



Рабочий протокол и отчёт по лабораторной работе № 7

Свиридов Фёдор, Александр Слободнюк, Владимир Попов

«Проверка закона Бойля-Мариотта»

Цель работы.

Исследовать изотермический процесс

Задачи, решаемы при выполнении работы.

- Получить зависимость давления от высоты поршня
- Повторить опыт при разных температурах
- Экстраполировать полученные данные и сравнить их с ожидаемыми
- Сделать выводы

Объект исследования.

Модель идеального газа

Метод экспериментального исследования.

Изотермическое сжатие газа

Исходные данные.

Пусть S - площадь цилиндра, а l - высота, на которой находится поршень. Применяя модель идеального газа для воздуха, получаем:

$$PV = \frac{m}{\mu} RT$$

$$P = \frac{\rho V_0}{\mu} RT \cdot \frac{1}{V}$$

$$P = \frac{\rho S l_0}{\mu} RT \cdot \frac{1}{S l}$$

$$P = \frac{\rho l_0}{\mu} RT \cdot \frac{1}{l}$$

При $l_0 = 35$ (см) у нас $P = P_0$ (P_0 - атмосферное давление), поэтому в итоге:

$$\Delta P(l) = A \cdot \frac{1}{l} - P_0$$

, где ΔP - давление над атмосферным; $A = \frac{\rho l_0}{\mu} RT$.

Таким образом, ожидаемые коэффициенты A для соответствующих температур равны

$$A(301) = \frac{1,2 \cdot 35 \cdot 8,31 \cdot 301}{29 \cdot 10^{-3} \cdot 10^3} \approx 3623 \text{ (кПа} \cdot \text{см)}$$

$$A(306) \approx 3683 \text{ (кПа} \cdot \text{см)}$$

$$A(312) \approx 3755 \text{ (кПа} \cdot \text{см)}$$

Результаты прямых измерений.

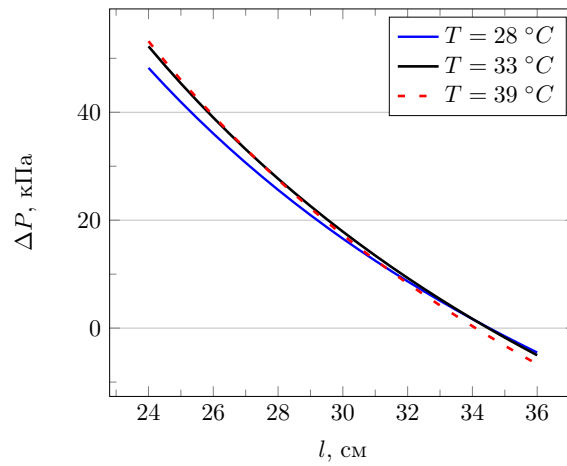
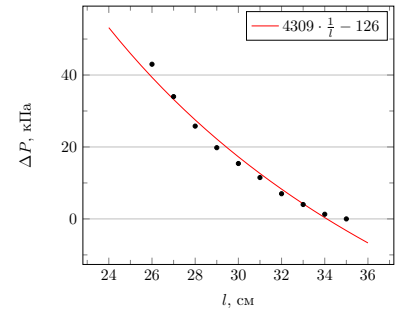
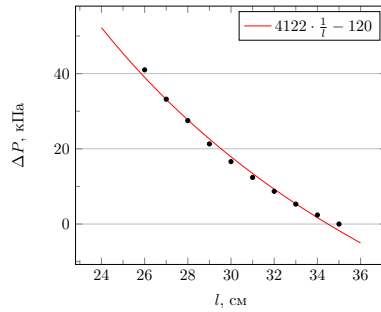
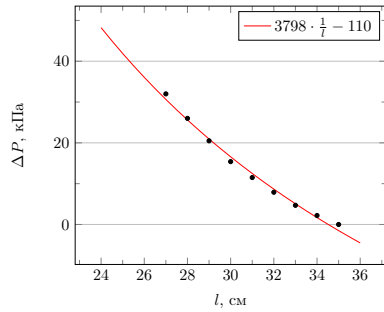
$T = 28\text{ }^{\circ}\text{C}$	
$l, \text{ см}$	$\Delta P, \text{ кПа}$
35	0
34	2,2
33	4,7
32	7,9
31	11,5
30	15,4
29	20,5
28	26,0
27	32,0

$T = 33\text{ }^{\circ}\text{C}$	
$l, \text{ см}$	$\Delta P, \text{ кПа}$
35	0
34	2,4
33	5,3
32	8,7
31	12,4
30	16,6
29	21,3
28	27,5
27	33,2
26	41,0

$T = 39\text{ }^{\circ}\text{C}$	
$l, \text{ см}$	$\Delta P, \text{ кПа}$
35	0
34	1,3
33	4,0
32	7,0
31	11,5
30	15,4
29	19,8
28	25,8
27	34,0
26	43,0

Обработка результатов.

Изотермы при разных температурах



Окончательные результаты

1. $\beta_1 \approx 0,10 \pm 0,05$
2. $\beta_2 \approx 0,09 \pm 0,05$
3. $\beta_3 \approx 0,14 \pm 0,06$
4. $\omega_1 \approx 6,284 \text{ Гц} \pm 0,001 \text{ Гц}$
5. $\omega_2 \approx 6,284 \text{ Гц} \pm 0,001 \text{ Гц}$

6. $\omega_3 \approx 6,285 \text{ Гц} \pm 0,001 \text{ Гц}$

Выводы и анализ результатов.

Мы провели несколько изотермических сжатий идеального газа для проверки закона Бойля-Мариотта. Экстраполяция полученных данных дала коэффициенты, которые по порядку величины совпадают с ожидаемыми.

Полученные изотермы оказались не очень «параллельными», потому что в опыте есть несколько недостатков: масса газа оставалась не постоянной, так как установка пропускала воздух, что заставляло нас сжимать газ с большой скоростью, а это не является квазистатическим процессом.