019956

Шифр

ОТКРЫТАЯ РЕГИОНАЛЬНАЯ МЕЖВУЗОВСКАЯ ОЛИМПИАДА ВУЗОВ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ «ОРМО»

ТИТУЛЬНЫЙ ЛИСТ
заключительного этапа

1.	Предмет	Физика
2.	Вариант	
3.	Класс	11
4.	Фамилия	ГАЛЬЦЕВ
	Имя	КИРИЛЛ
	Отчество	АЛЕКСАНДРОВИЧ
5.	Дата рождения	27 (Число) 07 (Месяц) 2002 (Год)
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)*	Кемерово
9.	Полное наименование образовательного учреждения, в котором Вы обучаетесь	МБОУ „Лицей № 23"

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 Гальцев

Шифр 019956

Открытая региональная межвузовская олимпиада вузов Томской области (ОРМО)

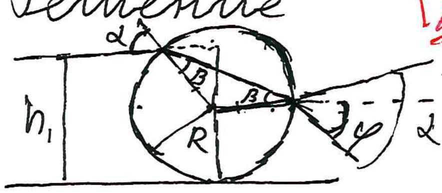
Общий балл	Дата	Ф.И.О. членов жюри	Подписи членов жюри
57	14.3.20	Александров И.А.	[illegible]

№1

1	2	3	4	5	
10	12	15	12	8	57

Дано:
$R = 0{,}1$ м
$h_1 = 0{,}14$ м
$n = 1{,}5$
φ - ?

Решение



Пусть α - угол падения, β - угол преломления (из воздуха в шар)

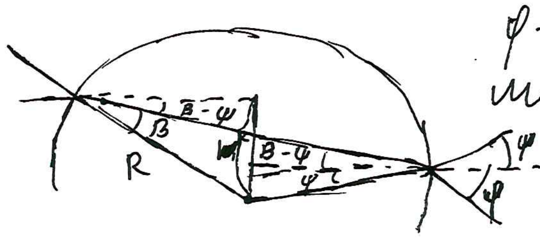
Тогда $\frac{\sin\alpha}{\sin\beta} = n$

Т.к. луч в шаре, и перпенд. провед в точки входа и выхода луча, образуют ~~тр~~ рав-нобедр. треуг. То угол прелом. из воз. в шар равен углу падения из шар в воздух. (Перпенд. будут лежать на радиусах)

Пусть δ - угол прелом. из шар в возд.

Тогда:

$$\frac{\sin\delta}{\sin\beta} = n = \frac{\sin\alpha}{\sin\beta} \Rightarrow \sin\delta = \sin\alpha \Rightarrow \alpha = \delta \ (\alpha, \beta, \delta < 90^\circ)$$



φ - угол между лучом выход из шара, и прямой, парал. лучу вход. в шар)

Из рисунка: $\varphi = \alpha - \psi$; $\alpha = \beta + \beta - \psi$

$$\varphi = \alpha - (2\beta - \alpha) = 2(\alpha - \beta); \quad \sin\alpha = \frac{h_1 - R}{R} \text{ - из рис.}$$

$$\sin\beta = \frac{\sin\alpha}{n} = \frac{h_1 - R}{nR}$$

$$\varphi = 2\left(\arcsin\left(\frac{h_1 - R}{R}\right) - \arcsin\left(\frac{h_1 - R}{nR}\right)\right) \approx 16^\circ 13'$$

Ответ: 16°

10

Шифр 019956

№2

Дано

$V = 2\cdot10^{-3}\,м^3$

$m = 10\,кг$

$S = 2\cdot10^{-3}\,м^2$

$P = 10^{4}\,Па$

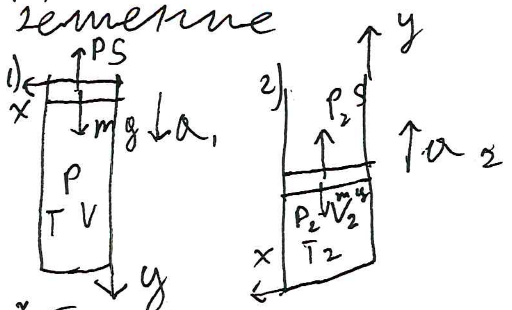
$T = 300K$

$i = 3$

$V_2 - ?$

$T_2 - ?$

Решение



$a_1 = 2a$

$a_2 = a$

По второму закону Ньютона:

1) $ma_1 = mg + PS$ 2) $ma_2 = mg + P_2S$

$oy: ma_1 = mg - PS$ $ma_2 = P_2S - mg$

$2ma = mg - PS$ $ma = P_2S - mg$

$2P_2S - 2mg = mg - PS$

$S(2P_2 + P) = 3mg$ $P_2 = \frac{3mg}{2S} - \frac{P}{2}$

По з. Менделеева-Клапейрона:

