020024

Шифр

ОТКРЫТАЯ РЕГИОНАЛЬНАЯ МЕЖВУЗОВСКАЯ ОЛИМПИАДА ВУЗОВ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ «ОРМО»

ТИТУЛЬНЫЙ ЛИСТ
заключительного этапа

1.	Предмет	физика
2.	Вариант	
3.	Класс	11А
4.	Фамилия	ШЕРЕМЕТ
	Имя	ИРИНА
	Отчество	ДМИТРИЕВНА
5.	Дата рождения	Число: 29; Месяц: 04; Год: 2002
6.	Регион *(пр: Томская обл., Алтайский край)*	Кемеровская область
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	МБНОУ „Лицей №84 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 Шер

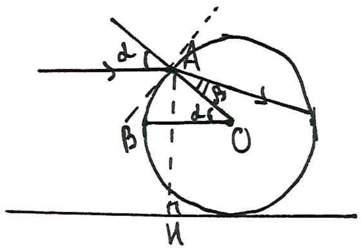
Шифр 020024

Открытая региональная межвузовская олимпиада вузов Томской области (ОРМО)

Общий балл	Дата	Ф.И.О. членов жюри	Подписи членов жюри
70	19.03.2020	Дорошевская АА	

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

β - ?



α - угол падения
β - угол преломления

$$n = \frac{\sin\alpha}{\sin\beta} \Rightarrow \sin\beta = \frac{\sin\alpha}{n}$$

Луч падает параллельно плоскости. Проведём OB ‖ плоскости, $\angle AOB = \alpha$

~~$AH = h_1 - R$~~ $AH = h_1$, $OB = AO = R$

$$\sin\alpha = \frac{h_1 - R}{AO} = \frac{h_1 - R}{R}$$

$$\sin\beta = \frac{\sin\alpha}{n} = \frac{h_1 - R}{Rn} = \frac{0{,}14 - 0{,}1}{0{,}1 \cdot 1{,}5} = \frac{4}{15}$$

$\beta = \arcsin\frac{4}{15} \approx 15{,}5$ градусов

Ответ: $\beta = \arcsin\frac{4}{15}$.

1	2	3	4	5	Σ
10	5	15	20	20	70

3. m $\vec{v}$ $v = 0$ M

Дано:
v, $C_п = C_ш$

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

$$mv = (m+M)u$$

$$\frac{mv^2}{2} = \frac{(m+M)u^2}{2} + Q \quad ; \quad k = \frac{m}{M} \Rightarrow m = Mk$$

$$Q = \frac{mv^2}{2} - \frac{(m+M)u^2}{2} = \frac{Mkv^2}{2} - \frac{m^2v^2}{2(m+M)} = \frac{Mkv^2}{2} - \frac{M^2k^2v^2}{2(Mk+M)} =$$

$$= \frac{v^2}{2}\left(Mk - \frac{Mk^2}{k+1}\right) = \frac{v^2}{2}\left(\frac{Mk^2 + Mk - Mk^2}{k+1}\right) = \frac{v^2}{2} \cdot \frac{Mk}{k+1}$$

$$Q = C(m+M)\Delta T = CM(k+1)\Delta T$$

$$\Delta T = \frac{Q}{CM(k+1)} = \frac{v^2}{2} \cdot \frac{Mk}{(k+1) \cdot CM(k+1)} = \frac{v^2}{2C} \cdot \frac{k}{(k+1)^2}$$

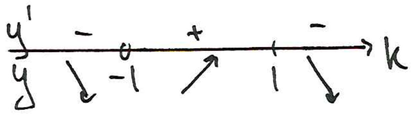
ΔT максимально, тогда $\frac{v^2}{2C} \cdot \frac{k}{(k+1)^2}$ должно принимать наибольшее значение.

