

**ОТКРЫТАЯ РЕГИОНАЛЬНАЯ МЕЖВУЗОВСКАЯ ОЛИМПИАДА  
ВУЗОВ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ «ОРМО»**

**020117**

**Шифр**

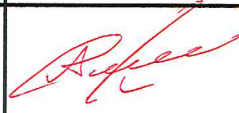
**ТИТУЛЬНЫЙ ЛИСТ  
заключительного этапа**

1.	Предмет	ФИЗИКА																		
2.	Вариант																			
3.	Класс	II																		
4.	Фамилия	Я	Н	Ш	И	Н														
	Имя	А	Л	Е	К	С	Е	Й												
	Отчество	О	Л	Е	Г	О	В	И	Ч											
5.	Дата рождения	2	2			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)	Рубцовск																		
9.	Полное наименование образовательного учреждения, в котором Вы обучаетесь	МБОУ "Лицей №6"																		

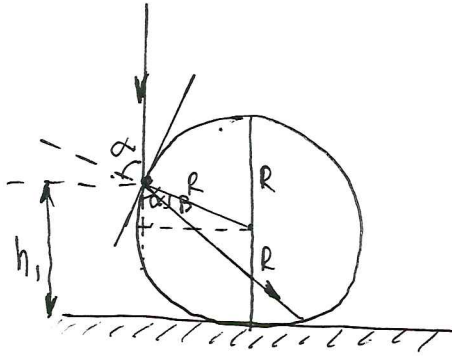
Даю согласие на обработку моих персональных данных и информирование меня посредством sms и e-mail о моих результатах и всех дальнейших мероприятиях, связанных с олимпиадой

Личная подпись \_\_\_\_\_

## Открытая региональная межвузовская олимпиада вузов Томской области (ОРМО)

Общий балл	Дата	Ф.И.О. членов жюри	Подписи членов жюри
50	19.03.2020	Дорожников АА	

1.



по закону преломления:

$$n_{\text{возд}} \sin \alpha = n_{\text{ст}} \sin \beta \Rightarrow \sin \beta = \frac{n_{\text{возд}} \sin \alpha}{n_{\text{ст}}}$$

$$\text{из рисунка: } \cos \alpha = \frac{h_1 - R}{R}$$

$$\sin \alpha = \sqrt{1 - \frac{(h_1 - R)^2}{R^2}} = \sqrt{\frac{2h_1R - h_1^2}{R^2}} = \frac{\sqrt{h_1(2R - h_1)}}{R}$$

$$\sin \beta = \frac{\sqrt{h_1(2R - h_1)}}{R \cdot n_{\text{ст}}}$$

$$\beta = \arcsin \frac{\sqrt{h_1(2R - h_1)}}{R \cdot n_{\text{ст}}} = \arcsin 0,611$$

ответ:  $\beta = \arcsin 0,6$ 

1	2	3	4	5	$\Sigma$
2	6	9	18	15	50

2. Дано:  
 $V = 2 \text{ л}$   
 $m = 10 \text{ кг}$   
 $S = 20 \text{ см}^2$   
 $P_0 = 10 \cdot 10^3 \text{ Па}$   
 $T_0 = 300 \text{ К}$   
 $V_1 = ?; T_1 = ?$

Решение:

$$V = Sh \Rightarrow h = \frac{V}{S} = \frac{2 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3}{2 \cdot 10^{-3} \text{ м}^2} = 1 \text{ м}$$

В начальном моменте ускорение поршня: по II закону Ньютона:

$$ma = mg \Rightarrow a = g$$

При движении поршня его будет тормозить  $F_{\text{газ}} = P \cdot S$ 

$$\text{По условию } a_2 = \frac{a}{2} = \frac{g}{2}$$

по II закону Ньютона:  $ma_2 = mg - F_{\text{газ}}$ 

$$\frac{mg}{2} = mg - \frac{PS}{1}$$

$$P_1 S = \frac{mg}{2}$$

$$P_1 = \frac{mg}{2S} \quad (1)$$

По уравнению Менделеева-Клапейрона: в нач. момент:  $P_0 V = \nu R T_0 \quad (2)$ в конеч. состоянии:  $P_1 S \cdot h_1 = \nu R T_1 \quad (3)$ 

Решая (1), (2), (3), получаем:  $mg h_1 = \frac{2 P_0 \cdot V \cdot T_1}{T_0} \Rightarrow h_1 = \frac{2 P_0 \cdot V T_1}{T_0 m g}$

Так как сосуд теплоизолирован  $\Rightarrow Q=0$ . По I закону термодинамики:  $\Delta U = \Delta V$

$$mg(h-h_1) = \frac{3}{2} \nu R (T_1 - T_0)$$

$$mg \left( h - \frac{2 p_0 V T_1}{T_0 mg} \right) = \frac{3}{2} \cdot \frac{p_0 V}{RT_0} R (T_1 - T_0)$$

$$T_1 = \frac{T_0 (mgh + \frac{3}{2} p_0 V)}{3,5 p_0 V} = \frac{300 \cdot (10^4 + 1,5 \cdot 10^4 \cdot 2 \cdot 10^{-3})}{3,5 \cdot 10^4 \cdot 2 \cdot 10^{-3}} = 429 \text{ K}$$

$$h_1 = \frac{2 \cdot 10^4 \cdot 2 \cdot 10^{-3} \cdot 429}{300 \cdot 100} = 57,2 \text{ см}$$

ответ:  $T_1 = 429 \text{ K}$ ;  $h_1 = 57,2 \text{ см}$ .

