

ОТКРЫТАЯ РЕГИОНАЛЬНАЯ МЕЖВУЗОВСКАЯ ОЛИМПИАДА  
ВУЗОВ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ «ОРМО»

020028

Шифр

ТИТУЛЬНЫЙ ЛИСТ  
заключительного этапа

1.	Предмет	ФИЗИКА																					
2.	Вариант																						
3.	Класс	И																					
4.	Фамилия	Л	Я	Х	О	В	Е	Ц															
	Имя	Е	Г	О	Р																		
	Отчество	М	И	Х	А	Й	Л	О	В	И	Ч												
5.	Дата рождения	0	1			0	8			2	0	0	2										
		Число				Месяц				Год													
6.	Регион (пр: Томская обл., Алтайский край)	КЕМЕРОВСКАЯ ОБЛ.																					
7.	Вид муниципального образования (пр: село, город, пгт, деревня)	ГОРОД																					
8.	Населенный пункт (пр: Томск, Кемерово, Асино)	НОВОКУЗНЕЦК																					
9.	Полное наименование образовательного учреждения, в котором Вы обучаетесь	МБОУ ЛИЦЕЙ №4 ИМ. В.А. ВЛАСОВА																					

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 Ляховиц

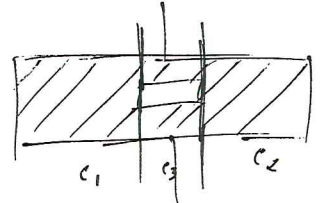
Открытая региональная межвузовская олимпиада вузов Томской области (ОРМО)

Общий балл	Дата	Ф.И.О. членов жюри	Подписи членов жюри
53	19.03.2010	Доросинский АА	

№4 Дано:  
 $s; d; \epsilon; L$   
 $c = ?$

1) Данный конденсатор можно разбить на несколько частей:  
а)  $c_1 + c_2$   
б)  $c_3$   
 $c_1 + c_2 = \frac{\epsilon \epsilon_0 (s - L)}{d}$   
 $c = \frac{\epsilon \epsilon_0 s}{d}$

Решение:



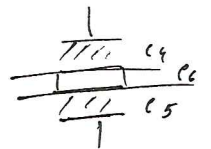
2)  $c_3$  же можно разбить на:

$$c_4 + c_5 \text{ и } c_6$$

$$c_4 + c_5 = \frac{\epsilon \epsilon_0 (d - L)}{d - L} = \frac{\epsilon \epsilon_0 d}{d - L}$$

$$c_6 = \frac{\epsilon_2 \epsilon_0 L}{L}; \epsilon_2 = 1 \Rightarrow c_6 = \epsilon$$

3)  $c = c_1 + c_2 + c_3 = c_1 + c_2 + c_4 + c_5 + c_6 = \frac{\epsilon \epsilon_0 (s - L)}{d} + \frac{\epsilon \epsilon_0 L}{d - L} + \epsilon$



$$c = \epsilon \left( \frac{\epsilon_0 (s - L)(d - L) + \epsilon_0 L d + d(d - L)}{(d - L)d} \right) = \epsilon \left( \frac{\epsilon_0 (s - L) + d}{d} + \frac{\epsilon_0 L}{(d - L)} \right)$$

Ответ:  $\epsilon \left( \frac{\epsilon_0 (s - L) + d}{d} + \frac{\epsilon_0 L}{(d - L)} \right)$

№5 Дано:  
 $ABCD$  и  $A_1B_1C_1D_1$  - квадраты  
 $R_1 = R_2$   
 $\frac{S_1}{S_2} = ?$

1)  $A, B, C, D$  и  $A_1B_1C_1D_1$  - квадраты  $\Rightarrow$

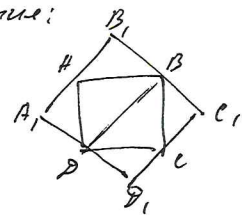
$$A, B_1 \parallel D, C_1 \parallel D_1 B$$

$A, B, B_1 D$  - прямоугольник ( $\angle A, \text{ и } B_1 = 90^\circ$ )  $\Rightarrow$

$$A, B_1 = D_1 B$$

2)  $B_1 \triangle DAB: AD = AB = a$ ; по т. Пифагора:  $D_1 B = \sqrt{a^2 + a^2} = \sqrt{2}a = A, B_1$

Решение:



