

ОТКРЫТАЯ РЕГИОНАЛЬНАЯ МЕЖВУЗОВСКАЯ ОЛИМПИАДА
ВУЗОВ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ «ОРМО»

020855

Шифр

ТИТУЛЬНЫЙ ЛИСТ
заключительного этапа

1.	Предмет	Физика																				
2.	Вариант																					
3.	Класс	11																				
4.	Фамилия	К	О	Л	М	А	К	О	В													
	Имя	А	Н	Д	Р	Е	Й															
	Отчество	А	Л	Е	К	С	А	Н	Д	Р	О	В	И	Ч								
5.	Дата рождения	1	2			0	5			2	0	0	3									
		Число				Месяц				Год												
6.	Регион (пр: Томская обл., Алтайский край)	Красноярский край																				
7.	Вид муниципального образования (пр: село, город, пгт, деревня)	город																				
8.	Населенный пункт (пр: Томск, Кемерово, Асино)	Красноярск																				
9.	Полное наименование образовательного учреждения, в котором Вы обучаетесь	МАОУ Гимназия №10																				

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
738	20.03.2020	Червишская Анна Сергеевна	Аль

Задача №1.

Дано:

$$R = 0,1 \text{ м}$$

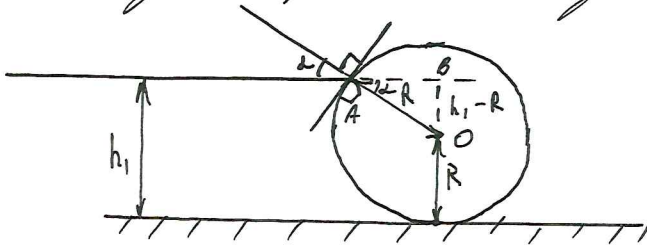
$$h_1 = 0,14 \text{ м}$$

$$n = 1,5$$

 $\beta = ?$

Решение:

- 1) Пусть луч света падает под углом α .
 α - угол между лучом и перпендикуляром к поверхности.
 β - угол преломления луча в шаре.



- 2) Найдем $\sin \alpha$ из прямоугольного треугольника OAB:

$$\sin \alpha = \frac{OB}{OA} = \frac{h_1 - R}{R}$$

$$3) n = \frac{\sin \alpha}{\sin \beta} \Rightarrow \sin \beta = \frac{h_1 - R}{Rn} \Rightarrow \beta = \arcsin \left(\frac{h_1 - R}{Rn} \right) = \arcsin \left(\frac{0,14 - 0,1}{0,1 \cdot 1,5} \right) =$$

$$= \arcsin \frac{4}{15} \approx 15,47^\circ$$

Ответ: $\beta \approx 15,47^\circ$

108

Задача №3.

Дано:

$$m; M;$$

$$v$$

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

Решение:

- 1) Запишем закон сохранения импульса и закон сохранения энергии для упругого удара.

2) З.С.Э:

$$\frac{mv^2}{2} = \frac{(m+M)v_{\min}^2}{2} + Q_{\max}$$

где v_{\min} - скорость системы "пуля + шар" после столкновения
 Q_{\max} - выделившаяся на нагревание системы энергия.

- 3) З.С.И: $mv = (m+M)v_{\min}$, откуда $v_{\min} = \frac{mv}{m+M}$. Подставим в З.С.Э.

Тогда закон сохранения энергии примет вид:

$$\frac{m v^2}{2} = \frac{m^2 v^2}{2(m+M)} + Q_{max}$$

$$Q_{max} = \frac{m v^2 (m+M) - m^2 v^2}{2(m+M)} = \frac{m v^2 (m+M-m)}{2(m+M)} = \frac{M m v^2}{2(m+M)}$$

2) Так как ~~удельная~~ удельная и удельная по условию сделаны из одного материала, то $Q_{max} = c(m+M)\Delta T_{max}$, где c - ~~удельная~~ удельная теплоемкость материала при x и y ΔT_{max} - температура, на которую нагревается система.

Тогда $c(m+M)\Delta T_{max} = \frac{m M v^2}{2(m+M)}$

$$\Delta T_{max} = \frac{m M v^2}{2c(m+M)^2} \quad \text{Пусть } \frac{m}{M} = x \Rightarrow m = Mx$$

$$\Delta T_{max} = \frac{M^2 x v^2}{2c \cdot M^2 (x+1)^2} = \frac{x v^2}{2c(x+1)^2} \quad \Delta T_{max} \text{ должна быть}$$

максимальная $\Rightarrow \Delta T_{max}(x)$ должно принимать максимальное значение в некоторой x . Найдём производную.

