

ОТКРЫТАЯ РЕГИОНАЛЬНАЯ МЕЖВУЗОВСКАЯ ОЛИМПИАДА
ВУЗОВ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ «ОРМО»

ОРМОЗ-10

Шифр

ТИТУЛЬНЫЙ ЛИСТ
заключительного этапа

1.	Предмет	ФИЗИКА																		
2.	Вариант																			
3.	Класс	11 Г																		
4.	Фамилия	Л	И	Я	С	О	В													
	Имя	С	Е	Р	Г	Е	Й													
	Отчество	А	Н	Д	Р	Е	Е	В	И	Ч										
5.	Дата рождения	2	9					1	1					2	0	0	2			
		Число		Месяц		Год														
6.	Регион (пр: Томская обл., Алтайский край)	СВЕРДЛОВСКАЯ ОБЛ.																		
7.	Вид муниципального образования (пр: село, город, пгт, деревня)	ГОРОД																		
8.	Населенный пункт (пр: Томск, Кемерово, Асино)	ЕКАТЕРИНБУРГ																		
9.	Полное наименование образовательного учреждения, в котором Вы обучаетесь	МАОУ гимназия №35																		

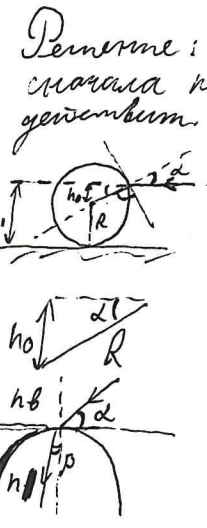
Даю согласие на обработку моих персональных данных и информирование меня посредством sms и e-mail о моих результатах и всех дальнейших мероприятиях, связанных с олимпиадой

Личная подпись Jul

Открытая региональная межвузовская олимпиада вузов Томской области (ОРМО)

Общий балл	Дата	Ф.И.О. членов жюри	Подписи членов жюри
$10+30+15$ $+8+3$ 59	646	Воронцов А.А.	А. Воронцов

N1) $\beta - ?$
 $R = 0,1 \text{ м}$
 $h_1 = 0,14 \text{ м}$
 $n = 1,5$



Решение:
 сначала построим продолжение оседа луча, а не \neq его действит. траектории, чтобы найти угол падения α (который для луча, падающего на поверхность перпендикулярно к касательной к точке падения луча и нормалью)

угол между продолжением луча и радиусом — берем. ~~с $\sin \alpha = \frac{h_0}{R}$~~
 ~~$\sin \alpha = \frac{h_0}{R}$~~ $h_0 = h_1 - R$; $\sin \alpha = \frac{h_0}{R} = \frac{h_1 - R}{R} = \frac{h_1}{R} - 1$
 α — переменная; $\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{n}{n_2}$, где β — иск. угол преломления, $n_2 = 1$ — норм. прел. возд. \Rightarrow

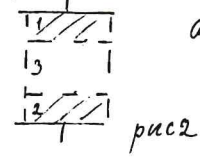
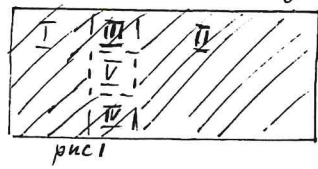
$\Rightarrow \sin \beta = \frac{n_2 \sin \alpha}{n} = \frac{n_2}{n} \left(\frac{h_1}{R} - 1 \right)$; $\sin \beta = \frac{1}{1,5} \left(\frac{0,14 \text{ м}}{0,1 \text{ м}} - 1 \right) = \frac{4}{15} \approx 0,27$, откуда ~~$\beta \approx 0,27 \text{ рад} = 15,47^\circ$~~
~~ответ: $15,47^\circ$~~
 $\beta = \frac{4}{15} \text{ рад} = \frac{4}{15} \cdot \frac{180^\circ}{\pi} \approx 15,28^\circ$ \checkmark 105
 Ответ: $15,28^\circ$

N4) C - ?
 $S, d, \epsilon, L - !$
 $L < d$



Решение:
~~разобьем, пока не разобьем на две части, которые на 5 областей. Условно: пусть паралл. осей. Концентрация ϵ_1, ϵ_2 одинакова или $\epsilon = \epsilon_1 + \epsilon_2$; для $\epsilon_1 = 20$: $\epsilon = \left(\frac{1}{\epsilon_1} + \frac{1}{\epsilon_2} \right)^{-1}$ это~~

