

ОТКРЫТАЯ РЕГИОНАЛЬНАЯ МЕЖВУЗОВСКАЯ ОЛИМПИАДА
ВУЗОВ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ «ОРМО»

020741

Шифр

ТИТУЛЬНЫЙ ЛИСТ
заключительного этапа

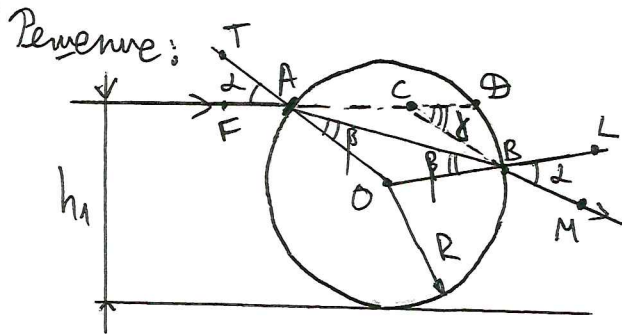
1.	Предмет	Физика																				
2.	Вариант																					
3.	Класс	11																				
4.	Фамилия	Д	Ь	Я	Ч	К	О	В	С	К	И	Й										
	Имя	Л	Е	О	Н	И	Д															
	Отчество	И	В	А	Н	О	В	И	Ч													
5.	Дата рождения	0	3			0	7			2	0	0	2									
		Число		Месяц		Год																
6.	Регион (пр: Томская обл., Алтайский край)	РЕСПУБЛИКА САХА (Якутия)																				
7.	Вид муниципального образования (пр: село, город, пгт, деревня)	ГОРОД																				
8.	Населенный пункт (пр: Томск, Кемерово, Асино)	ЯКУТСК																				
9.	Полное наименование образовательного учреждения, в котором Вы обучаетесь	ГБНОУ РС(Я) РЛИ																				

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 Дьяч

Общий балл	Дата	Ф.И.О. членов жюри	Подписи членов жюри
75	16.3.20	Андреев В.И.	Андреев

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



1	2	3	4	5	
10	15	15	10	25	75

$$\sin \alpha = \frac{h_1 - R}{R} = 0,4$$

Закон преломления $1 \cdot \sin \alpha = n \cdot \sin \beta \Rightarrow \sin \beta = \frac{\sin \alpha}{n} = \frac{4}{15} \approx 0,267$

$\triangle AOB$ т.к. $OA = OB = R \Rightarrow \angle OAB = \angle OBA = \beta$

$\angle MBL = \angle OBC = \alpha \Rightarrow \angle ABC = \alpha - \beta$

$\triangle ACB$ т.к. $\angle CAO = \angle TAF = \alpha$

$\angle CAB = \angle CAO - \angle BAO = \alpha - \beta = \angle ABC$

$\angle ACB = 180^\circ - \angle CAB - \angle CBA = 180^\circ - 2(\alpha - \beta) = 180^\circ - \angle BCD$

$\angle BCD = \gamma = 2(\alpha - \beta) \approx 16,2^\circ$

Ответ: $\beta \approx 15,47^\circ$ (~~$\sin \beta = \frac{4}{15} \approx 0,267$~~)

3. $mv = (m+M)u$ ЗСМ

$\frac{mv^2}{2} = \frac{(m+M)u^2}{2} + Q$ ЗСЭ $\Rightarrow \Delta T = \frac{v^2}{2c} \cdot \frac{Mm}{(m+M)^2} \rightarrow \max$

$Q = c(m+M)\Delta T$

т.к. $\frac{v^2}{2c} = \text{const}$, то ΔT максимальна при $\frac{Mm}{(m+M)^2} \rightarrow \max \Leftrightarrow$

$\Leftrightarrow \frac{(m+M)^2}{Mm} \rightarrow \min$

$\frac{M^2 + 2Mm + m^2}{Mm} = \frac{1}{\alpha} + 2 + \alpha$

то неравенство Коши $\frac{1}{\alpha} + \alpha \geq 2$

$(\frac{1}{\alpha} + 2 + \alpha)_{\min} = 4 \Rightarrow M^2 + 2Mm + m^2 = 4Mm \Rightarrow (M-m)^2 = 0$

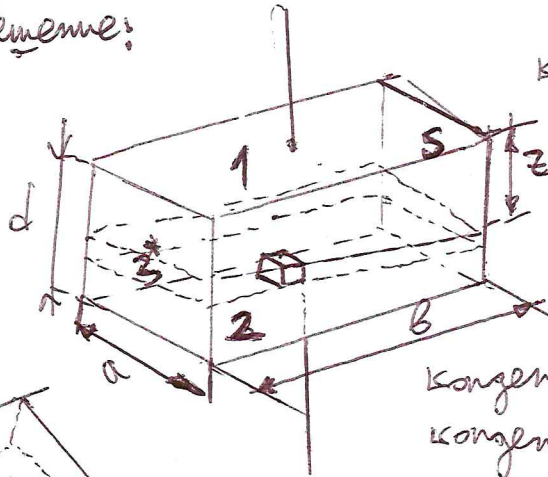
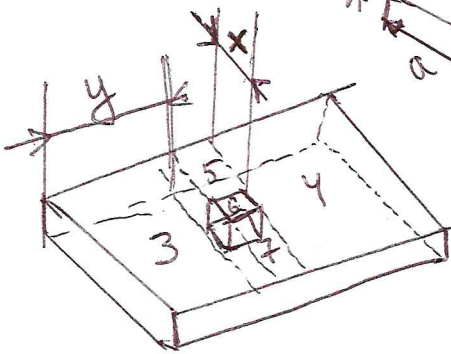
тогда $1 = \frac{m}{M} = 1/15$

