

Всероссийская олимпиада школьников по физике

Заключительный этап

10-E1 - 078

Название задачи (см.условие)

заполнить печатными буквами!!!

САХАРОВ

Фамилия

АНИИЛ

Имя

ИГОРЕВИЧ

Отчество

8-953-505-30-88

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-В1-078

Ф И О проверяющего ЯКОВЛЕВ ЗА

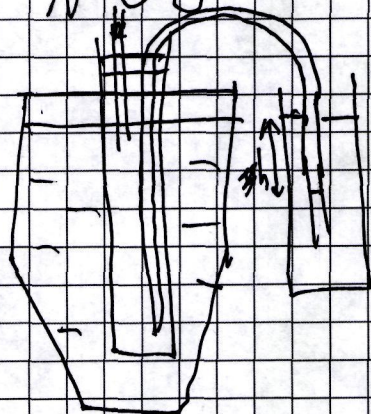
Разбалловка по экспериментальной задаче «Термодинамический Черный Ящик».

№	Критерии	Максимальный балл	оценка	апелляция
1	Постоянство давления воздуха в пакете	1	1	
2	Связь между изменениями ΔV и ΔT : $\Delta V = \Delta T \times \nu \times R / P$	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	0	
6б	Число измерений при разных температурах 2-4	1		
7	Герметичность собранной установки (использование шприца в качестве пробки)	1	0	
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	0	
9б	Результат (ворота) $\pm 50\%$ от точной величины (данной в таблице для установки с номером NN)	1		
10	Оценка погрешности	1	0	
	ИТОГО:	15	4	

Примечания:

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

№88



в коротких коленях закрыты, а в

через него не протекает воздух, а в

сплошного стекла манометра,

закрытого в предыдущем (вопрос +

через короткую пробирку манометра

V - объем газа манометра

$$p_0 V_0 = p V = \nu R T \quad V = \frac{\nu R (T_0 - T_1)}{g h} = \frac{\nu R (T_0 - T_1)}{g h}$$

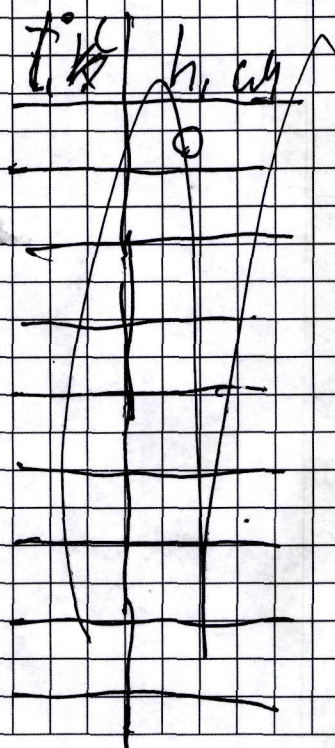
$$p_0 V = \nu R T_0$$

$$\Delta p \cdot V = \nu R (T_0 - T_1) \quad \Delta p = \rho g h$$

$$\rho g h \cdot V = \nu R (T_0 - T_1)$$

h - высота столба манометра

$$V = \frac{\nu R (T_0 - T_1)}{\rho g h} \quad \Delta V = \left(\frac{\Delta h}{h} + \frac{\Delta T}{T_0 - T_1} \right) V$$



$$V = \frac{p_0 V_0}{R T_0}$$

$t, ^\circ\text{C}$	h, cm	V, ml	$\Delta V_{\text{ст}}^{\text{ст}}$	$V_{\text{ст}}^{\text{ст}}$
70	0	243	Всегда вымыв	
60	3,4	246	вода не дава	
50	6,9	244	55°C	245
40	10,1	247		
30	13,6	245		
		245		245
		243		
		242		
		241		
		240		

