

Всероссийская олимпиада школьников по физике
Заключительный этап

10-E1-079

Т/лит Ч. Якушкин
Название задачи (см. условие)

заполнить печатными буквами!!!

ЗАВИСИОН

Фамилия

ДАНИЛА

Имя

СЕРГЕЕВИЧ

Отчество

8911461460

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-В1-079

Ф И О проверяющего ЯКОВЛЕВ З.А.

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 : $\Delta V = \Delta T \times v \times R/P$	1	1	
3а	Метод измерения ΔV ; калибровка пробирки и учет сечения трубки	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	1	
	Измерение температуры			
4	Помещение термопары внутрь бутылки	1	1	
5	Диапазон изменения температуры $\geq 25^\circ$	1	0	
6а	Число измерений при разных температурах ≥ 5	2	2	
6б	Число измерений при разных температурах 2-4	1		
7	Герметичность собранной установки (использование шприца в качестве пробки)	1	1	
8	График зависимости от T изменения объема ΔV или связанной с этим изменением величины	1	1	
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	11	

Примечания:

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

№27

С помощью микрометра измерить диаметр проволоки
 диаметр проволоки

$$S = \frac{dV}{dl}$$

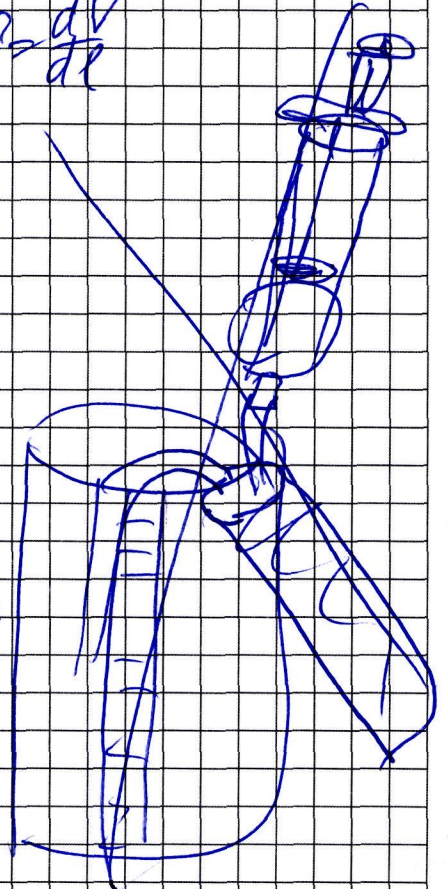
формулы

$V, \text{ см}^3$	$l, \text{ см}$
1	67
2	117

$$S_{\text{пр}} = 7,12 \cdot 10^{-3} \text{ см}^2$$

$$\Delta V = 1 \text{ мм}^3$$

$$\Delta h = 32 \text{ см}$$



Найти зависимость объема $V(T)$ от температуры T и длины h при $P_0 = 41^\circ \text{C}$

$\Delta T, \text{ K}$	$\Delta h, \text{ см}$
0	0
0	5 мм
0	10 мм
0	20 мм
0	30 мм

$$P_0 = 41^\circ \text{C}$$

$$\Delta V = \Delta h \cdot S_{\text{пр}}$$

1/6

ΔT	$\Delta h, \text{ мм}$
0	40 мм
1	50 мм
1	65 мм
1	70 мм
1	85 мм
2	90
2	95
2	100
2	111
3	120
3	124
3	132
3	141
3	143
4	146
4	154
4	161
конец	трубы

$\Delta(\Delta T) = 1,5 \text{ K}$
 $\Delta(\Delta h) = 0,5 \text{ мм}$

Получены
 график

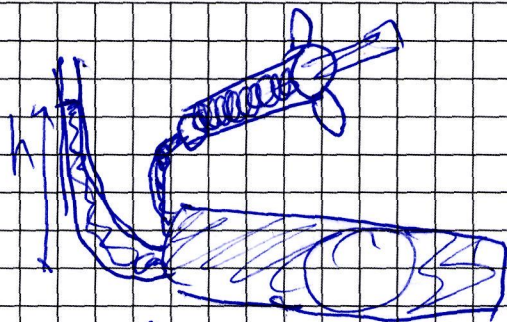
Проведён график $\Delta T(\Delta h)$ ~~2/6~~ 2/6

$$PV = \nu RT$$

при $P = \text{const}$

$$P \Delta V = \nu R \Delta T$$

~~$P \Delta V = \nu R \Delta T$~~



1) при соприкоснов.

наблюдении
давления в атмосфере
воздуха примерно
одинаково
на высоте
устья труб.

Надпись в манометре
показывает высоту
столба воздуха +
плотности равны.

Воздух вытеснит в манометре
столб и давлений воздуха
заключенный в трубке
высоты h равны, как и в манометре.

миллиметровая шкала
составляет измерение высоты

Так как по мере поднятия
самой трубки по высоте
воздуха давление
воздуха уменьшается
ничего больше нет.

В манометре как всегда по мере поднятия
т.е. уровень воды уменьшается в
трубке → воздух в манометре поднимается

Тогда ΔV воды = ΔV воздуха в капилляре

$$p = p_0 + \rho g h$$

все формулы измерены
миллиметрами.

Сначала зав-сь ΔV от ΔT (такая ошибка)

Заметим, что $\rho g h$ мало по сравнению с p_0 .

тогда $\left(\frac{\Delta V}{\Delta T} \right)_{p = \text{const}}$

4/1/6

из условия поф. макс.

$$P_0 V = \nu R_0 T$$

$$\nu = \frac{P_0 V}{R_0 T} = \frac{P_0 h \cdot S}{R_0 T} = \frac{10^5 \text{ Па} \cdot (132 - 82) \text{ см}^2}{8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}} \cdot 3 \text{ К}} =$$

$$= 3,2 \text{ моль}$$

$$\Delta \nu \text{ из графика} = \frac{\nu_{\text{max}} - \nu_{\text{min}}}{2} = 1,6 \text{ моль}$$

$$\xi = 10\% = \frac{\nu_{\text{max}} - \nu_{\text{min}}}{\nu_{\text{max}}}$$

$$\nu = 3,2 + 1,9 \text{ моль}$$

$\Delta T, K$

4

3

2

1

0

20

40

60

80

100

120

140

160

$\Delta h, \mu$

D_{max}

D_{min}

6/6