Шифр 020024

$\frac{v^2}{2C} = const$

$y = \frac{k}{(k+1)^2}$

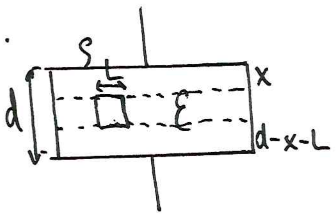
$y' = \frac{(k+1)^2 - 2k(k+1)}{(k+1)^4} = \frac{k^2 + \cancel{2k} + 1 - 2k^2 - \cancel{2k}}{(k+1)^4} = \frac{1-k^2}{(k+1)^4} = \frac{(1-k)\cancel{(1+k)}}{(k+1)^{\cancel{4}}} = \frac{1-k}{(k+1)^3}$



~~в~~ при $k=1$ функция принимает наибольшее значение

Ответ: $\frac{m}{M} = 1$.

1.

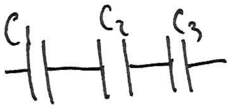


Дано: S, d, ε, L

$C_{об}$?

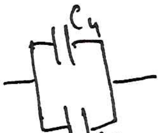
Решение:

1)



$C_1 = \frac{\varepsilon\varepsilon_0 S}{x}$; $C_3 = \frac{\varepsilon\varepsilon_0 S}{d-x-L}$

2) В конденсаторе C_2 ёмкость, заполненная воздухом. Это можно представить как два конденсатора, один из которых заполнен диэлектриком и имеет площадь $S-L^2$, а второй заполнен воздухом с площадью L^2.



$C_2 = C_4 + C_5 = \frac{\varepsilon\varepsilon_0(S-L^2)}{L} + \frac{\varepsilon_0 L^2}{L} = \frac{\varepsilon\varepsilon_0 S}{L} + \varepsilon_0 L - \varepsilon\varepsilon_0 L$

3) $\frac{1}{C_{об}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} = \frac{x}{\varepsilon\varepsilon_0 S} + \frac{d-x-L}{\varepsilon\varepsilon_0 S} + \frac{1}{C_2} = \frac{d-L}{\varepsilon\varepsilon_0 S} + \frac{1}{\frac{\varepsilon\varepsilon_0 S}{L} + \varepsilon_0 L - \varepsilon\varepsilon_0 L} =$

$= \frac{d-L}{\varepsilon\varepsilon_0 S} + \frac{L}{\varepsilon_0(\varepsilon S + L^2 - \varepsilon L^2)} = \frac{\varepsilon S d + dL^2 - \varepsilon d L^2 - \cancel{\varepsilon S L} - L^3 + \varepsilon L^3 + \cancel{\varepsilon S L}}{\varepsilon\varepsilon_0 S(\varepsilon S + L^2 - \varepsilon L^2)} = \frac{\varepsilon S d + dL^2(1-\varepsilon) - L^3(1-\varepsilon)}{\varepsilon\varepsilon_0 S(\varepsilon S + L^2 - \varepsilon L^2)}$

$C_{об} = \frac{\varepsilon\varepsilon_0 S(\varepsilon S + L^2(1-\varepsilon))}{\varepsilon S d + dL^2(1-\varepsilon) - L^3(1-\varepsilon)}$

Ответ: $C_{об} = \frac{\varepsilon\varepsilon_0 S(\varepsilon S + L^2(1-\varepsilon))}{\varepsilon S d + dL^2(1-\varepsilon) - L^3(1-\varepsilon)}$.

Шифр 020024

2. Дано:

$V_0 = 2л = 2\cdot10^{-3} м^3$

$m = 10кг$

$S = 20см^2 = 2\cdot10^{-3} м^2$

$p_0 = 10^4 Па$

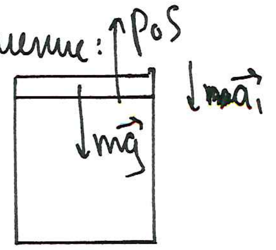
$T_0 = 300K$

$a_2 = \frac{a_1}{2}$

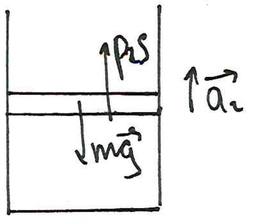
$V_2, T_2 - ?$

Решение:

1)



2)



