

ОТКРЫТАЯ РЕГИОНАЛЬНАЯ МЕЖВУЗОВСКАЯ ОЛИМПИАДА  
ВУЗОВ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ «ОРМО»

019500

Шифр

ТИТУЛЬНЫЙ ЛИСТ  
заключительного этапа

1.	Предмет	ФИЗИКА																				
2.	Вариант																					
3.	Класс	11																				
4.	Фамилия	С	Е	М	Е	Н	О	В	А													
	Имя	Э	М	И	Л	И	Я															
	Отчество	В	Л	А	Д	И	М	И	Р	О	В	Н	А									
5.	Дата рождения	1	3			0	3			2	0	0	2									
		Число		Месяц		Год																
6.	Регион (пр: Томская обл., Алтайский край)	Алтайский край																				
7.	Вид муниципального образования (пр: село, город, пгт, деревня)	город																				
8.	Населенный пункт (пр: Томск, Кемерово, Асино)	Бийск																				
9.	Полное наименование образовательного учреждения, в котором Вы обучаетесь	МБОУ «СОШ №1»																				

Даю согласие на обработку моих персональных данных и информирование меня посредством sms и e-mail о моих результатах и всех дальнейших мероприятиях, связанных с олимпиадой

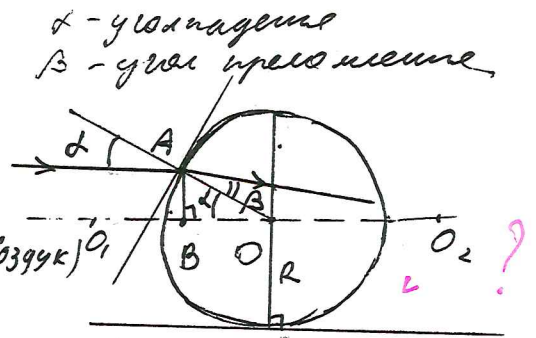
Личная подпись



Общий балл	Дата	Ф.И.О. членов жюри	Подписи членов жюри
53	19.03	Масенко	

Дано:  $R = 0,1 \text{ м}$   
 $h_1 = 0,14 \text{ м}$   
 $n = 1,5$

Решение: N1  
 $\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = n$  - закон преломления света,  
 причем  $\alpha > \beta$ ,  
 т.к. свет падает из менее плотной среды (воздух)  $n_1$  в более плотную (стекло)  $n_2$ ,  
 $\sin \alpha$  найдём из  $\triangle ABO$ ,



Искомое:  
 $\beta$

т.к. мы имеем  $O, O_2$  и мы имеем падающие лучи света  $\Rightarrow$  углы равны или соответственно.

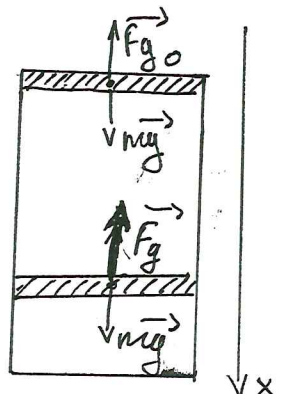
$\sin \alpha = \sin \angle AOB = \frac{AB}{AO} = \frac{h_1 - R}{R}$

$\sin \beta = \frac{\sin \alpha}{n} = \frac{h_1 - R}{nR}$        $\sin \beta = \frac{0,14 \text{ м} - 0,1 \text{ м}}{1,5 \cdot 0,1 \text{ м}} \approx 0,27$

Ответ:  $\beta = 16^\circ$  что соответствует углу  $\beta = 16^\circ$

Дано:  
 $V_0 = 2 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$   
 $m = 10 \text{ кг}$   
 $S = 2 \cdot 10^{-3} \text{ м}^2$   
 $\rho_0 = 10^4 \text{ Па}$   
 $T_0 = 300 \text{ К}$   
 $|a| = \frac{|a_0|}{2}$

Решение: N2  
 на поршень действуют две силы:  
 сила тяжести  $F_T$  и сила давления газа  $F_g$ , которая и прицельно ему уравновешивает и изменяет  $N_2$  атомов (силу прицельно) (поршень отскочит) (сосуда  $F_T$  прицельно) (на  $\beta$  по  $\mu$  и  $\mu_0$ )



$F_T + F_g = m \cdot a$

в начальный момент времени:

$F_T - F_{g0} = m \cdot a_0$        $F_{g0} = \rho_0 S$

$a_0 = \frac{mg - \rho_0 S}{m}$        $a_0 = \frac{10 \text{ кг} \cdot 10 \text{ м/с}^2 - 2 \cdot 10^{-3} \text{ м}^2 \cdot 10^4 \text{ Па}}{10 \text{ кг}} = 8 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$

в момент горения газа давление уравновешивает отрицательным.

