020202

Шифр

ОТКРЫТАЯ РЕГИОНАЛЬНАЯ МЕЖВУЗОВСКАЯ ОЛИМПИАДА ВУЗОВ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ «ОРМО»

ТИТУЛЬНЫЙ ЛИСТ
заключительного этапа

1.	Предмет	физика
2.	Вариант	
3.	Класс	11
4.	Фамилия	МАЛЕНКОВА
	Имя	ДАРЬЯ
	Отчество	СЕРГЕЕВНА
5.	Дата рождения	30 (Число) 03 (Месяц) 2002 (Год)
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 ___________________

Шифр 020202

Открытая региональная межвузовская олимпиада вузов Томской области (ОРМО)

Общий балл	Дата	Ф.И.О. членов жюри	Подписи членов жюри
76б.	20.03.2020	Червинская Анна Сергеевна	[подпись]

1. Дано

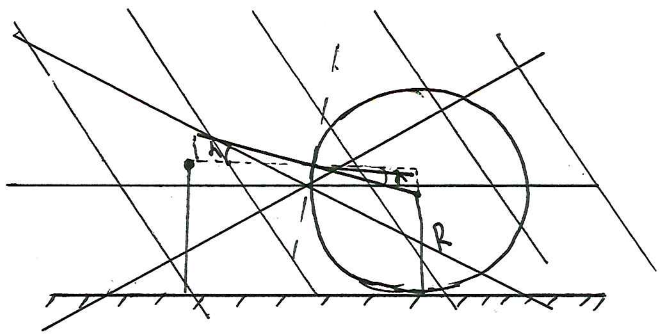
$R = 0{,}1$ м

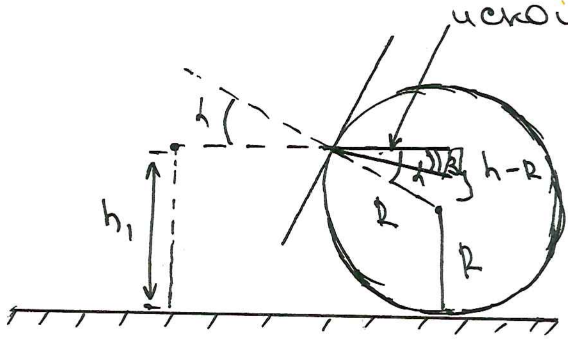
$h_1 = 0{,}14$ м

$h_2 = 1{,}5$

$\beta - ?$

Решение Лист 1.





$\sin\alpha = \dfrac{h_1 - R}{R}$ – по определению

$\dfrac{\sin\alpha}{\sin\beta} = \dfrac{n_2}{n_1}$, где $n_1 = 1$, т.к. среда-воздух

$\Rightarrow \dfrac{\sin\alpha}{\sin\beta} = n_2$, тогда $\sin\beta = \dfrac{\sin\alpha}{n_2} = \dfrac{h_1 - R}{R \cdot n_2}$

$\sin\beta = \dfrac{0{,}14 - 0{,}1}{0{,}1 \cdot 1{,}5} = 0{,}26.$

$\beta = \arcsin(0{,}26)$

Ответ: $\arcsin(0{,}26) = 15{,}47^\circ$

10б.

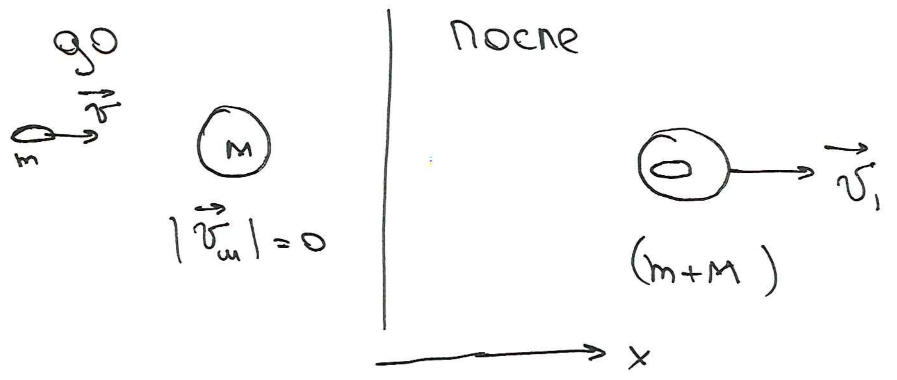
Лист 2.