Общий балл	Дата	Ф.И.О. членов жюри	Подписи членов жюри
75	16.3.20	Александров И.В.	

4. Дано:

 $S, d, \epsilon, L (L < d)$

Решение:

Найти: $C - ?$ 

конденсаторы 1, 2 и система конденсаторов 3* соединены последовательно

конденсаторы 3, 4 и система конденсаторов 5, 6, 7 соединены параллельно.

конденсаторы 5, 6, 7 соединены параллельно.

$$C_{567} = \frac{\epsilon \epsilon_0 S_5}{L} + \frac{\epsilon \epsilon_0 S_7}{L} + \frac{\epsilon_0 S_6}{L} = \frac{\epsilon_0}{L} (\epsilon Lx + \epsilon L(a-L-x) + L^2)$$

$$C_{567} = \frac{\epsilon_0}{L} (\epsilon L(a-L) + L^2)$$

$$C^* = C_{3^*} = \frac{\epsilon \epsilon_0 \frac{y}{b} S}{L} + C_{567} + \frac{\epsilon \epsilon_0 \frac{b-y-L}{b} S}{L}$$

$$\frac{1}{C} = \frac{1}{C^*} + \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} = \frac{d-L}{\epsilon \epsilon_0 S} + \frac{1}{\frac{\epsilon_0 \epsilon S}{L} - \epsilon \epsilon_0 L + \epsilon_0 L}$$

$$C = \frac{\frac{\epsilon \epsilon_0 S}{d-L} \cdot \left(\frac{\epsilon \epsilon_0 S}{L} - \epsilon \epsilon_0 L + \epsilon_0 L \right)}{\frac{\epsilon \epsilon_0 S}{d-L} + \frac{\epsilon \epsilon_0 S}{L} - \epsilon \epsilon_0 L + \epsilon_0 L}$$

$$\text{Ответ: } C = \frac{\epsilon \epsilon_0 S (\epsilon S L + (1-\epsilon) L^2)}{\epsilon S d + (1-\epsilon) L^2 (d-L)}$$

10

Общий балл	Дата	Ф.И.О. членов жюри	Подписи членов жюри

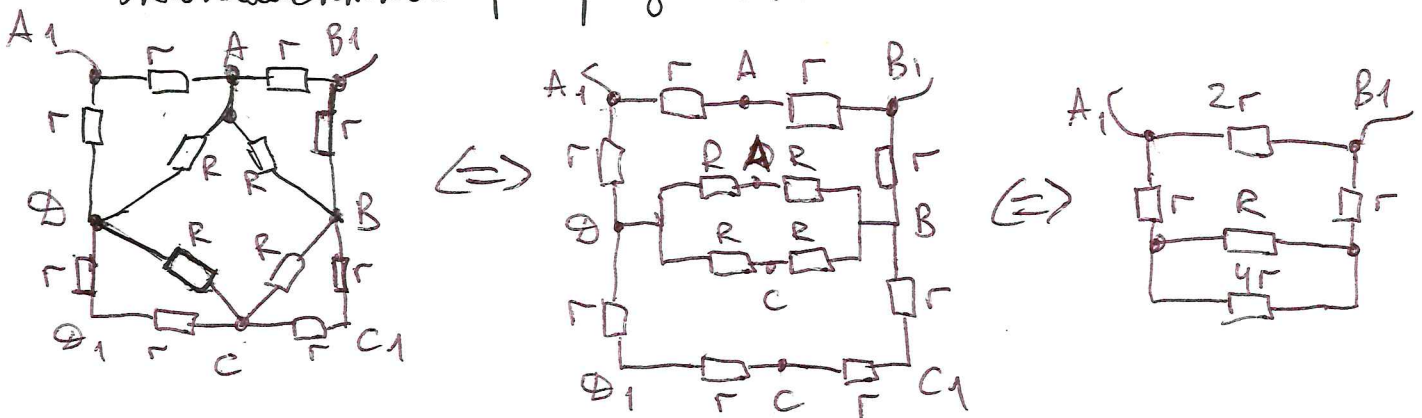
5.

Пусть длина стороны квадрата $ABCD$ равна a , а длина стороны квадрата $A_1B_1C_1D_1$ равна $2b$.

