020211

Шифр

ОТКРЫТАЯ РЕГИОНАЛЬНАЯ МЕЖВУЗОВСКАЯ ОЛИМПИАДА ВУЗОВ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ «ОРМО»

ТИТУЛЬНЫЙ ЛИСТ
заключительного этапа

1.	Предмет	Физика
2.	Вариант	
3.	Класс	11
4.	Фамилия	Климов
	Имя	Даниил
	Отчество	Денисович
5.	Дата рождения	Число: 03; Месяц: 03; Год: 2002
6.	Регион *(пр: Томская обл., Алтайский край)*	Томская обл.
7.	Вид муниципального образования *(пр: село, город, пгт, деревня)*	город
8.	Населенный пункт *(пр: Томск, Кемерово, Асино)*	Томск
9.	Полное наименование образовательного учреждения, в котором Вы обучаетесь	МАОУ СОШ №4 им. И. С. Черных.

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

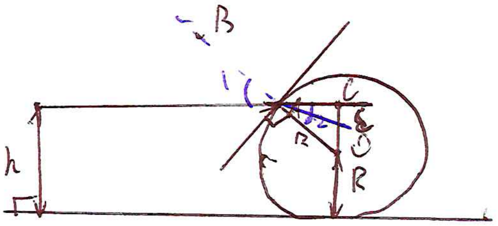
Личная подпись Климов

Шифр 020211

Открытая региональная межвузовская олимпиада вузов Томской области (ОРМО)

Общий балл	Дата	Ф.И.О. членов жюри	Подписи членов жюри
55б.	20.03.2020	Червинская Анна Сергеевна	[подпись]

① $R = 0{,}1$ м; $h_1 = 0{,}14$ м; $n_2 = 1{,}5$. ? ($n_1 = 1$ т.к. воздух).



Луч касается сферы в точке A. Проведём касательную и перпендикуляр к касательной в точке A.

$AO \perp$ касательной $\Rightarrow \angle 1$ и $\angle 2$ одинаковы. (OB – одна прямая).

Тогда $\sin\angle 1 = \sin\angle 2 = \frac{OC}{OA} = \frac{h-R}{R}$

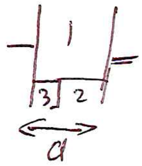
AE – преломлённый луч. (его часть)

$\frac{\sin\angle 1}{\sin\angle EAO} = \frac{n_2}{\cancel{n_1}\ 1} \Rightarrow \sin\angle EAO = \frac{\sin\angle 1}{n_2} = \frac{h-R}{Rn_2}$

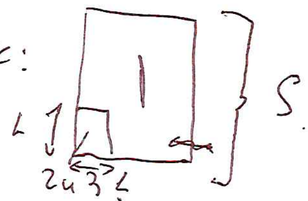
$\angle EAO = \arcsin\left(\frac{h-R}{Rn_2}\right) = \arcsin(0{,}2(6)) \approx 15{,}47°$.

Ответ: 15,47°. ✓ 10б.

④ Дано: $S; d; \varepsilon; L; (L<d)$; Найти: $C_{общ}$.



Вид со стороны пластинок:



Зоны 1 и 23 соединены парал. $\Rightarrow C_{общ} = C_1 + C_{23}$

Шифр 020211

$$C = \frac{\varepsilon \varepsilon_0 S}{d}$$

Зоны 2 и 3 соединены послед.: $\frac{1}{C_{23}} = \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} \Leftrightarrow C_{23} = \frac{C_2 C_3}{C_2 + C_3}$

$$C_1 = \frac{\varepsilon_0 \varepsilon (S - L^2)}{d}$$

$$C_2 = \frac{\varepsilon_0 \varepsilon L^2}{L} = \varepsilon_0 L$$

$$C_2 = \frac{\varepsilon \varepsilon_0 L^2}{(d-L)} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow C_{23} = \frac{C_2 C_3}{C_2 + C_3} = \frac{\frac{\varepsilon \varepsilon_0 L^2 \cdot \varepsilon_0 L}{\cancel{d-L}}}{\frac{\varepsilon_0 L (d-L) + \varepsilon_0 \varepsilon L}{\cancel{d-L}}} = \frac{\varepsilon \varepsilon_0 L^2}{d - L + \varepsilon}$$

Тогда

$$C_{общ} = \frac{\varepsilon_0 \varepsilon (S - L^2)(d - L + \varepsilon) + \varepsilon \varepsilon_0 L^2 d}{d(d - L + \varepsilon)} = \frac{\varepsilon_0 \varepsilon S d - \varepsilon \varepsilon_0 S L + \varepsilon^2 \varepsilon_0 S - \cancel{\varepsilon \varepsilon_0 L^2 d} + \varepsilon_0 \varepsilon L^3 - \varepsilon_0 \varepsilon^2 L^2 + \cancel{\varepsilon \varepsilon_0 L^2 d}}{d(d - L + \varepsilon)} = \frac{\varepsilon \varepsilon_0 (Sd - SL + \varepsilon S + L^3 - \varepsilon L^2)}{d(d - L + \varepsilon)} =$$

$$= \boxed{\frac{\varepsilon \varepsilon_0 (S(d - L + \varepsilon) + L^2(L - \varepsilon))}{d(d - L + \varepsilon)}} \text{ - ответ}$$