Шифр 020202

3. Дано:
m, M, v

$\frac{m}{M}$

Решение



По закону сохранения импульса:

$$|\vec p_1| = |\vec p_2|$$

$$Ox:\quad mv = (m+M)v_1$$

$$v_1 = \frac{mv}{m+M}$$

По закону сохранения энергии:

$$E = const$$

$$E_{k_1} = E_{k_2} + Q \quad \text{, где } Q = Q_1 + Q_2$$

$$Q = \cancel{cm}\ c(M+m)\Delta t$$

$$E_{k_1} = \frac{mv^2}{2}$$

$$E_{k_2} = \frac{(M+m)v_1^2}{2}$$

$$\frac{mv^2}{2} = \frac{(M+m)v_1^2}{2} + c(M+m)\Delta t$$

$$\cancel{\Delta t \neq / mv^2 \angle}$$

$$\frac{mv^2}{2} = \frac{\cancel{(m+M)}\, m^2v^2}{2(m+M)^{\cancel{2}}} + c(M+m)\Delta t$$

$$(M+m)c\Delta t = \frac{mv^2}{2} - \frac{m^2v^2}{2(m+M)} = \frac{mv^2(m+M) - m^2v^2}{2(m+M)}$$

$$\Delta t = \frac{m^2v^2 + mMv^2 - m^2v^2}{2c(m+M)^2} = \frac{mMv^2}{2c(m+M)^2}$$

для нахождения наибольшего значения Δt найдем точки её экстремума через производную.

9б

Лист 3.

Шифр 020202

4. Дано:

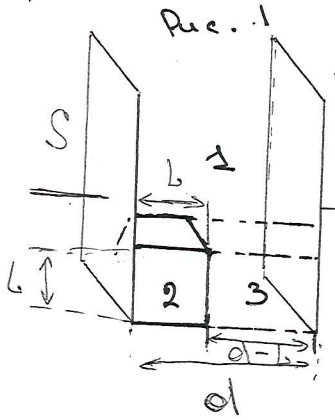
$d, S, \varepsilon,$

$L \ (L < d)$

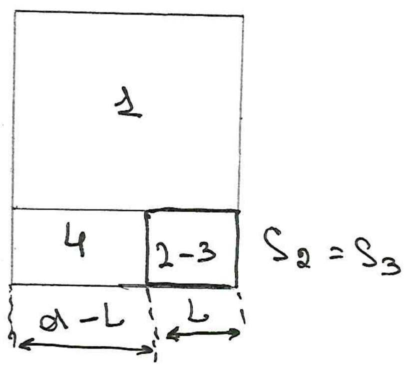
$C - ?$

Решение

Рис. 1



Вид сбоку Рис. 2



1). Предположим, что кубическая емкость находится в конденсаторе в нижнем углу (как показано на рис 1, рис. 2)

2) Разделим конденсатор на зоны 1, 2, 3, 4, где зона 2 - емкость кубической формы, а 1, 2, 3 - оставшаяся часть конденсатора, заполненная диэлектриком.

3). ~~Со~~ Зоны 1, 2-3 (вместе) и 4 подключены параллельно, т.к имеют одинаковое напряжение, а зоны 2 и 3 последовательно, в силу разного напряжения. Тогда: $C = C_1 + C_4 + C_{2-3}$, где $C_{2-3} = \frac{C_2 \cdot C_3}{C_2 + C_3}$

4. По формуле для плоского конденсатора: $C = \frac{\varepsilon\varepsilon_0 (S - L^2)}{d}$

Найдем: $C_{2-3} = \frac{C_2 \cdot C_3}{C_2 + C_3}$

$C_2 = \frac{\cancel{\varepsilon}\varepsilon_0 S_2}{d_2} = \frac{\varepsilon_0 L^2}{L} = \varepsilon_0 L$ ✓, $C_2 = \varepsilon L$

$C_3 = \frac{\varepsilon\varepsilon_0 S_3}{d_3} = \frac{\varepsilon\varepsilon_0 L^2}{d-L}$, $C_3 = \frac{\varepsilon\varepsilon_0 L^2}{d-L}$

$C_{2-3} = \frac{\varepsilon^2 L^3 \varepsilon_0}{d-L} : \frac{\varepsilon_0 \varepsilon L^2}{d-L} + \varepsilon L^{\backslash d-L}$