$m\vec{a_1} = m\vec{g} + \vec{F_{g0}}$

$ma_1 = mg - p_0S$

$m\vec{a_2} = m\vec{g} + \vec{F_{g2}}$

$ma_2 = p_2S - mg$

$a_1 = 2a_2$

$ma_1 = 2ma_2$

$mg - p_0S = 2p_2S - 2mg$

$2p_2S = 3mg - p_0S$

$$p_2 = \frac{3mg - p_0S}{2S} = \frac{3\cdot10\cdot10 - 10^4\cdot2\cdot10^{-3}}{2\cdot2\cdot10^{-3}} = 70\cdot10^3 = 7\cdot10^4 Па$$

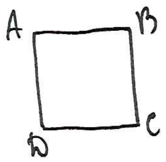
$\nu = const$, тогда $\frac{pV}{T} = const$

$$\frac{p_0V_0}{T_0} = \frac{p_2V_2}{T_2}$$

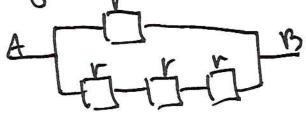
$$\cancel{\frac{V_2}{T_2} = \frac{p_0V_0}{T_0p_2} = \frac{10^4\cdot2\cdot10^{-3}}{300\cdot7\cdot10^4} \approx 9{,}5\cdot10^{-7}}$$

$$\frac{T_2}{V_2} = \frac{T_0p_2}{p_0V_0} = \frac{300\cdot7\cdot10^4}{10^4\cdot2\cdot10^{-3}} = 1{,}05\cdot10^6.$$

5. 1)



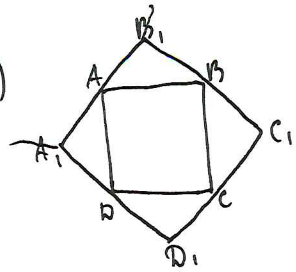
Пусть сторона квадрата $= a$. Тогда:



$r = \frac{\rho a}{S_1}$

$$R_{AB} = \frac{r\cdot3r}{r+3r} = \frac{3r}{4} = \frac{3\rho a}{4S_1}$$

2)



Пусть сторона квадрата $A_1B_1C_1D_1 = 2b$, тогда $AB_1 = B_1B = b$

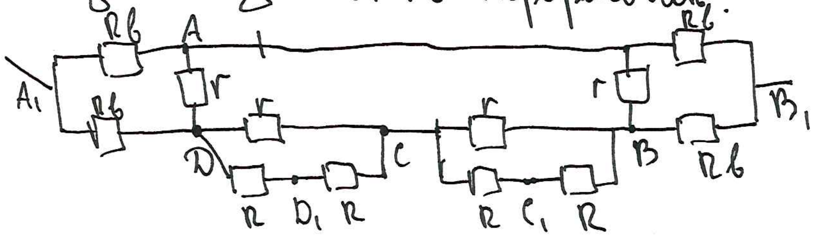
ΔAB_1B – прямоугольный

$b^2 + b^2 = a^2$

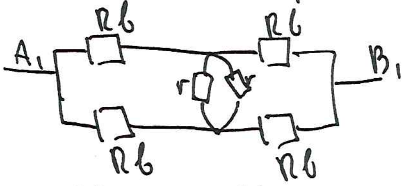
$b = \frac{a}{\sqrt{2}}.$

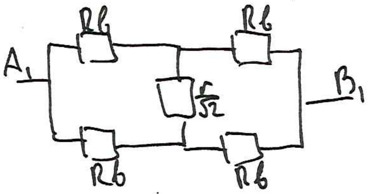
Шифр 020024

Тогда схему можно перерисовать:



Из-за симметрии схемы $\varphi_D = \varphi_B$. Значит, точки можно соединить.





– мостовая схема, ток через резистор $\frac{r}{\sqrt{2}}$ не потечёт.

$$R_{A_1B_1} = \frac{2Rb \cdot 2Rb}{2Rb + 2Rb} = Rb = \frac{\rho b}{S_2} = \frac{\rho a}{\sqrt{2} S_2}$$

3) $R_{AB} = R_{A_1B_1}$

$$\frac{3\cancel{\rho a}}{4S_1} = \frac{\cancel{\rho a}}{\sqrt{2} S_2}$$

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

Ответ: $\frac{S_2}{S_1} = \frac{4}{3\sqrt{2}}$.