Место для скобы

Шифр: 01ecol 20Ф324

ОТКРЫТАЯ РЕГИОНАЛЬНАЯ МЕЖВУЗОВСКАЯ ОЛИМПИАДА ВУЗОВ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ «ОРМО»

ТИТУЛЬНЫЙ ЛИСТ
заключительного этапа

1.	Предмет	ФИЗИКА
2.	Вариант	
3.	Класс	11
4.	Фамилия	ТЕЛЕШОВА
	Имя	ЕКАТЕРИНА
	Отчество	ВЯЧЕСЛАВОВНА
5.	Дата рождения	Число: 15; Месяц: 08; Год: 2002
6.	Регион *(пр: Томская обл., Алтайский край)*	Забайкальский край
7.	Вид муниципального образования *(пр: село, город, пгт, деревня)*	город
8.	Населенный пункт *(пр: Томск, Кемерово, Асино)*	ЧИТА
9.	Полное наименование образовательного учреждения, в котором Вы обучаетесь	ГОУ Забайкальский краевой лицей-интернат

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

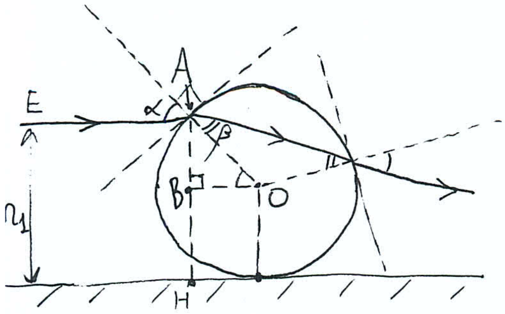
Личная подпись ____________

Место для скобы

Шифр ОРМО 11 20Ф324

Открытая региональная межвузовская олимпиада вузов Томской области (ОРМО)

Общий балл	Дата	Ф.И.О. членов жюри	Подписи членов жюри
45б.	19.03.2020	Червинская Анна Сергеевна	Жер-



1 ЗАДАЧА

$n = 1{,}5$

$h_1 = 0{,}14$ м

$R = 0{,}1$ м

доп. постр.

$BO \parallel EA$; AH – перпендикуляр к лучу EA, $AH = h_1$

$AB = h_1 - BH = h_1 - R = 0{,}14 - 0{,}1 = 0{,}04$ (м)

$AO = R$

т.к. $EA \parallel BO$, то $\angle AOB = \alpha$ (как соответствующие углы)

$\sin\alpha = \sin\angle AOB = \frac{AB}{AO} = \frac{0{,}04}{0{,}1} = 0{,}4$

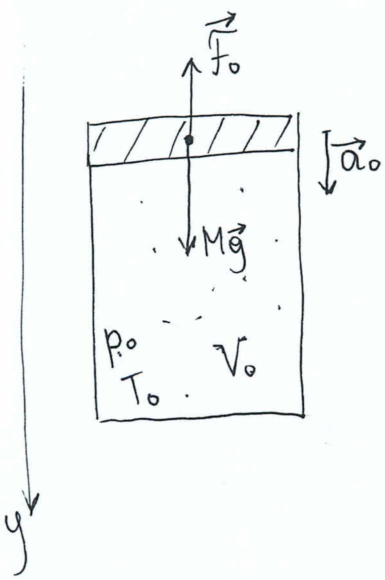
.) по зак. преломления света:

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

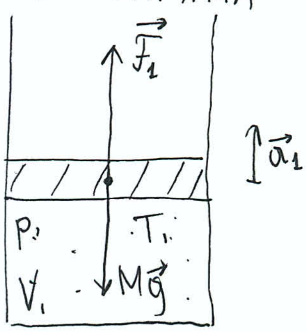
$\sin\beta = \frac{\sin\alpha}{n}$

$\beta = \arcsin\left(\frac{\sin\alpha}{n}\right) = \arcsin\frac{0{,}4}{1{,}5} \approx 15{,}47^\circ$ ✓ 10б.

Ответ: 15°



2 ЗАДАЧА



Дано: $M = 10$ кг

$S = 20$ см²

$V_0 = 2$ л

$p_0 = 10$ кПа

$T_0 = 300$ К.

$a_1 = \frac{a_0}{2}$

Найти: T_1, V_1

по II з. Ньютона:

Ф324

$\vec{F}_0 + M\vec{g} = M\vec{a}_0$

$\vec{F}_1 + M\vec{g} + M\vec{a}_1$

Oy: $Mg - F_0 = Ma_0$

Oy: $Mg - F_1 = -Ma_1$

$a_0 = \frac{Mg - F_0}{M}$

$a_1 = \frac{F_1 - Mg}{M}$

$a_1 = \frac{a_0}{2}$

$\frac{F_1 - Mg}{\cancel{M}} = \frac{Mg - F_0}{2\cancel{M}}$

$2F_1 - 2Mg = Mg - F_0$

$2F_1 = 3Mg - F_0$

$F_1 = \frac{3Mg - F_0}{2}$

$F_1 = p_1 S$; $F_0 = p_0 S$

$p_1 S = \frac{3Mg - p_0 S}{2}$

$p_1 = \frac{3Mg - p_0 S}{2S} = \frac{3 \cdot 10 \cdot 10 - 10 \cdot 10^3 \cdot 20 \cdot 10^{-4}}{2 \cdot 20 \cdot 10^{-4}} = \frac{300 - 20}{40 \cdot 10^{-4}} = 7 \cdot 10^4$ (Па) $=$
$= 70$ (кПа)