Шифр 020202

$$C_{2-3} = \frac{\varepsilon^2 L^3 \varepsilon_0 \cdot \cancel{(d-L)}}{\cancel{(d-L)} \cdot (\varepsilon_0 \varepsilon L^2 + \varepsilon L d - \varepsilon L^2)}$$

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

$$C_{2-3} = \frac{\varepsilon L \varepsilon_0}{\varepsilon L + d - L}$$

Можно посчитать суммарно C_{1-4}, просто вычтя площадь зоны 2-3 на обкладках конденсатора.

$$C_1 + C_4 = C_{1-4} = \frac{\varepsilon \varepsilon_0 (S - L^2)}{d}$$

$$\Rightarrow C = C_{1-4} + C_{2-3} = \frac{\varepsilon \varepsilon_0 (S - L^2)}{d} + \frac{\varepsilon \varepsilon_0 L}{\varepsilon L + d - L}$$

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

Ответ: $C = \dfrac{\varepsilon \varepsilon_0 (S - L^2)}{d} + \dfrac{\varepsilon \varepsilon_0 L^2}{\varepsilon L + d - L}$.

2б.

5. Дано:

$ABCD$ – квадрат

$A_1B_1C_1D_1$ – квадрат

$R_{AB} = R_{A_1B_1}$

~~$R_{AB} = 2R$~~

$S_1 = S_2 = S$

$\frac{S_2}{S_1}$ – ?

Решение.

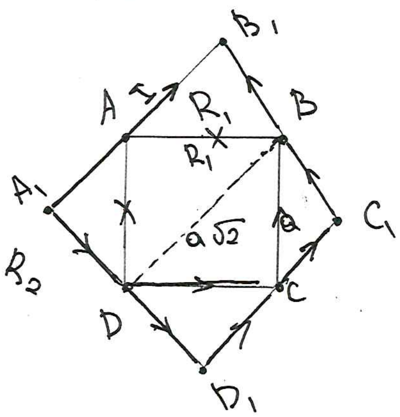
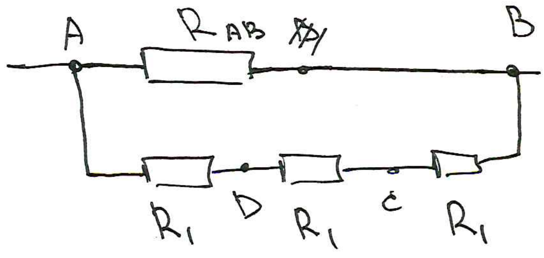


Рис. 1.

Цепь, состоящая из одного квадрата ABCD



1) Найдем общее сопротивление в цепи, состоящей только из квадрата ABCD.

Шифр 20202

2. ~~В~~ в) Приравняем значения R_0, полученные при расчете из разных схем. $R_2 = \frac{R_{A_1B_1}}{2} = B R_{AB_1}$.

$$\frac{4R_2^2 + 6R_2R_1}{4R_2 + 4R_1} = 3/4 R_1 = R_{AB}$$

$$4R_2^2 + 6R_2R_1 = \frac{12}{4} R_1R_2 + \frac{12}{4} R_1^2.$$

$$4R_2^2 - 3R_1^2 + 3R_2R_1 = 0 \quad | : R_2^2.$$

$$4 - 3\left(\frac{R_1}{R_2}\right)^2 + 3\frac{R_1}{R_2} = 0 \quad | \cdot | -1$$

$$3\left(\frac{R_1}{R_2}\right)^2 - 3\frac{R_1}{R_2} - 4 = 0$$

Заменим $\frac{R_1}{R_2}$ на t. $\frac{R_1}{R_2} = t$.

$$3t^2 - 3t - 4 = 0.$$

$$D = 9 + 16 \cdot 3 \approx ~~57~~ \; 7{,}5^2$$

$$t_1 = \frac{3 + 7{,}5}{6} = 4{,}25 \qquad t_2 = \frac{3 - 7{,}5}{6}$$ – не подходит, отрицательное значение.

Вернемся к замене.

$$\frac{R_1}{R_2} = t_1 = 4{,}25. \qquad R = \frac{\rho l}{S}.$$

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{\cancel{\rho}\, \cancel{a}\, 2\, \cancel{\rho}_2 S_2}{S_1 \cancel{\rho}\, \cancel{a} \sqrt{2}} = \frac{2S_2}{\sqrt{2} S_1} = 4{,}25.$$

$l_1 = a$ – сторона квадрата ABCD.