3)  $AB = d_1; A, B_1 = d_2$

$$R = \rho \frac{d}{S}$$

$$R_1 = R_2 \quad R_1 = \rho \frac{d_1}{S_1} \quad R_2 = \rho \frac{d_2}{S_2} \Rightarrow \rho \frac{d_1}{S_1} = \frac{d_2}{S_2} \rho \Rightarrow \frac{S_1}{S_2} = \frac{d_1}{d_2} = \frac{a}{\sqrt{2}a} = \frac{1}{\sqrt{2}}$$

$$\frac{S_1}{S_2} = \frac{1}{\sqrt{2}}$$

Ответ: площадь поперечного сечения второй проволоки больше первой в  $\sqrt{2}$  раз ( $\frac{S_1}{S_2} = \frac{1}{\sqrt{2}}$ )

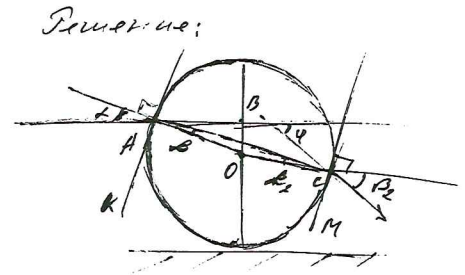
1	2	3	4	5	$\Sigma$
6	10	15	18	4	53

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


---

 $\varphi = ?$

1) По 3. преломления:  
 $\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = n \Rightarrow \sin \beta = \frac{\sin \alpha}{n}$   
 в  $\triangle ABO$ :  $\alpha = \angle BAO$  (впрм.)  
 $\sin \alpha = \frac{BO}{AO} = \frac{h-R}{R}$   
 $\sin \beta = \frac{h-R}{Rn}$



2)  $\triangle AOC$  - равнобедр., т.к.  $AO = OC = R \Rightarrow \angle ACO = \angle CAO \Rightarrow \sin \alpha_2 = \sin \angle ACO = \sin \beta$

по 3. преломления:  
 $\frac{\sin \alpha_2}{\sin \beta_2} = 1 \Rightarrow \sin \beta_2 = \sin \alpha_2 \cdot n = \frac{h-R}{R}$

3)  $OC \parallel AB \Rightarrow \varphi = \beta_2 = \arcsin\left(\frac{h-R}{R}\right) = \arcsin\left(\frac{0,14-0,1}{0,1}\right) = \arcsin 0,4$

3)  $OC$  перпенд.  $AB \Rightarrow \varphi = \beta_2 + \angle EM = \arcsin\left(\frac{0,14-0,1}{0,1}\right) + \angle EM \approx 30^\circ$

Ответ:  $30^\circ$

1) 3) Дано:

$m; v; M$

$\Delta T = \text{max}$

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

1) Второе тело - шар  $\Rightarrow$  отсутствует сила трения

Энергия пули при столкновении переходит в кинетическую энергию шара и пули и на нагрев

2) Консервативные силы отсутствуют  $\Rightarrow$

выполняется закон сохранения энергии

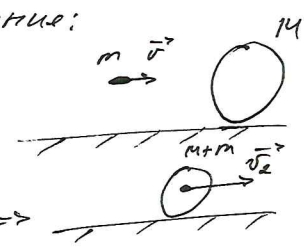
$$E_{k1} + E_{k2} = E_{k1} + E_{k2} + Q_1 + Q_2$$

$$E_{k1} = \frac{mv_1^2}{2} - \text{кинетическая энергия пули до столкновения}$$

$$E_{k2} = \frac{(m+M)v_2^2}{2} - \text{кинетическая энергия пули и шара}$$

$$Q_1 = c m \Delta T - \text{энергия нагрева пули}$$

$$Q_2 = c (m+M) \Delta T - \text{энергия нагрева шара}$$



3)  $Q_1 + Q_2 = E_{k1} - E_{k2} \Rightarrow c m \Delta T + c (m+M) \Delta T = \frac{mv_1^2}{2} - \frac{(m+M)v_2^2}{2}$

по закону сохр. импульса:  $mv_1 = (m+M)v_2 \Rightarrow v_2 = \frac{mv_1}{m+M}$

$$c \Delta T (m+M) = \frac{mv_1^2}{2} - \frac{m^2 v_1^2}{2(m+M)}$$

$$c \Delta T = \frac{mv_1^2}{2(m+M)} - \frac{m^2 v_1^2}{2(m+M)^2}; \quad \frac{m}{m+M} = x \text{ (заменяем для удобства)}$$

$c \Delta T = \frac{v_1^2}{2c} x - \frac{v_1^2}{2c} x^2$ , т.к. трудно узнать максимум, то возьмем производную и приравняем к нулю

$$\frac{v_1^2}{2c} - \frac{v_1^2}{c} x = 0$$

$$x = \frac{v_1^2 \cdot c}{2c \cdot v_1^2} = \frac{1}{2}$$

Возврат к заметке:

$$\frac{m}{m+M} = \frac{1}{2}$$

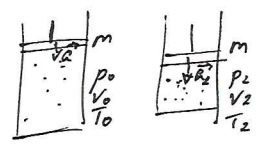
$$\frac{m+M}{m} = 2$$

$$1 + \frac{M}{m} = 2$$

$$\frac{M}{m} = 1 \Rightarrow \frac{m}{M} = 1$$

Объем: тело максимального напряжения при  $\frac{m}{M} = 1$

Решение:



