

8 класс
В поисках абсолютного нуля

Решение.

Часть 1.

Соберем установку, нарисованную ниже:

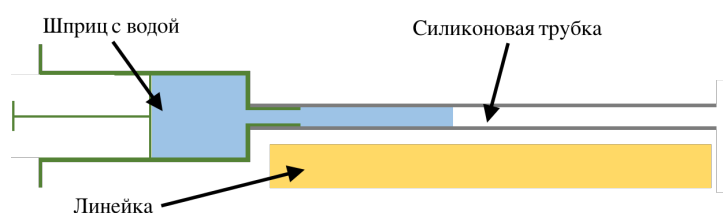


Рис. 1. Схема экспериментальной установки

Наберем в трубочку воду с помощью шприца. Объем шприца, занятый водой, совпадает с объемом воздуха в трубке.

$$V = (15.0 \pm 0.1) \text{ мл}$$

$$l = (133.0 \pm 0.3) \text{ см}$$

$$S = \frac{V}{l} = (0.113 \pm 0.01) \text{ см}^2$$

Погрешность объема это цена деления, то есть $\Delta V = 0.1$ мл. А погрешность длины — это $\Delta l = 0.3$ см

Часть 2.

Снимем зависимость координаты водяного поршня от температуры воздуха в колбе. Измерить можно лишь температуру воды, поэтому частыми помешиваниями добьемся установления термодинамического равновесия в системе «вода – колба». После установления равновесия можно считать, что температура воздуха внутри колбы совпадает с температурой воды.

t, C°	$x, \text{см}$	$\Delta V, \text{мл}$
55.5	0	0
55.2	4	0.24
53.7	14	1.37
53.2	18.5	1.88
52.7	23	2.39
52.2	27	2.84
51.5	33.5	3.57
51	38	4.08
50.5	41.5	4.47
50	45	4.87
49.5	50.5	5.49
48.5	57.5	6.28
45.5	84	9.26
44.5	94	10.4
44	98	10.84

Часть 3.

Пересчитаем изменение координаты в изменение объема:

$$\Delta V = xS \quad (1)$$

Построим график зависимости изменения объема от температуры воздуха в колбе (см. Рис. 2).

Часть 4.

Экспериментальные точки хорошо аппроксимируются линейной функцией. Рассчитаем коэффициенты аппроксимации

$$V = \Delta V_0 + kT$$

$$\Delta V_0 = (52.6 \pm 0.5) \text{ мл}$$

$$k = \frac{\Delta V}{\Delta T} = -(0.95 \pm 0.01) \frac{\text{мл}}{\text{C}^\circ}$$

Объем системы «колба-трубка» V_c найдем как сумму объема колбы V_k и объема воздуха в трубке V_b . Последний несложно вычислить из длины трубки и ее поперечного сечения.

$$l_b = (193 \pm 0.5) \text{ см}$$

$$V_c = V_k + V_b = V_k + l_b S = (322 \pm 0.3) \text{ мл}$$

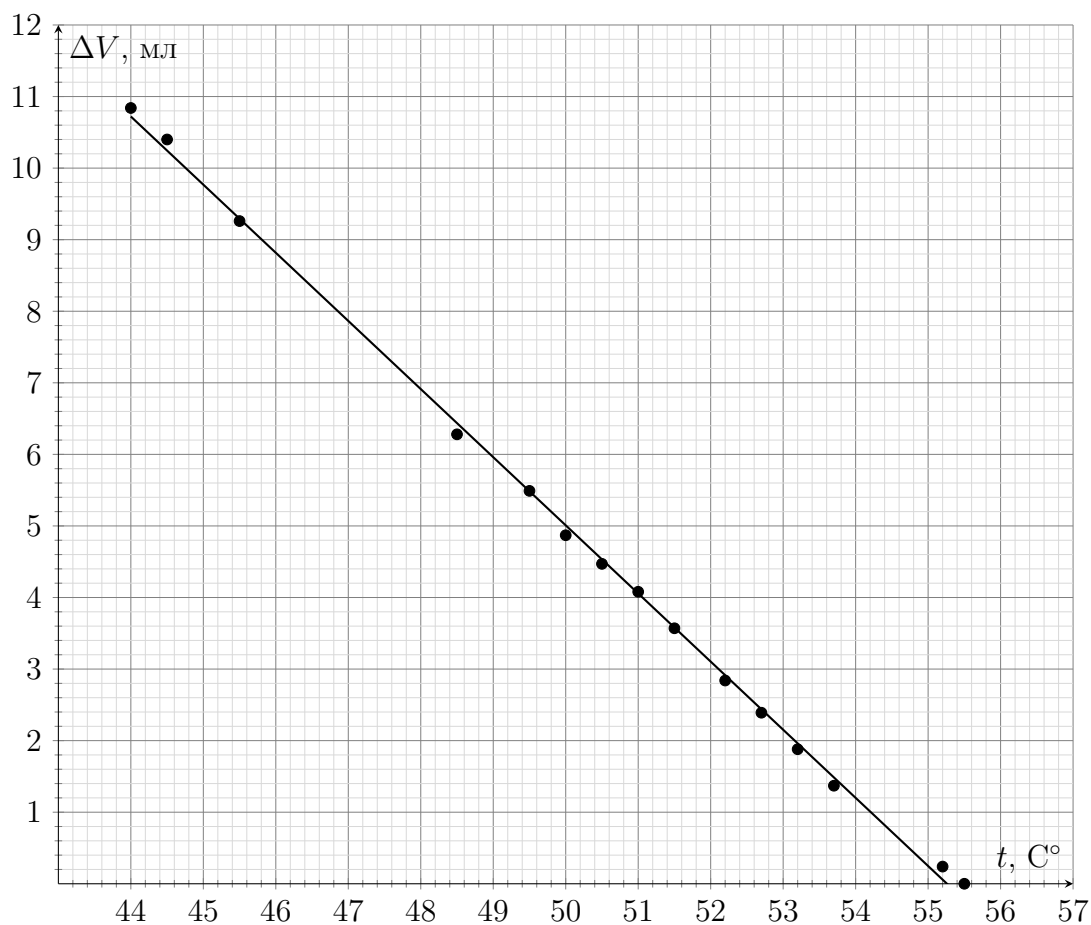
График зависимости ΔV от t 

Рис. 2.

Определим температуру при которой изменение объема воздуха в трубке будет равно начальному объему системы:

$$T = \frac{\Delta V_0}{k} + \frac{V_c}{k} = T_0 + \frac{V_c}{k} = -(283 \pm 6) \text{ C}^\circ$$

Результат отличен от абсолютного нуля температуры на 10 C° .