по з. К-М:

2) $p_1 V_1 = \nu R T_1$

$p_0 V_0 = \nu R T_0$

$\frac{p_1 V_1}{p_0 V_0} = \frac{T_1}{T_0}$

3) т.к. сосуд теплоизолирован, то процесс - адиабатический.

$Q = A + \Delta U$; $Q = 0$ $\Rightarrow$ $A = -\Delta U$

$A = \Delta p \Delta V$
$\Delta p \Delta V = \nu R \Delta T$ $\Big| \Rightarrow A = \nu R (T_1 - T_0)$

$\Delta U = \frac{3}{2}(p_1 V_1 - p_0 V_0)$

$\begin{cases} \frac{3}{2} p_1 V_1 - \frac{3}{2} p_0 V_0 = \nu R (T_0 - T_1) \\ p_1 V_1 = \nu R T_1 \end{cases}$

$\frac{3}{2} p_1 V_1 - \frac{3}{2} p_0 V_0 = \frac{p_1 V_1}{T_1}(T_0 - T_1)$

$3 p_1 V_1 - 3 p_0 V_0 = 2 \frac{p_1 V_1 T_0}{T_1} - 2 p_1 V_1$

$$p_1V_1 - 3p_0V_0 = 2\frac{p_1V_1T_0}{T_1}$$

Ф324

$$5p_1V_1T_1 - 3p_0V_0T_1 = 2p_1V_1T_0$$

$$T_1 = \frac{2p_1V_1T_0}{5p_1V_1 - 3p_0V_0}$$

$$\begin{cases} A = -\Delta U \\ A = \Delta p \Delta V = (p_1 - p_0)(V_1 - V_0) \\ \Delta U = U_1 - U_0 = \frac{3}{2}p_1V_1 - \frac{3}{2}p_0V_0 \end{cases}$$

$$(p_1 - p_0)(V_1 - V_0) = \frac{3}{2}p_0V_0 - \frac{3}{2}p_1V_1$$

$$p_1V_1 - p_1V_0 - p_0V_1 + p_0V_0 = \frac{3}{2}p_0V_0 - \frac{3}{2}p_1V_1$$

$$\frac{5}{2}p_1V_1 - \frac{1}{2}p_0V_0 = p_1V_0 + p_0V_1$$

$$5p_1V_1 - p_0V_0 = 2p_1V_0 + 2p_0V_1$$

$$5p_1V_1 - 2p_0V_1 = 2p_1V_0 + p_0V_0$$

$$V_1 = \frac{2p_1V_0 + p_0V_0}{5p_1 - 2p_0} = \frac{2\cdot70\cdot2 + 10\cdot2}{5\cdot70 - 2\cdot10} = \frac{300}{330} \approx 0{,}9\ (м)$$

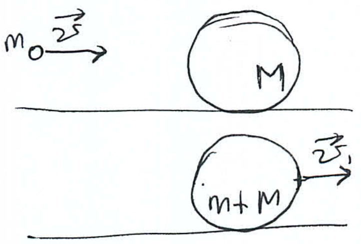
4) из пункта (2): $\frac{p_1V_1}{p_0V_0} = \frac{T_1}{T_0}$

$$T_1 = \frac{p_1V_1T_0}{p_0V_0} = \frac{70\cdot0{,}9\cdot300}{10\cdot2} = 945\ (K)$$

Ответ: $V = 0{,}9$ (м)
$T = 945\ K.$

— 10б.

3 задача



по З.С.Э:

$E_{к.п} = E_ш$

но т.к. некоторое кол-во энергии ушло на нагрев тел., то:

$E_{к.п} = E_{к.ш} + E_{вн.}$

$E_{вн} = E_{к.п} - E_{к.ш.} = \frac{m v^2}{2} - \frac{(m+M) v_1^2}{2}$ Ф324

) по З.С.И:

$m v = (m+M) v_1$

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

$E_{вн} = \frac{m v^2}{2} - \frac{(m+M)\ m^2 v^2}{2(m+M)^2} = \frac{m v^2 (m+M) - m^2 v^2}{2(m+M)} = \frac{m v^2 (m+M-m)}{2(m+M)} =$