- ИЗ Дано:
- $V = 2 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$
  - $m = 10 \text{ кг}$
  - $S = 2 \cdot 10^{-3} \text{ м}^2$
  - $p_0 = 10^4 \text{ Па}$
  - $T_0 = 300 \text{ К}$
  - $a_0 = 2a_2$
  - $T_2 = ?$
  - $V_2 = ?$

ИЗ И 3. Нейтрона:

$$m\vec{a} = \vec{F}_T + \vec{F}_A$$

$$ma = mg - \frac{p_0}{S} \Rightarrow a = \frac{mgs - p}{sm}$$

$$a_2 = \frac{a}{2} = \frac{mgs - p}{2sm}$$

$$ma_2 = mg - \frac{p_2}{S} \Rightarrow a_2 = \frac{mgs - p_2}{sm} = \frac{mgs - p}{2sm}$$

$$mgs - p_2 = \frac{mgs - p}{2}$$

$$p_2 = \frac{2mgs - mgs + p}{2} = \frac{mgs + p}{2} = p_2$$

2) В параллельный момент времени по 3. Менделеев-Клапейрона:

$$\nu RT = pV$$

$$\nu RT_0 = p_0 V_0 \Rightarrow \nu = \frac{p_0 V_0}{RT_0}$$

количество  $\nu$ -та не меняется  $\Rightarrow \frac{p_0 V_0}{RT_0} = \frac{p_2 V_2}{RT_2} \Rightarrow T_2 = \frac{T_0 p_2 V_2}{p_0 V_0}$

3) Т.к. сосуд теплоизолирован, то  $Q = 0 \Rightarrow$  по I 3. термодинамики:

$$\Delta U = A$$

$$\frac{3}{2} \nu R(T_2 - T_1) = (p_2 - p_1)(V_0 - V_2)$$

$$\frac{3}{2} \nu R T_2 - \frac{3}{2} \nu R T_1 = (p_2 - p_1)V_1 - (p_2 - p_1)V_2$$

$$\frac{3 p_0 V_0 \cdot R \cdot T_0 p_2 V_2}{2 R T_0 \cdot p_0 V_0} - \frac{3 p_0 V_0 R T_1}{2 R T_0} = \left(\frac{mgs + p}{2} - p\right) V_0 - \left(\frac{mgs + p}{2} - p\right) V_2$$

$$\frac{3}{2} p_2 V_2 - \frac{3}{2} p_0 V_0 = \left(\frac{mgs + p}{2} - p\right) V_0 - \left(\frac{mgs + p}{2} - p\right) V_2$$

$$V_2 = \frac{3}{2} p_2 V_2 + \left(\frac{mgs + p}{2} - p\right) V_2 = \frac{3}{2} p_0 V_0 + \left(\frac{mgs + p}{2} - p\right) V_0$$

$$V_2 \left(\frac{3}{2} p_2 + \frac{mgs + p}{2} - p\right) = \left(\frac{3}{2} p_0 + \frac{mgs + p}{2} - p\right) V_0$$

$$V_2 = \frac{\left(\frac{3}{2} p_0 + \frac{mgs + p}{2} - p\right) V_0}{\left(\frac{3}{2} \left(\frac{mgs + p}{2}\right) + \frac{mgs + p}{2} - p\right)} = \frac{\left(\frac{3}{2} \cdot 10^4 + \frac{10 \cdot 10 \cdot 2 \cdot 10^{-3} + 10^4}{2} - 10^4\right) \cdot 2 \cdot 10^{-3}}{\left(\frac{3}{2} \cdot 10^4 + \frac{10 \cdot 10 \cdot 2 \cdot 10^{-3} + 10^4}{2} - 10^4\right)}$$

$$V_2 = \frac{(15000 + 5000,1 - 10000) \cdot 2 \cdot 10^{-3}}{(15 \cdot 5000,1 + 5000,1 - 10000)} = \frac{20}{2500,25} \approx 0,8 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$$

$$T_2 = \frac{T_0 p_2 V_2}{p_0 V_0}$$

$$T_2 = \frac{300 \text{ K} \cdot \frac{mgs + p}{2} \cdot 0,8 \cdot 10^{-3}}{10^4 \cdot 2 \cdot 10^{-3}} = \frac{300 \text{ K} \cdot \frac{10 \cdot 10 \cdot 2 \cdot 10^{-3} + 10^4}{2} \cdot 0,8}{10^4} = 120 \text{ K}$$

Ответ: 120 K ;  $0,8 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$