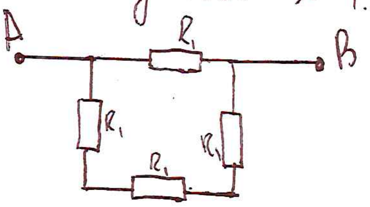
21б.

5

Пусть сопротивление стороны малого квадрата - R_1, а сопротивление половины ($\frac{1}{2}$) стороны большого - R_2.

~~Тогд~~ Заметим, что сторона большого квадрата равна диагонали малого (как средняя линия), тогда, если сторона (м) квадрата l, то сторона большого квадрата $\sqrt{2}\, l$.

Случай №1.



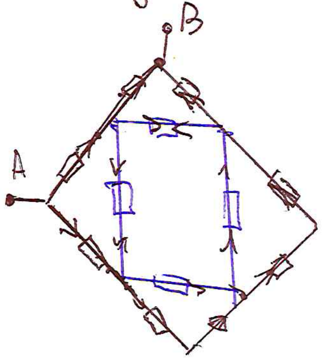
$$R_0 = \frac{R_1 \cdot (3R_1)}{R_1 + 3R_1} = \frac{3}{4} R_1$$

$R_0 = R_1' + R_2'$ - для послед.

и $\frac{1}{R_0} = \frac{1}{R_1'} + \frac{1}{R_2'}$ - для парал. $\Leftrightarrow R_0 = \frac{R_1' \cdot R_2'}{R_1' + R_2'}$

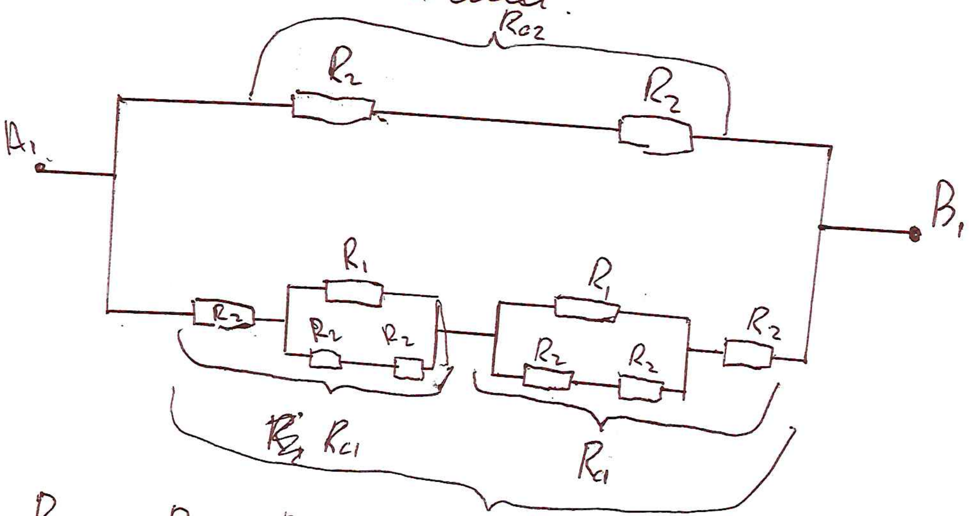
Шифр 020211

Случай №2



, где —▭— - ~~R_2~~ сопротивление R_2, а —▭— - сопротивление R_1

Эквивалентная схема:



$R_{c2} = R_2 + R_2 = 2R_2$ $\quad R_c$

$R_{c1} = R_2 + \frac{R_1 \cdot (R_2+R_2)}{R_1+(R_2+R_2)} = \frac{R_2(R_1+2R_2)+2R_1R_2}{R_1+2R_2} = \frac{3R_1R_2+2R_2^2}{R_1+2R_2}$

~~$R_{общ2}$~~ $R_c = \cancel{2}\ \frac{6R_1R_2+2R_2^2}{R_1+2R_2}$

$R_{общ2} = \frac{2R_2(6R_1R_2+2R_2^2)}{6R_1R_2+2R_2^2+2R_2R_1+4R_2^2} =$

$= \frac{6R_1R_2+2R_2^2}{4R_1+3R_2}$

$6R_1R_2 + 2R_2^2 = \frac{3}{4}R_1(4R_1+3R_2)$

$15R_1R_2 + 8R_2^2 - 12R_1^2 = 0 \quad (:R_1^2)$

$15\frac{R_2}{R_1} + 8\left(\frac{R_2}{R_1}\right)^2 - 12 = 0$

Пусть $\left(\frac{R_2}{R_1} = t,\ t \in (0;\infty)\right.$ т.к. $\left.R_1 > 0\right)$

Шифр 020211

$15t + 8t^2 - 12 = 0$

$D = (15)^2 + 8\cdot 12{,}4 = 225 + \frac{384}{\cancel{96}} = \cancel{321} \approx \cancel{(17{,}92)^2} \approx (24{,}68)^2$

$t_{1;2} = \frac{-15 \pm \sqrt{321}}{16} = \frac{\sqrt{609} - 15}{16}$ $\left(\frac{-15 - \sqrt{609}}{16} \notin \ldots\right)$.

