

Всероссийская олимпиада школьников по физике
Заключительный этап

10-E1 - 054

Термодинамический термодинамический
Название задачи (см. условие)

заполнить печатными буквами!!!

Болотов
Фамилия

Артёмов
Имя

Сергеев
Отчество

8-987-699-40-95

Номер вашего мобильного телефона

1. Пишите только с одной стороны листа.
2. Не мните, не сгибайте, не рвите листы.
3. Нумеруйте листы (например, «лист 5 из 8»).

Это лист № 0

Томск, 2019

Шифр 10-Е1-054

Ф И О проверяющего

Ворова И.И.

Разбалловка по экспериментальной задаче «Термодинамический Черный Ящик».

№	Критерии	Максимальный балл	оценка	апелляция
1	Постоянство давления воздуха в пакете	1	1	
2	Связь между изменениями ΔV и ΔT : $\Delta V = \Delta T \cdot \nu \cdot R / P$	1	1	
3а	Метод измерения ΔV ; калибровка пробирки и учет сечения трубки	4	4	
3б	Метод измерения ΔV шприцем без использования пробирки способом поддержания одного уровня в длинной трубке.	3		
3в	Метод измерения ΔV по уровню воды в трубках. Или пункт 3б для короткой трубки	1		
	Измерение температуры			
4	Помещение термопары внутрь бутылки	1	0	
5	Диапазон изменения температуры $\geq 25^\circ$	1		
6а	Число измерений при разных температурах ≥ 5	2		
6б	Число измерений при разных температурах 2-4	1	1	
7	Герметичность собранной установки (использование шприца в качестве пробки)	1		
8	График зависимости от T изменения объема ΔV или связанной с этим изменением величины	1	0	
9а	Результат (ворота) $\pm 30\%$ от точной величины (данной в таблице для установки с номером NN)	2	2	
9б	Результат (ворота) $\pm 50\%$ от точной величины (данной в таблице для установки с номером NN)	1		
10	Оценка погрешности	1	1	
	ИТОГО:	15	10	

Примечания:

1. При отсутствии баллов за пункт 3 пункты 8, 9 и 10 оцениваются в 0 баллов.
- 2.

Нам дается - 93

Взвесив всю систему сразу взвесив. Ее температура измеряется 202 мм при $t = 54^\circ\text{C}$ (температура ее воздуха не меняется)

Далее разогреем, пока вода испарится и попробуем найти воду. Заметим, что объем воды такой же, как и у трубки, которая находится в воде, равен радиус 2 мм. (как 20 мм диаметр?)

Заменим уравнение состояния

$$p_0 V_1 = \nu RT_1$$

$$p_0 V_2 = \nu RT_2$$

$$p_0 V_3 = \nu RT_3$$

Диаметр воды будем считать постоянным, поэтому из нее вода испарится, сделаем из трубки.

Тогда

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{T_1}{T_2}$$

$$\frac{V_2 + \Delta V_1}{V_2} = \frac{T_1}{T_2}$$

$$\frac{V_3 + \Delta V_2}{V_3} = \frac{T_2}{T_3}$$

T_1 и T_2 и T_3 ,

ΔV_1 и ΔV_2 можно измерить непосредственно,

Трубки миллиметровыми

Пытаюсь к боку трубки чтобы измерить высоту. Заметим, что во из воде записано 93 см высоты пробки части трубки.

$$T_1 = 327 \text{ K}$$

$$T_2 = 317 \text{ K}$$

$$T_3 = 309 \text{ K}$$

$$T_4 = 300 \text{ K}$$

$$\Delta V_1$$

мет 1 из 2

не измерил
масса?

Шифр:

10-E1-054

$$\Delta V_1 = 2,55$$

$$\Delta V_2 = 2,95$$

$$\Delta V_1 + \Delta V_2 = 5,5 \text{ мл}$$

Тогда 1) $V_2 = 85 \text{ мл}$

$$J_1 = \frac{p_0 V_2}{RT_2} = \frac{10^3 \cdot 8,5 \cdot 10^{-5}}{8,31 \cdot 312} = 3,2 \cdot 10^{-3} \text{ (моль)}$$

2) $V_3 = 95 \text{ мл}$

$$J_2 = \frac{p_0 V_3}{RT_3} = 3,7 \cdot 10^{-3} \text{ (моль)}$$

4) $V_4 = 92 \text{ мл}$

$$J_4 = \frac{p_0 V_4}{RT_4} = 3,7 \cdot 10^{-3} \text{ (моль)}$$

3) $V_5 = 113 \text{ мл}$

$$J_3 = \frac{p_0 V_3}{RT_3} = 4,3 \cdot 10^{-3} \text{ (моль)}$$

$$J_{\text{ср}} = 3,7 \cdot 10^{-3} \text{ (моль)}$$

$$\Delta J_{\text{ср}} = 0,5 \text{ моль}$$

$$J = 3,7 \cdot 10^{-3} \pm 0,5 \cdot 10^{-3} \text{ моль}$$

Чтобы улучшить точность измерений, я
применял следующие операции

1) воду влить в бутылку и заливать только
из пробирки сверху, что позволило мне
достичь намного большей точности

2) пока я наливал воду в бутылку, я ее иногда
встряхивал, чтобы убраться лишние пузырьки
которые раньше может быть слегка забиты,
так как я мог вносить не все пузырьки

не масса измеряется
динамометром.

Муртагул