$PV = \nu RT$ $P_2V_2 = \nu RT_2$ $\nu R(T_2 - T_1) = P_2V_2 - P_1V_1$

$P_1 = P$

$Q = A + \Delta U$ $A = -\Delta U$

$Q=0$

$A = \frac{P_1+P_2}{2}(V_2 - V_1)$ $\Delta U = \frac{3}{2}\nu R(T_2 - T_1)$

$\frac{P_1+P_2}{2}(V_1 - V_2) = \frac{3}{2}P_2V_2 - \frac{3}{2}P_1V_1$

$\frac{P_1V_1}{2} - \frac{P_1V_2}{2} + \frac{P_2V_1}{2} - \frac{P_2V_2}{2} = \frac{3}{2}P_2V_2 - \frac{3}{2}P_1V_1$

$4P_2V_2 - 2P_1V_1 = P_2V_1 - P_1V_2$

$V_2(4P_2 + P) = V_1(P_2 + 2P)$

$V_2 = \frac{P_2 + 2P}{4P_2 + P}\cdot V_1 = \frac{\frac{3mg}{2S} + \frac{3}{2}P}{\frac{6mg}{S} - P}\cdot V_1 = \frac{3mg + 3PS}{12mg - 2PS}\cdot V_1 =$

$= 0{,}62\,л$

$\frac{T_2}{T_1} = \frac{P_2V_2}{PV}$ $T_2 = \frac{P_2V_2}{PV}\cdot T_1 = \frac{(3mg - PS)(3mg + 3PS)\cdot T_1}{2PS(12mg - PS)} =$

$= 651{,}7\,K$

Шифр 019956

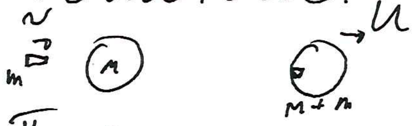
Ответ: 0,62 м; 651,7 К

12

№3

Дано
$m; M, V$
$\Delta t - max$

Решение:



По закону сохр. эн.

$$\frac{mV^2}{2} = \frac{(M+m)u^2}{2} + Q \qquad Q = C(M+m)\Delta t$$

$$mV^2 = (M+m)u^2 + 2C(M+m)\Delta t$$

По закону сохр. импульса:

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

$$mV^2 - \frac{m^2V^2}{(M+m)} = 2C(M+m)\Delta t$$

$$\frac{M \cdot m \cdot V^2}{2C(M+m)^2} = \Delta t$$, Пусть $\frac{M}{m} = K$, тогда:

$$\Delta t = \frac{K \cdot V^2}{2C(K+1)^2}$$

$$(\Delta t(K))' = \frac{2CV^2(K+1)^2 - 4CV^2K(K+1)}{4C^2(K+1)^4} = 0$$

$K \neq -1 \qquad K = 1$

$\Rightarrow \Delta t_{max}$, при $K = 1$

Ответ: $\frac{M}{m} = 1$, $M = m$.

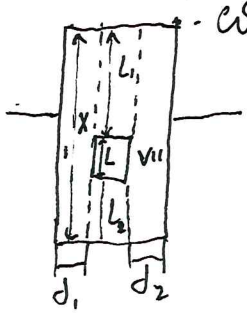
15

№4

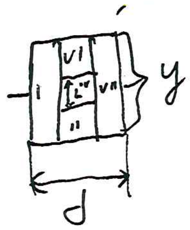
Дано
S, d, ε, L
$C - ?$

Решение

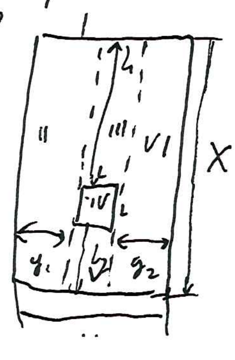
сбоку



сверху



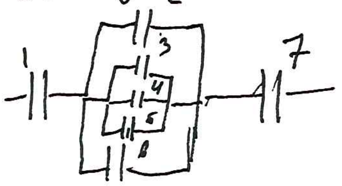
ср. слой толщ. L



$S = x \cdot y$

~~Схема~~ Разделим конденсатор на несколько меньших размеров. Получается 6 конденсаторов с ε, и один воздушный