~~справедливо и для ϵ будет. областей, III, IV, V осей~~
~~паралл ϵ I и II $\Rightarrow C = \epsilon_1 + \epsilon_2 + \epsilon_3 + \epsilon_4$~~
 ~~$\epsilon_{\text{эф}} = \left(\frac{1}{\epsilon_1} + \frac{1}{\epsilon_2} + \frac{1}{\epsilon_3} \right)^{-1}$; $S = S_1 + S_2 + S_3$; $d = d_1 + d_2 + d_3$~~
~~виз на пластину сверху; где V — область, под кот.~~
~~манод куб (рис 1) и виз~~
~~сложу на эту область (рис 2); где 3 — область~~
~~закрашенная кубом:~~



ИЧ (программа) Известно: для n послед-но соед конденсаторов
 общая ёмкость: $C = (\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \dots + \frac{1}{C_n})^{-1}$; для паралл-но соед: $C = C_1 + C_2 + \dots + C_n$;
 это справедливо и для любых комбинаций: ~~III, IV, V соед попарно по III~~
~~и IV, V~~ I, 2, 3 соед попарно между собой, а I, II,
 III, IV, V - паралл между собой $\Rightarrow C = C_I + C_{II} + C_{III} + C_{IV} + C_V$;
 $C_V = (\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3})^{-1}$; общая формула для любого соед.
 с меду. пластинами S_i и расст между ними d_i , диэлектрик
 без-кан с эл-проводим ϵ_i : $C_i = \frac{\epsilon_0 \epsilon_i S_i}{d_i}$; для воздуха: $\epsilon_b = 1$;

~~III~~ $S_V = L^2$; Ответ: $C_V = (\frac{d_1}{\epsilon_0 \epsilon S_V} + \frac{L}{\epsilon_0 S_V} + \frac{d_2}{\epsilon_0 \epsilon S_V})^{-1} = \left(\frac{(d-L) + L\epsilon}{\epsilon_0 \epsilon L^2} \right)^{-1}$
 $= \frac{\epsilon_0 \epsilon L^2}{d + L(\epsilon - 1)}$; $C = \frac{\epsilon_0 \epsilon S_I}{d} + \frac{\epsilon_0 \epsilon S_V}{d} + \frac{\epsilon_0 \epsilon S_{III}}{d} + \frac{\epsilon_0 \epsilon S_{IV}}{d} +$
 $+ \frac{\epsilon_0 \epsilon L^2}{d + L(\epsilon - 1)} = \frac{\epsilon_0 \epsilon (S - S_V)}{d} + \frac{\epsilon_0 \epsilon L^2}{d + L(\epsilon - 1)} = \epsilon_0 \epsilon \left(\frac{S - L^2}{d} + \frac{L^2}{d + L(\epsilon - 1)} \right)$,
 где ϵ_0 - электрич. постоянная
 Ответ: $\epsilon_0 \epsilon \left(\frac{S - L^2}{d} + \frac{L^2}{d + L(\epsilon - 1)} \right)$ ✓ 308

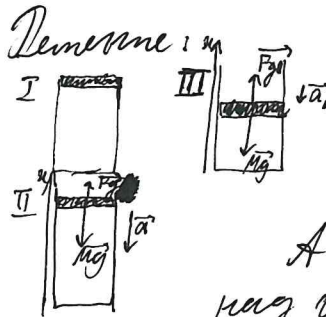
№3) $\frac{M}{m} - \frac{p}{1}$
 $m, v, \Delta T - \max$ | Диаметр: $\frac{2R}{m} \left| \frac{2R}{M} \right|$

и пуля, и шар сделаны из одного
 материала \Rightarrow пуля затормозит почти
 сразу; по з-ку соед импульсов, если
 M - скорость шара с заторм-т. б-тён пулей после заторможения;
 $\vec{v}_I = \vec{v}_II \Rightarrow m\vec{v} = (M+m)\vec{u}$; м.к. $\vec{v} \perp \vec{u}$, $m\vec{v} = (M+m)\vec{u} \Rightarrow \mu = \frac{m}{M+m} v$;