Температура воздуха $T_{\text{возд}}$
 $V - V_0$, без сжимаемости, где $\Delta V_{\text{ст}}^{\text{ст}}$
 вымыв вымыв
 T_0 , масса $\rho \ll \rho_{\text{ж}}$
 $\rho_{\text{ж}} \ll \rho_{\text{ст}}$ - густота вымыв
 $\rho_{\text{ж}} \ll \rho_{\text{ст}} \ll \rho_{\text{ж}} \ll \rho_{\text{ст}} \ll \rho_{\text{ж}} \ll \rho_{\text{ст}}$
 $\Rightarrow \rho \approx \rho_0$
 $p \cdot V_0 = \nu R T_0$

$$\Delta V_{\text{ст}}^{\text{ст}} = \left(\frac{\partial V}{\partial h} + \frac{\partial V}{\partial T} \right) \Delta V$$

$$\Delta V_0 = \Delta V + \Delta(V - V_0)$$

Плотность вымыв $\rho_{\text{ж}}$, $\rho_{\text{ст}}$
 вымыв, всего $\rho_{\text{ж}}$
 $V - V_0$, масса, $V - V_0 =$
 $V_0 = V - (V - V_0) \approx 27 \text{ ml}$
 вымыв $\Delta V_0 = 5 \text{ ml}$

$$V_{\text{ж}} = 295 \text{ ml}$$

$$\Delta V = \sqrt{\frac{\partial V^2}{\partial h^2}} \approx 2 \text{ ml} \quad V = \frac{p_0 V_0}{R T_0} \quad \text{где } T_0 = 300 \text{ K}$$

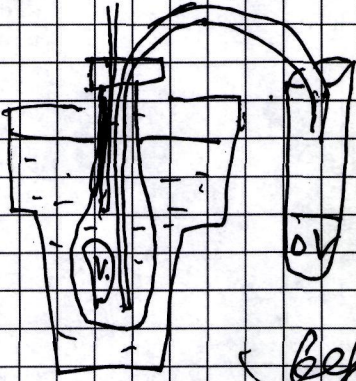
$$V - V_0 = 278 \text{ ml}$$

$$\Delta(V - V_0) = 5 \text{ ml}$$

$$\Delta V = \frac{1}{1000} - 10^{-3} \text{ m}^3$$

$\Delta V \ll \rho, \rho_{\text{ж}}$

Установка № 88



$$p_0 V_0 = \nu R T_0$$

Занятым дымом в трубе ν колмабам еџ в сматан

(весеџ, $\rho \approx 1.29 \text{ kg/m}^3$ (L-густота

$$\text{дыма} \approx 17.9 \text{ m}) = 1700 \text{ Pa} < 10^5 \text{ Pa} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow p \approx p_0$$

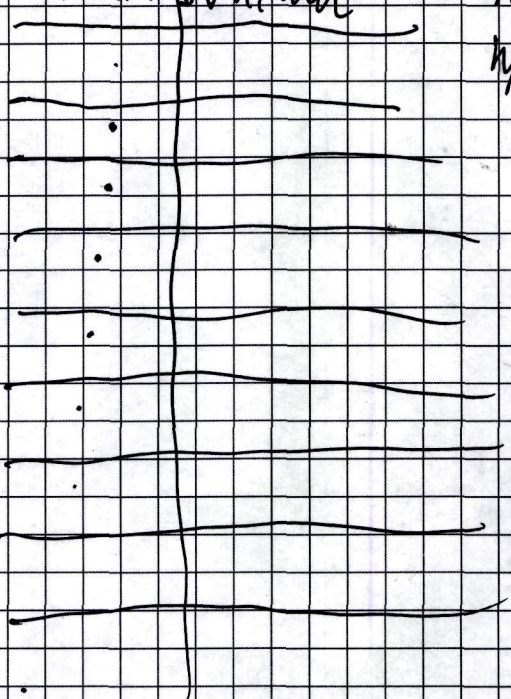
$$p_0 V_0 = \nu R T_0, \quad \Delta V_n = \frac{\nu R}{p_0} (T_0 - T_n)$$

$$\Delta V_n = V_0 - V_n = \frac{\nu R}{p_0} (T_0 - T_n) - \text{объем вџа, перемџенн}$$

в продурку. Дџа температура вџа
малая и вџа мџа вџа мџа мџа мџа

сравн из продурки мер мџа,
накџа на кџа скџа и
процџа в селекн мџа мџа

$$T_n \cdot k \approx V_n \cdot k$$



$$p = \frac{\nu R T}{V}$$