Обозначим сопротивление проводки 2 длины b как Γ , а сопротивление проводки 1 длины a как R .

$$R = \rho \frac{a}{S_1}, \quad \Gamma = \rho \frac{b}{S_2} \quad b^2 + b^2 = a^2 \text{ теор. Пифагора} \Rightarrow a = \sqrt{2}b$$

~~П.к.~~ A и B симметричны по диагонали AC можно сделать эквивалентное преобразование:



$$R_0 = \frac{R \cdot 3R}{4R} = \frac{3R}{4} \text{ в первом случае}$$

$$R_0 = \frac{\left(\frac{R \cdot 4\Gamma}{R+4\Gamma} + 2\Gamma \right) \cdot 2\Gamma}{\frac{R \cdot 4\Gamma}{R+4\Gamma} + 4\Gamma} \text{ во втором случае}$$

$$(4R\Gamma + 2\Gamma R + 8\Gamma^2) 2\Gamma = \frac{3R}{4} (4R\Gamma + 4\Gamma R + 16\Gamma^2)$$

$$48\Gamma^2 R + 64\Gamma^3 = 24\Gamma R^2 + 48\Gamma^2 R \Rightarrow 64\Gamma^2 = 24R^2$$

$$16\Gamma^2 = 6R^2$$

$$\frac{R}{\Gamma} = \frac{4}{\sqrt{6}} = \frac{a/S_1}{b/S_2} = \frac{a}{b} \cdot \frac{S_2}{S_1} = \sqrt{2} \frac{S_2}{S_1}$$

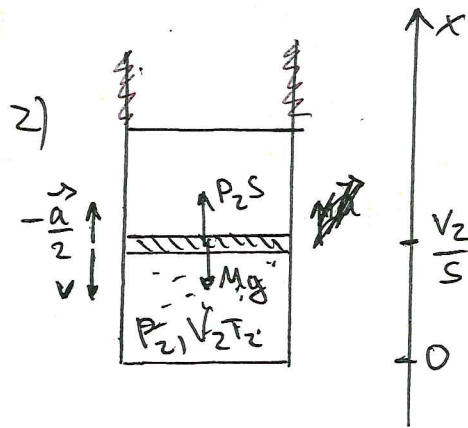
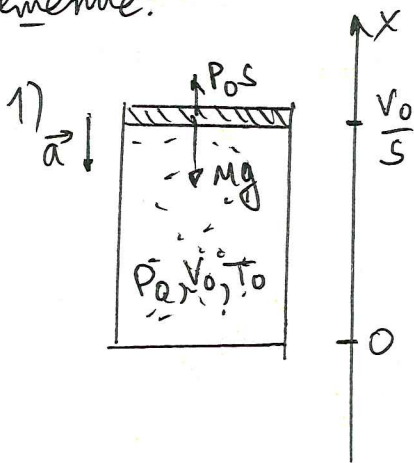
$$\frac{S_1}{S_2} = \frac{\sqrt{3}}{2} = 1,73/2 = 0,866$$

$$\text{Ответ: } \frac{S_1}{S_2} = \frac{\sqrt{3}}{2} = 0,866$$

25

② Дано:
 $V_0 = 2л$, He
 $M = 10кг$
 $S = 20см^2$
 $P_0 = 10кПа$
 $T_0 = 300K$

Решение:



Найти:
 $V_2 - ?$
 $T_2 - ?$

$P_0 V_0 = \nu R T_0$ где $\nu = \frac{M}{\mu}$ — количество молей. $\Rightarrow \nu R = \frac{P_0 V_0}{T_0} = \frac{1}{15} \frac{J}{K}$

$M a = P_0 S - M g \Rightarrow a = \frac{P_0 S}{M} - g = \frac{10^4 \cdot 20 \cdot 10^{-4}}{10} \text{ м/с}^2 - 10 \text{ м/с}^2 = -8 \frac{м}{с^2}$

$-\frac{M a}{2} = P_2 S - M g \quad P_2 = \frac{M(g - \frac{a}{2})}{S} = \frac{10 \cdot 14}{20 \cdot 10^{-4}} = 7 \cdot 10^4 \text{ Па}$

$P_2 V_2 = \nu R T_2$ где $\nu = \frac{M}{\mu}$ — количество молей.

ЗСЗ: $\frac{3}{2} \nu R T_0 + M g \frac{V_0}{S} = \frac{3}{2} \nu R T_2 + M g \frac{V_2}{S} + \frac{M v^2}{2}$

IIЗ. Терм. $Q = \Delta U + A_p = 0 \Rightarrow A_p + U_2 - U_1 = 0$

~~$A_p = P_0 V_0 - M g \frac{V_0 - V_2}{S}$~~ $Q = 0$, т.к. процесс ^{свободен} ~~неизотермический~~ ^{неизоэнтропийный}

$V_2 = \frac{\frac{3}{2} P_0 V_0 + \frac{M g V_0}{S}}{\frac{3}{2} P_2 + \frac{M g}{S}} = 0,839л.$

$T_2 = \frac{P_2 V_2}{\nu R} = \frac{P_2 V_2}{P_0 V_0} T_0 = 880K$

Ответ: $V_2 = 0,839л.$
 $T_2 = 880K.$

15