$= \frac{m v^2 M}{2(m+M)}$

) $C_{пули} = C_{шара}$, т. к. они выполнены из одного материала

$Q = c(m+M)\Delta T$

$Q = E_{вн.}$

$\Delta T = \frac{E_{вн}}{c(m+M)} = \frac{m v^2 M}{2c(m+M)^2}$

$\Delta T \sim \frac{mM}{(m+M)^2}$

Пусть $m = M \cdot x$

$\Delta T(x) = \frac{M^2 x}{(Mx+M)^2} = \frac{x}{(x+1)^2}$

$\Delta T'(x) = \frac{(x+1)^2 - 2(x+1)}{(x+1)^4} = \frac{x+1-2}{(x+1)^3} = \frac{x-1}{(x+1)^3}$

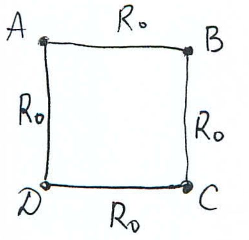
$\Delta T'(x) = 0$; $x - 1 = 0$ $x = 1$

т.е. при $m = M$. ΔT max.

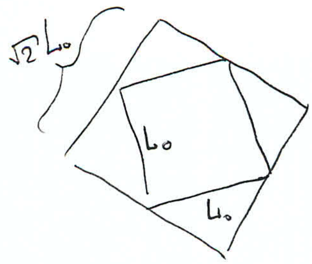
Ответ: $\frac{m}{M} = 1$ ✓ 15б.

5 ЗАДАЧА

1)



$R_{AB} = 3R_0$

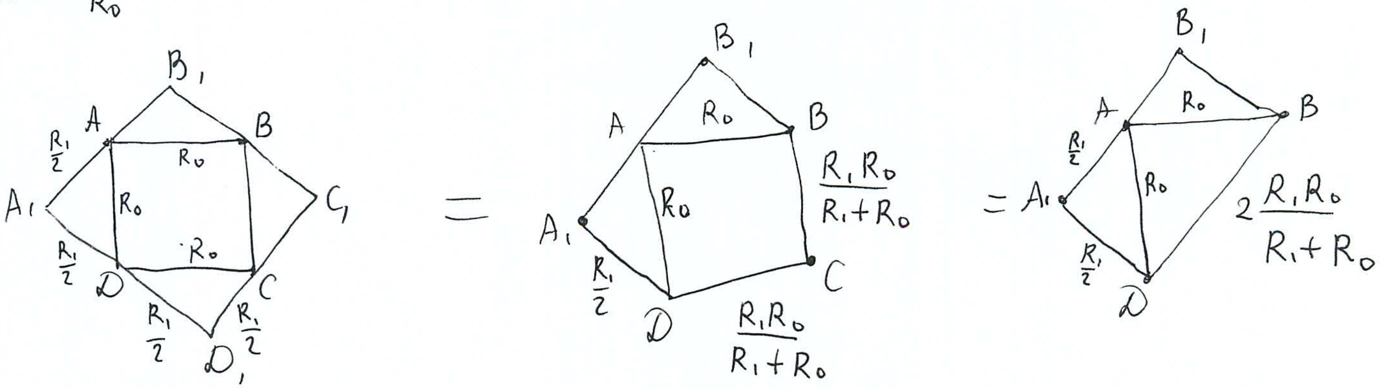


$L_{AB} = 4L_0$

$L_{A_1B_1} = 4\sqrt{2}L_0$

Ф321

2)



$$\frac{1}{R_{DC}} = \frac{1}{R_0} + \frac{1}{R_1} = \frac{R+R_0}{R_1R_0}$$

Т.к. $R_{AB} = R_{A_1B_1}$, то значит

$$\frac{1}{R_{DB}} = \frac{1}{2R_0} + \frac{R_1+R_0}{2R_1R_0} = \frac{2R_1+R_0}{2R_1R_0} \;;\quad R_{A_1DBB_1} = R_1 + \frac{2R_1R_0}{2R_1+R_0} = \frac{2R_1^2+R_1R_0+2R_1R_0}{2R_1+R_0}$$

$$\frac{1}{R_{A_1B_1}} = \frac{1}{R_1} + \frac{2R_1+R_0}{2R_1^2+R_1R_0+2R_1R_0} = \frac{2R_1+3R_0+2R_1+R_0}{R_1(2R_1+R_0+2R_0)} = \frac{4R_1+4R_0}{R_1(2R_1+3R_0)}$$

$$R_{AB} = R_{A_1B_1}$$

$$\frac{3R_0}{4} = \frac{4R_1+4R_0}{2R_1^2+3R_1R_0}$$

$$6R_1^2R_0 + 9R_1R_0^2 = 4R_1 + 4R_0$$

$$6R_1^2R_0 + 9R_1R_0^2 - 4R_1 - 4R_0 = 0$$

$$D = \cancel{81R_0^4+4(4)}\ (9R_0^2-4)^2 + 16R_0\cdot 6R_0 = 81R_0^4 - 72R_0^2 + 16 + 16R_0^2\cdot 6$$

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

10б.