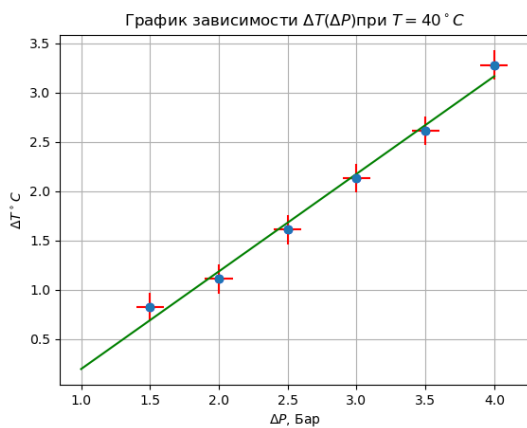
(b) Сравнение табличных и экспериментальных значений $\mu_{д-т}$



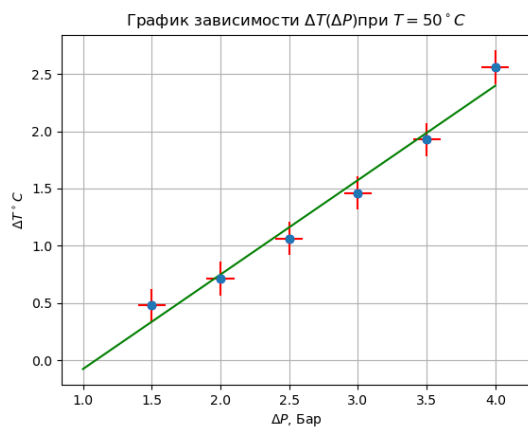
(a) $\Delta P(\Delta T)$ при $T = 23.3^\circ C$



(b) $\Delta P(\Delta T)$ при $T = 30^\circ C$



(c) $\Delta P(\Delta T)$ при $T = 40^\circ C$



(d) $\Delta P(\Delta T)$ при $T = 50^\circ C$

Вычисляя по формулам $a, b, T_{\text{инв}}$ получаем:

$$a = \frac{1}{2} \mu C_p R T = 0.0270 \pm 0.004 \text{ Н} \cdot \text{м}^4 / \text{моль}^2; \quad a_{\text{табл}} = 0.36 \text{ Н} \cdot \text{м}^4 / \text{моль}^2 \quad (8)$$

$$b = \mu C_p = 12.8 \pm 0.9 \text{ см}^3 / \text{моль}; \quad b_{\text{табл}} = 42.7 \text{ см}^3 / \text{моль} \quad (9)$$

$$T_{\text{инв}} = \frac{2a}{Rb} = 507 \pm 85 \text{ К}; \quad T_{\text{табл}} = 1520 \text{ К} \quad (10)$$

Результаты и выводы