по з-ку сохранения энергии: $Q = E_I - E_{II} = \frac{mv^2}{2} - \frac{(M+m)\mu^2}{2} = \frac{mv^2}{2} - \frac{m+M}{2} \times$
 $\times \left(\frac{m}{M+m} v \right)^2 = \frac{mv^2}{2} - \frac{m^2 v^2}{2(M+m)} = \frac{mv^2}{2} \left(1 - \frac{m}{M+m} \right)$ — ~~мемлота, выходящая~~
 при соударении; с другой стороны, м.к. потеря мемлота
 в шар сразу преобразована в тепло, $Q = c(M+m)\Delta T$, где c - удельн
 теплоёмк материала шара $\Rightarrow \Delta T = \frac{Q}{c(M+m)} = \frac{mv^2}{2c} \frac{1 - \frac{m}{M+m}}{M+m}$ ✓

$\Delta T(x) = \frac{v^2}{2c} (x - x^2)$ заменим: $x = \frac{m}{M+m} \Rightarrow$
 $\Rightarrow \Delta T_{\max}$ достиг при $x = \frac{-1}{-2} = 0,5 \Rightarrow \frac{m}{M+m} = \frac{1}{2} \Rightarrow M = m \Rightarrow \frac{M}{m} = 1$
 Ответ: 1:1 155

$N2$	V_1, T_1	ρ_{Ca}
$a_1 = \frac{a}{2}$		
$V = 2 \mu$	$2 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$	
$M = 10 \text{ кг}$		
$S = 20 \text{ см}^2$	$2 \cdot 10^{-3} \text{ м}^2$	
$p = 10 \text{ кПа}$	10^4 Па	
$T = 300 \text{ К}$		



$pV = \nu RT$ - ур-е Менделеева-Клапейрона

I з-н термодинамики: $A = \Delta U - Q$, где A - работа, соверш.

над газом, $|Q|$ - количество теплоты, если $Q > 0$, то тепло подводится, если $Q < 0$, то отводится.

~~$A = p \Delta V = p(V_2 - V_1) = p(V_2 - V_1)$~~
 $\Rightarrow A = \Delta U; \Delta U = U_2 - U_1 = \frac{3}{2} p_2 V_2 - \frac{3}{2} p_1 V_1 = \frac{3}{2} \nu RT_2 - \frac{3}{2} \nu RT_1$

$\nu = \frac{pV}{RT};$ если S - площадь поршней сев сосуда, то $V = h \cdot S$,

$V_1 = h_1 S$, где h и h_1 - расстояние от газа до поршня в нач и кон время и кон время, тогда $a_1 = \frac{a}{2}$; для поршня в оба

двух момента времени по II з-му Ньютонна:

II: $Mg - F_g = Ma$, III: $Mg - F_{g1} = Ma_1$, где F_g и F_{g1} - сила гравитации на поршень;

$F_g = pS, F_{g1} = p_1 S \Rightarrow \frac{Mg - F_g}{M} = \frac{Mg - F_{g1}}{M} = 2 \Rightarrow Mg - F_g = 2Mg - 2F_{g1} \Rightarrow Mg = 2p_1 S - pS \Rightarrow p_1 = \frac{Mg + pS}{2}$
 $p_1 = \frac{10 \text{ кг} \cdot 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} + 10^4 \text{ Па}}{2 \cdot 10^{-3} \text{ м}^2} = 2,5 \cdot 10^4 \text{ Па} = 3 \cdot 10^4 \text{ Па}$

Заметим: для произв. объема температура

II з-н Ньютонна: $Mg - pS = Ma \Rightarrow a = \frac{Mg - pS}{M}$; 25

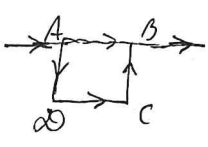
ур Менделеева-Клапейрона: $pV = \nu RT$; м.к. $V = hS, p = \frac{\nu RT}{hS} \Rightarrow$

$\Rightarrow a = \frac{Mg - \frac{\nu RT}{h}}{M} = g - \frac{\nu RT}{Mh}$; берем координату x с началом

в дне сосуда (см. рис) $\Rightarrow h = h_x = x, \nu = \frac{M}{Mx} \Rightarrow -x'' = g - \frac{\nu RT}{Mx} \Rightarrow$

$\Rightarrow g + x'' = \frac{\nu RT}{Mx} \Rightarrow T = \frac{(g + x'') M x}{\nu R}; A = \Delta U = \frac{3}{2} \nu R \Delta T = \frac{3}{2} \nu R T - \frac{3}{2} \nu R T_0 =$

N5) для квадр ABCD (если r - сторона AB);



~~$R_1 = \frac{1}{r} + \frac{1}{3r}$~~ $R_1 = \left(\frac{1}{r} + \frac{1}{3r}\right)^{-1} = \frac{3}{4} r$