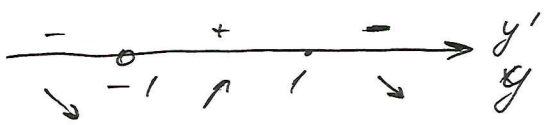
$$\Delta T'_{max}(x) = \frac{v^2 \cdot 2c(x+1)^{-2} - v^2 x \cdot 4c(x+1)^{-3}}{4c^2(x+1)^4} = \frac{2v^2c(x^2+2x+1) - 4v^2cx^2 - 4v^2cx}{4c^2(x+1)^4} =$$
$$= \frac{-2v^2cx^2 + 2v^2c}{4c^2(x+1)^4} = \frac{-2v^2c(x^2-1)}{4c^2(x+1)^4} = \frac{-v^2(x^2-1)}{2c(x+1)^4}$$

$$x+1 \neq 0$$

$$x^2-1=0$$

$$x \neq \pm 1 \quad x=1$$

$$x=-1$$



Поэтому, $\Delta T_{max}(x)$ максимальная, если $x=1 \Rightarrow \frac{m}{M} = 1 \Rightarrow m=M$

Ответ: $\frac{m}{M} = 1$



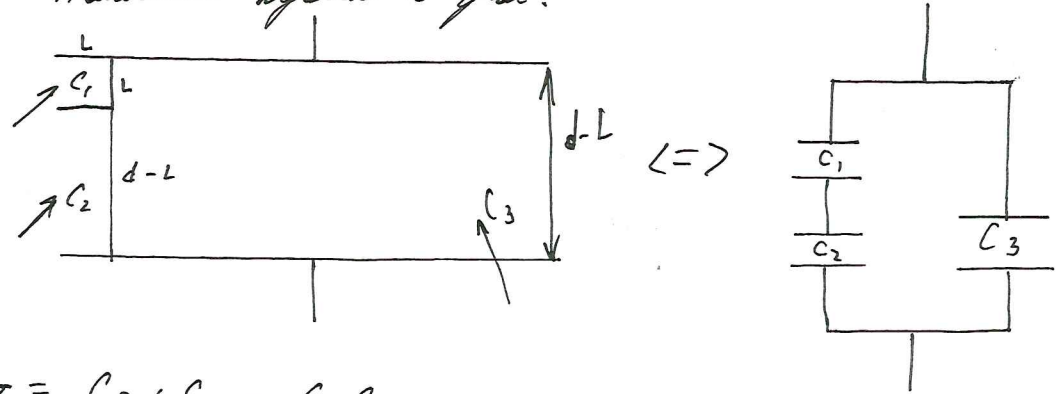
156.

Задача №4.

для
бы

Дано:
S; d;
ε; L
C_Σ - ?

Решение:
1) Данный конденсатор можно представить как систему трех конденсаторов емкостями C₁, C₂ и C₃.
Положим кубик в угол:



Тогда: $C_{\Sigma} = C_{12} + C_3 = \frac{C_1 \cdot C_2}{C_1 + C_2} + C_3$

2) Найдем емкости ($C = \frac{\epsilon \epsilon_0 S}{d}$, ε воздуха принята за 1)

a) $C_1 = \frac{\epsilon_0 L^2}{L} = \epsilon_0 L$

б) $C_2 = \frac{\epsilon \epsilon_0 L^2}{d-L}$

в) $C_3 = \frac{\epsilon \epsilon_0 (S-L^2)}{d}$

$\Rightarrow C_{12} = \frac{\epsilon_0 L \cdot \epsilon \epsilon_0 L^2}{\epsilon_0 L + \epsilon \epsilon_0 L} = \frac{\epsilon \epsilon_0^2 L^3}{\epsilon_0 L(d + \epsilon - L)} = \frac{\epsilon \epsilon_0 L^3}{d + \epsilon - L}$

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

$= \frac{\epsilon \epsilon_0 S d + \epsilon^2 \epsilon_0 S - \epsilon \epsilon_0 S L - \epsilon^2 \epsilon_0 L + \epsilon \epsilon_0 L^3}{d(d + \epsilon - L)}$

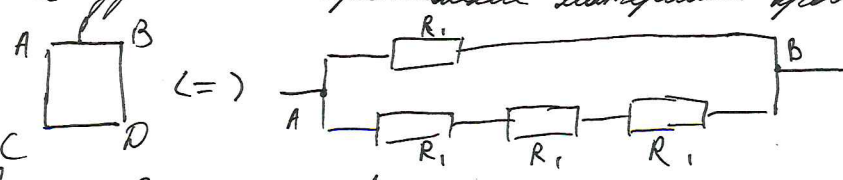
$= \frac{\epsilon \epsilon_0 (S d + \epsilon S - S L - \epsilon L + L^3)}{d(d + \epsilon - L)}$

Ответ: $C_{\Sigma} = \frac{\epsilon \epsilon_0 (S d + \epsilon S - S L - \epsilon L + L^3)}{d(d + \epsilon - L)}$

285.

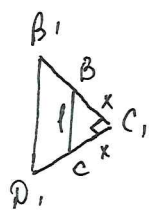
Дано:
R_{1Σ} = R_{2Σ}
S₂
S₁ - ?

