

Группа: R3137 К работе допущен: измерения Петрова И.А.

Студент: Нестеров И.А., Работа выполнена:

Преподаватель: Крылов В.А. Отчет принят:

Рабочий протокол и отчет по лабораторной работе № 2.01 *«Изучение свойств идеального газа на примере воздуха».*

1. Цель работы:

1. Экспериментальная проверка уравнения состояния идеального газа
2. Определение температуры абсолютного нуля по шкале Цельсия

2. Задачи, решаемые при выполнении работы:

1. Проверка влияния температуры внешней среды и объема газа на давление внутри сосуда
2. Нахождение температуры абсолютного нуля

3. Объект исследования - изучение статических закономерностей.

4. Методы экспериментального исследования.

1. Анализ
2. Лабораторный эксперимент

5. Рабочие формулы и исходные данные.

$$1) \quad p = p_0 + \frac{\Delta p_1 + \Delta p_2}{2}$$

$$2) \quad t_* = -\frac{C}{A}$$

$$3) \quad \Delta t_* = t_* \sqrt{\left(\frac{\Delta A}{A}\right)^2 + \left(\frac{\Delta C}{C}\right)^2}$$

$$A = \frac{1}{D} \sum_{i=1}^N (X_i - \bar{X}) Y_i$$

4)

$$C = \bar{Y} - A\bar{X}$$

5)

$$\bar{X} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N X_i$$

6)

$$\bar{Y} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N Y_i$$

7)

$$D = \sum_{i=1}^N (X_i - \bar{X})^2$$

8)

$$\Delta A = \sqrt{E/D}$$

9)

$$\Delta C = \sqrt{\left(\frac{1}{N} + \frac{\bar{X}^2}{D} \right) \cdot E}$$

10)

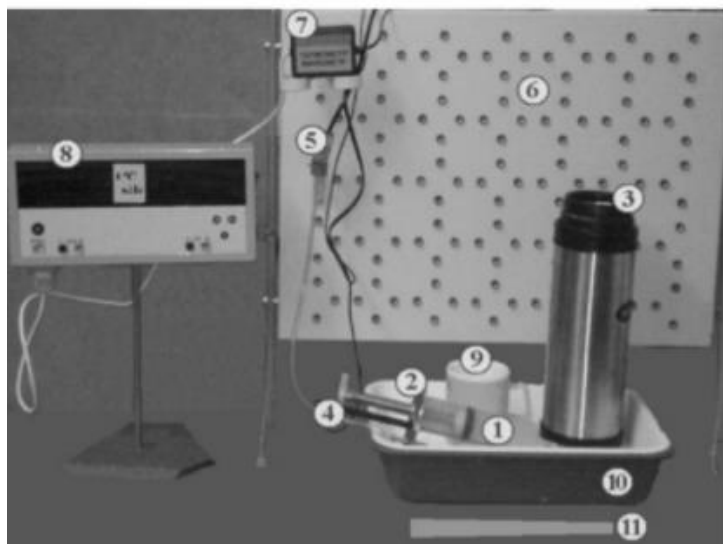
$$E = \frac{1}{N-2} \sum_{i=1}^N (Y_i - AX_i - C)^2$$

11)

6. Измерительные приборы.

№, п/п	Наименование	Цена деления	Δ_n	Класс точности
1	Барометр	0,1 кПа	0,05 кПа	-
2	Электронный барометр	0,1 кПа	0,05 кПа	-
3	Электрический термометр	0,1 °C	0,05 °C	-
4	Цилиндр с поршнем	5 мм	2,5 мм	-

7. Схема установки (перечень схем, которые составляют Приложение 1).



Состав лабораторной установки:

1. Цилиндр с поршнем
2. Опорная площадка цилиндра
3. Термостат
4. Щуп с датчиком температуры
5. Манометрический датчик
6. Стенд
7. Преобразователь сигналов
8. Цифровой измерительный прибор ПКЦ-3
9. Кружка
10. Поддон
11. Лопатка

8. Результаты прямых измерений и их обработки (в приложении).

9. Результаты косвенных измерений и их обработки

9.1. Для каждой из таблиц 1.1 - 1.5 вычисляю давление газа p и обратное давление $1/p$ и заполняю пятую и шестую колонку таблиц.

К примеру, при $t = 17^\circ\text{C}$ и $V_{\text{ц}} = 50$ мл,

9.2 Переносу значения рабочих температур $t_1 - t_5$ во второй столбец таблицы 2.1. Для каждого из графиков $V_{\text{ц}}$ от $1/p$ рассчитываю угловой коэффициент K

Таблица 2.1

№, п/п	$t, ^\circ\text{C}$	$K, \text{Дж}$
1	17	11,35
2	29	11,57
3	39,8	11,86
4	49,1	12,10
5	59	12,63

9.3 По найденным экспериментальным точкам нахожу угловой коэффициент A и свободное слагаемое C для зависимости $K(t)$. Расчитываю температуру абсолютного нуля. Нахожу погрешности ΔA , ΔC и вычисляю погрешность температуры абсолютного нуля.

9.4 По данным таблиц 1.1 – 1.5 заполняю таблицу 2.2

Таблица 2.2

$V_{ц}, \text{мл}$	50	60	70	80	90	100	110	120
$t, ^\circ\text{C}$	$p, \text{Кпа}$							

17	188,3	162,95	143,25	126,3	113,4	103,55	94,75	87,35
29	195,3	162,95	143,25	126,3	113,4	103,55	94,75	87,35
39,8	200,55	173,85	151,6	134,4	120,4	109,35	99,95	92
49,1	204,35	175,8	153,7	137,55	123,1	111,35	101,85	93,7
59	208,9	190,05	158,15	140,55	126,55	114,65	105,05	96,95
$1/V_{ц}, \text{мл}^{-1}$	0,02	0,017	0,014	0,0125	0,0111	0,01	0,009	0,0083
\tilde{t}_*, C	-373,07	-387,62	-387,64	-353,31	-347,30	-376,90	-373,50	-374,98

9.5 Для каждого из объемов в таблице 2.2 нахожу значение обратного объема $1/V_{ц}$ и рассчитываю величину \tilde{t}_*

9.6 Пользуясь таблицей 2.2 нахожу угловой коэффициент A' и свободное слагаемое C' для зависимости $t_*(1/V_{ц},)$. Рассчитываю погрешность Δt_* как $\Delta C'$.

10. Расчет погрешностей измерений (для прямых и косвенных измерений).

Был произведен выше.

11. Графики (см. приложение)

12. Окончательные результаты:

Все результаты указаны выше.

$$d_* = (-366 \pm 50) ^\circ\text{C}$$

13. Выводы и анализ результата работы:

В ходе работы я провел исследование свойств идеального газа. На практике проверил уравнение состояния идеального газа, а также измерил температуру абсолютного нуля в градусах Цельсия. Однако полученная температура отличается от ее истинного значения $t_* = 273,15 ^\circ\text{C}$ из-за метода измерения.

14. Замечания преподавателя (исправления, вызванные замечаниями преподавателя, также помещают в этот пункт).

Приложение