Соед:



$$\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_7} + \frac{1}{C_{2-6}} \qquad C_{2-6} = C_1 + C_2 + \ldots + C_6$$

$$C_1 = \frac{S\cdot\varepsilon\cdot\varepsilon_0}{d_1} \qquad C_2 = \frac{S\cdot\varepsilon\cdot\varepsilon_0}{d_2}$$

$$C_2 = \frac{y_1\cdot x\cdot\varepsilon\cdot\varepsilon_0}{L} \qquad C_6 = \frac{y_2\cdot x\cdot\varepsilon\cdot\varepsilon_0}{L} \qquad C_4 = \frac{L^2\cdot\varepsilon_0}{L} \quad \varepsilon=1$$

$$C_3 = \frac{L_1\cdot L\cdot\varepsilon\cdot\varepsilon_0}{L} \qquad C_5 = \frac{L_2\cdot L\cdot\varepsilon\cdot\varepsilon_0}{L}$$

$$y_1+y_2+L=y \qquad L_1+L_2+L=x \qquad d_1+d_2+L=d$$

$$C_{2-6} = \frac{x(y_1+y_2)\varepsilon\varepsilon_0}{L} + \frac{(L_1+L_2)L\cdot\varepsilon\cdot\varepsilon_0}{L} + \frac{L^2\cdot\varepsilon_0}{L} =$$

$$= \frac{x(y-L)\cdot\varepsilon\varepsilon_0 + (x-L)L\varepsilon\varepsilon_0 + L^2\cdot\varepsilon_0}{L} = \frac{L^2\cdot\varepsilon_0 + \varepsilon\varepsilon_0(xy - xL + xL - L^2)}{L} = \frac{L^2\cdot\varepsilon_0 + \varepsilon\varepsilon_0(S-L^2)}{L}$$

$$\frac{1}{C} = \frac{d_1+d_2}{S\varepsilon\varepsilon_0} + \frac{L}{L^2\cdot\varepsilon_0 + \varepsilon\varepsilon_0(S-L^2)} = \frac{d-L}{S\varepsilon\varepsilon_0} + \frac{L}{L^2\varepsilon_0+\varepsilon\varepsilon_0(S-L^2)} =$$

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

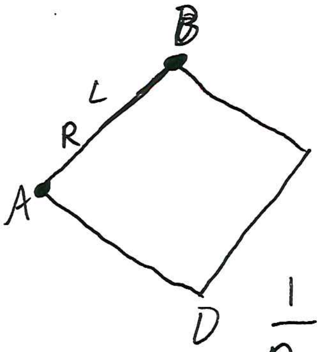
$$C = \frac{S\varepsilon_0\varepsilon(S\varepsilon+L^2(1-\varepsilon))}{(d-L)(S\varepsilon+L^2(1-\varepsilon))+LS\varepsilon}$$

12

Ответ: $C = \dfrac{S\varepsilon\varepsilon_0(S\varepsilon+L^2(1-\varepsilon))}{(d-L)(S\varepsilon+L^2(1-\varepsilon))+LS\varepsilon}$?

Шифр 19956

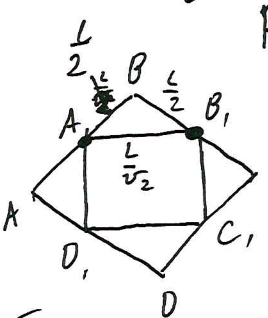
№5



$R = \rho \frac{L}{S}$

Пусть R_1 - сопр одного стороны квадр. ABCD

$\frac{1}{R_{AB}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{3R_1}$ $R_{AB} = \frac{3}{4} R_1$



Т.к. $AA_1 = A_1B$; $BB_1 = B_1C$ и т. д., то

$A_1B_1 = \frac{L}{\sqrt{2}}$

Пусть R_2 - сопр одной стор квадр $A_1B_1C_1D_1$

$\cancel{\frac{R_1}{R_2} = \frac{\rho \frac{L}{d_1}}{\rho \frac{L}{d_2\sqrt{2}}} = \frac{d_2\sqrt{2}}{d_1}}$ $\cancel{\frac{d_1}{d_2} = \frac{R_2\sqrt{2}}{R_1}}$

$\cancel{R_{A_1B_1} = R_{AB} = \frac{3}{4} R_1}$

$\frac{R_1}{R_2} = \frac{\rho \frac{L}{S_1}}{\rho \frac{L}{S_2\sqrt{2}}} = \frac{S_2\sqrt{2}}{S_1}$ $\frac{S_1}{S_2} = \frac{R_2\sqrt{2}}{R_1}$

$R_{A_1B_1} = R_{AB} = \frac{3}{4} R_1$

$\frac{1}{R_{A_1B_1}} = \frac{1}{R_{A_1B} + R_{BB_1}} + \frac{1}{R_2}$ $R_{A_1B} + R_{BB_1} = \rho \frac{\frac{L}{2} + \frac{L}{2}}{d_1} = R_1$

$\frac{4}{3R_1} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$ $R_2 = 3R_1$

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

Ответ: $3\sqrt{2}$

?

?