$l_2 = \frac{a\sqrt{2}}{2}$ – сторона квадрата $A_1B_1C_1D_1$ – нашли по теореме Пифагора.

Шифр 20202

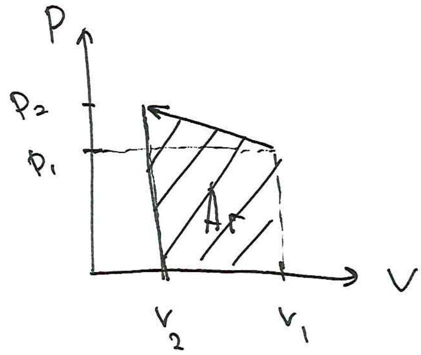
Первое начало термодинамики

$Q = A_г + \Delta U$.

$Q = F l \cancel{\cos\alpha}$

$A_г = S$ фигуры под графиком

$A_г = \frac{p_2+p_1}{2} \cdot (V_1 - V_2)$



Газ сжимается $\Rightarrow$ $A_г$ отрицательно.

· Запишем систему:

$$\begin{cases} p_1 V_1 = \nu R T_1 \quad ① \\ p_2 V_2 = \nu R T_2 . \quad ② \end{cases}$$

из ② вычтем ①

$\nu R (T_2 - T_1) = p_2 V_2 - p_1 V_1$

$Q = \Delta U - A_г = F l$

$Q = \frac{5}{2} \nu R (T_2 - T_1) - \frac{p_1 + p_2}{2} (V_1 - V_2) = mg \cdot \frac{(V_1 - V_2)}{S}$

$\frac{V_1 - V_2}{h} = \Delta h$.

$\frac{5}{2} \nu R (T_2 - T_1) - p$

?

19б.

Лист 6

$$\frac{S_2}{S_1} = \frac{4,25\cdot\sqrt{2}}{2} \approx 1,5.$$

Шифр $\boxed{20202}$

<u>Ответ</u>: отношение площадей поперечного сечения проводников $\frac{S_2}{S_1} \approx 1,5$

2. Дано:

$V = 2\cdot10^{-3}\,м^3$

$m = 10\,кг$

$p = 10^4\,Па$

$T = 300\,K$

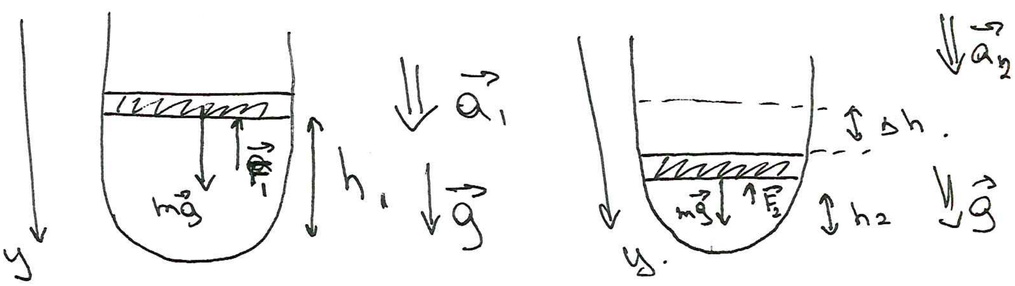
$i = 5$

$T_2 - ?$

$V_2 - ?$

Решение.

Рис. 1 Рис. 2.



По ~~3~~ II Закону Ньютона

В момент, когда $a = a_1$

oy: $mg - F_1 = ma_1$

$a_1 = \frac{mg - F_1}{m}$, где $F_1 = P_1 S$.

$p_1V_1 = \nu RT_1$ ← уравнение Клапейрона-Менделеева.

В момент, когда $a = a_2$.

oy: $mg - F_2 = ma_2$

$mg - F_2 = m\frac{a_1}{2}$

~~$F_2 = m\,a_1/2 + mg$~~

$mg - P_2 S = \frac{m a_1}{2}$

$P_2 = \cancel{\frac{ma_1}{2}}\ \frac{mg}{S} - \frac{ma_1}{2S}$

по ур. Клапейрона - Менделеева

$P_2V_2 = \nu RT_2$

?

9б.