$F_T - F_g = m \cdot a_x$        $a_x = -\frac{a_0 x}{2} \Rightarrow a_x = -4 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$

$F_g = mg + ma_x$        $F_g = 100 \text{ Н} + 10 \text{ кг} \cdot 4 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} = 140 \text{ Н}$

давление газа  $\rho$  создаст газ в этот момент горения:

$\rho = \frac{F_g}{S}$        $\rho = \frac{140 \text{ Н}}{2 \cdot 10^{-3} \text{ м}^2} = 7 \cdot 10^4 \text{ Па}$

высота сосуда равна  $h = \frac{V_0}{S}$        $h = \frac{2 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3}{2 \cdot 10^{-3} \text{ м}^2} = 1 \text{ м}$

для  
бы

по уравнению Клапейрона

$$\frac{P_0 V_0}{T_0} = \frac{P V}{T}$$

по ур-во Менделеева - Клапейрона

$$P_0 V_0 = \frac{m}{M} R T_0 \Rightarrow m = \frac{P_0 V_0 M}{R T_0}$$

масса газа в сосуде:

$$m = \frac{10^4 \text{ Па} \cdot 2 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3 \cdot 4 \cdot 10^{-3} \text{ м} \cdot \text{моль}}{8,31 \text{ Дж} \cdot \text{моль}^{-1} \cdot \text{К} \cdot 300 \text{ К}} = 0,32 \cdot 10^{-4} \text{ м} = 3,2 \cdot 10^{-5} \text{ м}$$

$$\nu = \frac{m}{M} \quad \nu = \frac{3,2 \cdot 10^{-5} \text{ м} \cdot \text{моль}}{4 \cdot 10^{-3} \text{ м}} = 8 \cdot 10^{-3} \text{ моль}$$

отношение

объемов и температуры:  $\frac{V}{T} = \frac{P V_0}{P_0 T_0} = \frac{4 \cdot 10^4 \text{ Па} \cdot 2 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3}{10^4 \text{ Па} \cdot 300 \text{ К}} = 2,7 \cdot 10^{-5} \frac{\text{м}^3}{\text{К}}$

если бы не было горючего из-за воздуха возрастание температуры, то время нагрева при начальных условиях составило

$$t = \sqrt{\frac{2S}{a_0}} \quad t = \sqrt{\frac{2 \text{ м} \cdot \text{К}^2}{8 \text{ м}}} = 0,5 \text{ с}$$

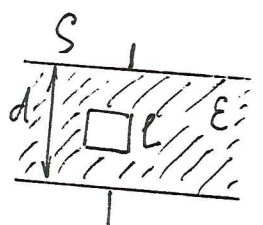
Все работы излучения идет на его нагревание (потери нет)

$$A' = Q \cdot A' = \rho \Delta V$$

$\nu = ? \quad T = ?$

Дано:

- $S, d, L, \epsilon$
- $L \ll d$



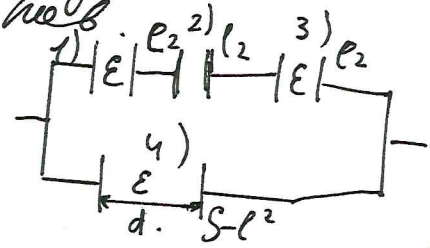
$$C = \frac{\epsilon \epsilon_0 S}{d}$$

$$C_1 = \frac{2\epsilon \epsilon_0 L^2}{d-L} = C_3$$

$$C_2 = \frac{\epsilon \epsilon_0 L^2}{L} = C_4$$

НУ

Такой конденсированный конденсатор можно рассмотреть как совокупность нескольких конденсаторов



$$C_4 = \frac{\epsilon \epsilon_0 (S - L^2)}{d}$$

1) конденсатор: площадь обкладок -  $L^2$ , расстояние между обкладками -  $(d-L)/2$ ,  $\epsilon = \epsilon$

2) конденсатор: площадь обкладок -  $L^2$ , расстояние между обкладками -  $L$ ,  $\epsilon = \epsilon$

3) конденсатор: площадь обкладок -  $S - L^2$ , расстояние между обкладками -  $d$ ,  $\epsilon = \epsilon$

4) конденсатор: площадь обкладок -  $S - L^2$ , расстояние между обкладками -  $d$ ,  $\epsilon = \epsilon$

145

Эквивалентность последовательно соединенных конденсаторов:

$$\frac{1}{C_{\text{общ}}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3}$$

$$\frac{1}{C_{\text{общ}}} = \frac{d-L}{2\epsilon \epsilon_0 L^2} + \frac{d-L}{2\epsilon \epsilon_0 L^2} + \frac{1}{\epsilon_0 L}$$

$$\frac{1}{C_{\text{общ}}} = \frac{d-L + \epsilon L}{\epsilon \epsilon_0 L^2} \quad C_{\text{общ}} = \frac{\epsilon \epsilon_0 L^2}{\epsilon L + d - L}$$