$\frac{R_2}{R_1} = \frac{9{,}68}{16} = 0{,}605.$

$R_2 = \frac{\sqrt{2}\rho l}{S_2}$

$R_1 = \frac{\rho l}{S_1}$

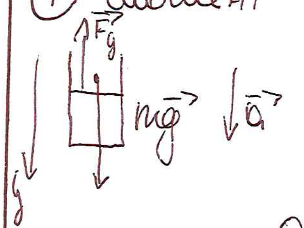
$\frac{\sqrt{2}\rho l \cdot S_1}{S_2 \cdot \rho l} = 0{,}605$

$\frac{S_1}{S_2} \approx \frac{0{,}605}{1{,}414} \approx 0{,}428$ – ответ — 15б.

(2)
$V = 2\cdot 10^{-3}\ м^3$
$m = 10\ т$
$S = 20\cdot 10^{-4}\ м^2$
$i = 3$
$P_1 = 10^4\ Па$
$T_1 = 300\ К$
$|a_2| = 2|a_1|$

$V_2;\ T_2$ – ?

(1) момент отпускания

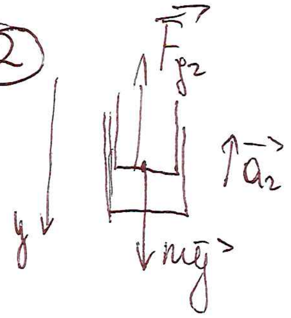


$F_g = PS$

из II з. Н.: $m\vec{g} + \vec{F_g} = m\vec{a}$

Oy: $mg - F_g = ma$ ✓

(2)



из II з. Н.: $m\vec{g} + \vec{F_{g2}} = \frac{1}{2}m\vec{a}$

Oy: $mg - \vec{F_{g2}} = -\frac{1}{2}ma$

$2F_{g2} - 2mg = ma$

$mg - F_g = 2F_{g2} - 2mg$

$2P_2S = 3mg - P_1S \Rightarrow P_2 = \frac{3mg - P_1S}{2S}$

$A_г = -\frac{i}{2}\nu R(T_2 - T_1)$. (~~адиабатный процесс~~). — 3б.

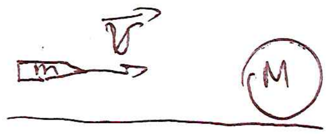
для
бы

Шифр 20211

(3) $m;\ v;\ M;\ \Delta T = max;\ \frac{m}{M} - ?$

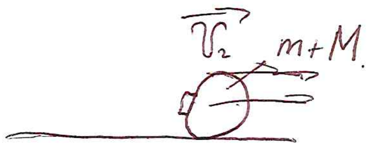
ЗСИ:

(1)



$P_1 = mv$

(2)



$P_2 = (m+M)v_2$

ЗСИ: $P = const \Rightarrow mv = (m+M)v_2$

$$v_2 = \frac{mv}{m+M}$$

ЗСЭ: $E_{k1} = E_2 + Q \Rightarrow Q = E_{k1} - E_{k2}$

$$Q = \frac{mv^2}{2} - \frac{(m+M)\cdot\frac{m^2v^2}{(m+M)^2}}{2} = \frac{mv^2}{2} - \frac{m^2v^2}{2(m+M)} =$$

$$= \frac{m^2v^2 + mMv^2 - m^2v^2}{2m+2M} = \frac{mMv^2}{2m+2M}.$$

Если ΔT − max, то Q − max т.к. $Q = cm\Delta T$.

Тогда $\frac{mM}{2m+2M}$ = max.

~~Пусть~~ $\frac{m}{M} = k \Rightarrow m = Mk$.
$k \in (0;\infty)$ т.к. $m > 0;\ M > 0$.

$$\frac{M^2k}{2Mk+2M} = \frac{M^2k}{2M(k+1)} = \frac{kM}{2(k+1)}.$$

$$\frac{\left(\frac{kM}{2(k+1)}\right)'_{dM}}{dt} = \frac{k}{2(k+1)}$$ Нули: $k = -1;\ 0. \Rightarrow k\ max = \infty.$

$\frac{m}{M} = \infty.$

6б