Решение:
Задача 5.
1) Рассмотрим 1 схему. Пусть сторона квадрата ABCD будет b, а удельная сопротивленность материала проволоки ρ.

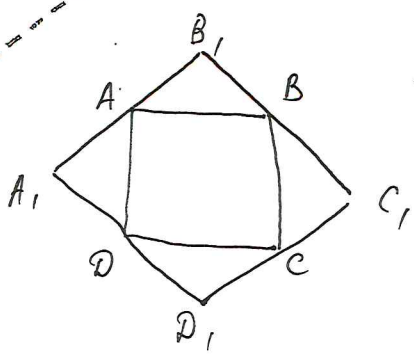


$R_1 = \frac{\rho l}{S_1} \Rightarrow R_{1\Sigma} = \frac{3}{4} \frac{\rho l}{S_1}$

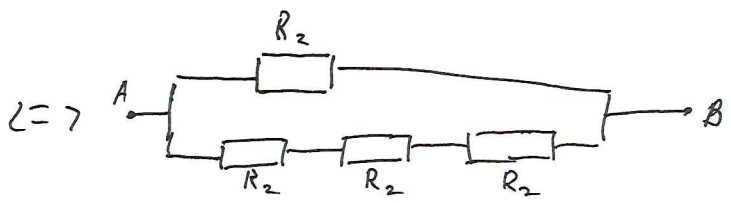
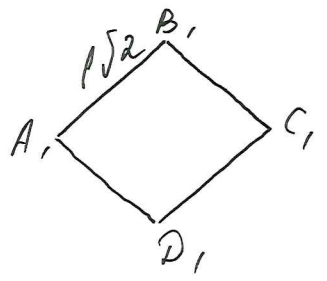
2) Рассмотрим 2 схему. Сторона квадрата A₁B₁C₁D₁:
 $x^2 + x^2 = l^2 \Rightarrow 2x^2 = l^2 \Rightarrow x = \frac{\sqrt{2} l}{2} \Rightarrow B_1 C_1 = l \sqrt{2}$



для
эб



Так как квадрат ABCD находится внутри квадрата A1B1C1D1, симметрично, но разность потенциалов между A и D, B и C, A и B, и D и C равна 0, а значит в такой схеме соединившими участками ABCD можно пренебречь.



$$R_2 = \frac{\rho \sqrt{2} \cdot \rho}{S_2} \Rightarrow R_{2\text{эк}} = \frac{3}{4} \frac{\rho \sqrt{2}}{S_2}$$

Так как $R_{1\text{эк}} = R_{2\text{эк}}$, то

$$\frac{3}{4} \frac{\rho l}{S_1} = \frac{3}{4} \frac{\rho \sqrt{2}}{S_2} \Rightarrow \frac{S_2}{S_1} = \sqrt{2}$$

Ответ: $\frac{S_2}{S_1} = \sqrt{2}$ —

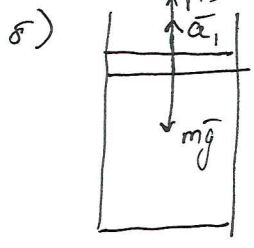
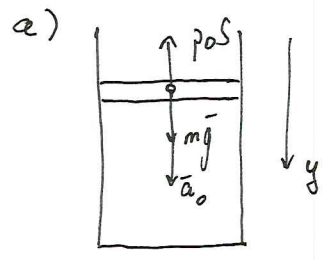
148.

Задача N 2.

- Дано:
 $l_0 = 2\text{л}$
 $p_0 = 10\text{кПа}$
 $T_0 = 300\text{К}$
 $a_1 = |a_0|$
 $n = 10\text{к}$
 $S = 20\text{см}^2$

Решение

1) Рассмотрим силы действующие на поршень из ситуации и запишем второй закон Ньютона для каждого из процессов (в проекции на Oy)



$$m a_0 = m g - p_0 S \quad \checkmark$$

$$- m a_1 = m g - p_1 S$$

$$m a_1 = p_1 S - m g$$

Поделим первое уравнение на второе:

$$\frac{m a_0}{m a_1} = \frac{m g - p_0 S}{p_1 S - m g} \Rightarrow 2 p_1 S - 2 m g = m g - p_0 S \Rightarrow p_1 = \frac{3 m g - p_0 S}{2 S} = 70000\text{Па}$$

2) По 3.С.Э: $-\Delta E_{\text{поршня}} = A_{\text{г}}(\Rightarrow) p_1 V_1 - p_0 V_0 = -m g \Delta h (\Rightarrow) p_1 V_1 - p_0 V_0 = \frac{m g (V_0 - V_1)}{S}$

откуда находим $V_1 = 1\text{л}$.

3) Так как $\gamma = \text{const}$, то согласно уравнению Клапейрона: $\frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_0 V_0}{T_0} \Rightarrow T_1 = 1050\text{К}$

Ответ: $V_1 = 1\text{л}$; $T_1 = 1050\text{К}$ —

66