3. Дано:

$$\frac{m}{M} = ?$$

Решение:

По закону сохранения импульса:

$$mV = (m+M)u \Rightarrow u = \frac{mV}{m+M} \quad (1)$$

По закону сохранения энергии:

$$\frac{mV^2}{2} = \frac{(m+M)u^2}{2} + Q, \text{ с учетом (1):}$$

$$\frac{mV^2}{2} = \frac{m^2 V^2}{2(M+m)} + Q$$

$$Q = \frac{mV^2}{2} - \frac{m^2 V^2}{2(M+m)} = \frac{mV^2}{2} \cdot \left( 1 - \frac{m}{M+m} \right) = \frac{mV^2}{2} \cdot \left( 1 - \frac{1}{\frac{M}{m} + 1} \right)$$

По условию задачи  $M \geq m$ ;  $Q = \frac{mV^2}{2} \left( 1 - \frac{m}{1 + \frac{M}{m}} \right)$ . Рассмотрим выражение

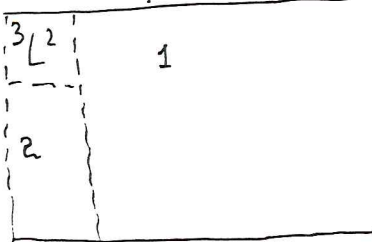
$$\left[ 1 - \frac{m}{1 + \frac{M}{m}} \right], \text{ Пусть } \frac{m}{M} = x \quad f(x) = 1 - \frac{x}{1+x} = \frac{1+x-x}{1+x} = \frac{1}{1+x}$$

макс. значение при  $m=M$ ,  $\Rightarrow Q = \frac{mV^2}{4}$

ответ:  $\frac{m}{M} = 1$

$f'(x) = \frac{1+x-1}{(1+x)^2} = \frac{x}{(1+x)^2}$ ,  $\varphi$  - убывающая.

4.

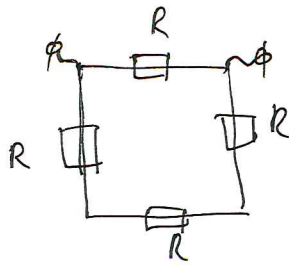


Пусть  $S_1 = x$ ;  $S_2 = S - L^2 - x$   
 $C_{обш} = C_1 + C_{23}$ ;  $C_{23} = \frac{C_2 C_3}{C_2 + C_3}$

$$C_{обш} = C_1 + \frac{C_2 C_3}{C_2 + C_3}, \quad C_1 = \frac{\epsilon \epsilon_0 S_1}{d} = \frac{\epsilon \epsilon_0 \cdot x}{d}$$

$$C_2 = \frac{\epsilon \epsilon_0 \cdot (S - L^2 - x)}{d - L}; \quad C_3 = \frac{\epsilon_0 L^2}{L} = \epsilon_0 L$$

первом случае:

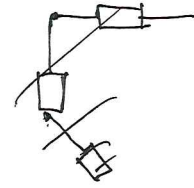
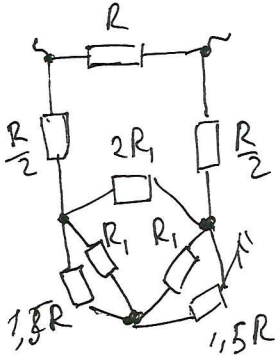


$$R_{общ} = \frac{R \cdot 3R}{4R} = \frac{3R}{4}$$

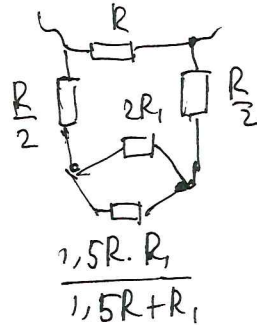
020117

$R = \frac{\rho L}{S}$ , где  $L$  - сторона квадрата

во втором случае



$R_{общ} =$



$$R_{общ} = R + \frac{1,5R \cdot R_1}{1,5R + R_1} = \frac{1,5R^2 + RR_1 + 1,5RR_1}{1,5R + R_1} = \frac{1,5R^2 + 2,5RR_1}{1,5R + R_1}$$

$$R_{общ} \text{ извне + влез} = \frac{1,5R^3 + 2,5R^2R_1}{1,5R + R_1}$$

$$= \frac{1,5R^3 + 2,5R^2R_1}{R + \frac{1,5R^2 + 2,5RR_1}{1,5R + R_1}} = \frac{1,5R^3 + 2,5R^2R_1}{1,5R^2 + RR_1 + 1,5R^2 + 2,5RR_1} = \frac{1,5R^3 + 2,5R^2R_1}{3R^2 + 3,5RR_1}$$

$$= \frac{1,5R^2 + 2,5R \cdot R_1}{3R + 3,5R_1}$$

по условию

$$\frac{1,5R^2 + 2,5R \cdot R_1}{3R + 3,5R_1} = \frac{3}{4} R$$

$$1,5R + 2,5R_1 = 2,25R + 2,25R_1$$

$$0,25R_1 = 0,75R$$

$$\frac{R_1}{R} = 3$$

$$\frac{\rho L \cdot S}{S_1 \rho L} = 3$$

$$\frac{S}{S_1} = 3$$

ответ:  $\frac{S}{S_1} = 3$



физ