Эквивалентность параллельно соединенных конденсаторов:

$$C = C_{\text{общ}} + C_4 \quad C = \frac{\epsilon \epsilon_0 (S - L^2)}{d} + \frac{\epsilon \epsilon_0 L^2}{\epsilon L + d - L} = \epsilon \epsilon_0 \left( \frac{S - L^2}{d} + \frac{L^2}{\epsilon L + d - L} \right)$$

Ответ:  $C = \epsilon \epsilon_0 \left( \frac{S - L^2}{d} + \frac{L^2}{\epsilon L + d - L} \right)$

Дано:  
 $m, \delta$   
 $M, \Delta T_{\text{max}}$   
 Найти:  
 $\frac{m}{M}$

Решение №3  
 гафкан удар неупругий, то сохраняется закон сохранения импульса:  
 $m\vec{v} + M\vec{u} = (m+M)\vec{v}'$   
 поскольку тело массой  $M$  покоится, то  
 $m\delta = (m+M)\delta'$   
 пусть  $M = km$ , тогда  $m\delta = m(k+1)\delta'$

$Q = c(M+m)\Delta T$  (тепла состоит из одного источника)  
 $Q = cm(k+1)\Delta T$

Закон сохранения энергии с учетом потерь на трение:  
 $\frac{m\delta^2}{2} = \frac{(m+M)\delta'^2}{2} + c(M+m)\Delta T$

$$\frac{m\delta^2}{2} = \frac{m(k+1)\delta'^2}{2} + c(k+1)\delta\Delta T \Rightarrow \Delta T = \frac{m\delta^2}{2c(k+1)} - \frac{m(k+1)\delta'^2}{2c(k+1)}$$

при  $k=2$ :  $\delta' = \frac{\delta}{3}$   
 $E_{km+m} = \frac{(m+M)\delta'^2}{2} = \frac{3m\delta^2}{18} = \frac{m\delta^2}{6} = \frac{1}{3} E_{km}$

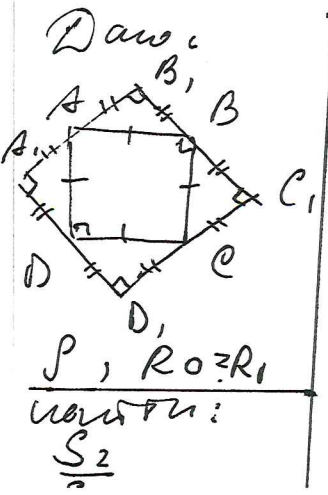
$Q = \frac{2m\delta^2}{3 \cdot 2} = \frac{m\delta^2}{3} = 3mc\Delta T \Rightarrow \Delta T = \frac{\delta^2}{9c}$

при  $k=3$ :  $\delta' = \frac{\delta}{4}$   
 $E_{km+m} = \frac{4m \cdot \delta^2}{2 \cdot 16} = \frac{m\delta^2}{8} = \frac{1}{4} E_{km}$

$Q = \frac{3m\delta^2}{4 \cdot 2} = \frac{3m\delta^2}{8} = 4mc\Delta T \Rightarrow \Delta T = \frac{3\delta^2}{32c} < \frac{\delta^2}{9c}$   
 значит, чем  $k$  будет меньше, тем больше, чем  $k$  будет больше, тем меньше.

при  $k=1$ :  $\delta' = \frac{\delta}{2}$   
 $Q = \frac{3m\delta^2}{4 \cdot 2} = \frac{3m\delta^2}{8} = 2mc\Delta T \Rightarrow \Delta T = \frac{3\delta^2}{16c}$

Итак:  $\frac{m}{M} = 1 + \frac{16}{9} = \frac{25}{9}$  - наилучшее значение.



Решение:  
 составим треугольник  $A-B-P$   
 $R_0 = \frac{1}{R} + \frac{1}{3R}$  (параллельные стороны  $AP$ -ов)  
 $R_0 = \frac{3}{4}R = \frac{3}{4} \frac{\rho l_1}{S_1}$   
 если  $R_0 \geq R_1$ , значит во втором случае через  $ABCD$  течет ток.  
 $A, B, C, D, P = \frac{\rho}{2} \frac{\rho l_2}{S_2}$   
 $l_2 = l_1 \sqrt{2}$   
 $\frac{l_1}{S_1} = \frac{l_2}{S_2} \Rightarrow \frac{S_2}{S_1} = \frac{l_2}{l_1} = \sqrt{2}$



65  
 лучше так  
 через  $ABCD$  течет ток.  
 $ABCD$  и  $A, B, C, D$