

Место для скобы

**ОТКРЫТАЯ РЕГИОНАЛЬНАЯ МЕЖВУЗОВСКАЯ ОЛИМПИАДА «ОРМО»  
ТИТУЛЬНЫЙ ЛИСТ  
заключительного этапа**

**03291**

**Шифр**

1.	Предмет	Ф И З И К А																					
2.	Вариант	1																					
3.	Класс	11																					
4.	Фамилия	А	Б	Д	У	Л	Л	И	Н														
	Имя	А	Л	Е	К	С	А	Н	Д	Р													
	Отчество	Р	О	М	А	Н	О	В	И	Ч													
5.	Дата рождения	2	5			0	7			2	0	0	4										
		Число		Месяц		Год																	
6.	Страна	Россия																					
7.	Регион (пр: Томская обл., Калининградская область)	Новосибирская область																					
8.	Вид муниципального образования (пр: пгт, деревня, село, город)	город																					
9.	Населенный пункт (пр: Томск, Кемерово, Псков)	Новосибирск																					
10.	Полное наименование образовательного учреждения, в котором Вы обучаетесь в данное время	специализированный учебно-научный центр Новосибирского государственного университета																					

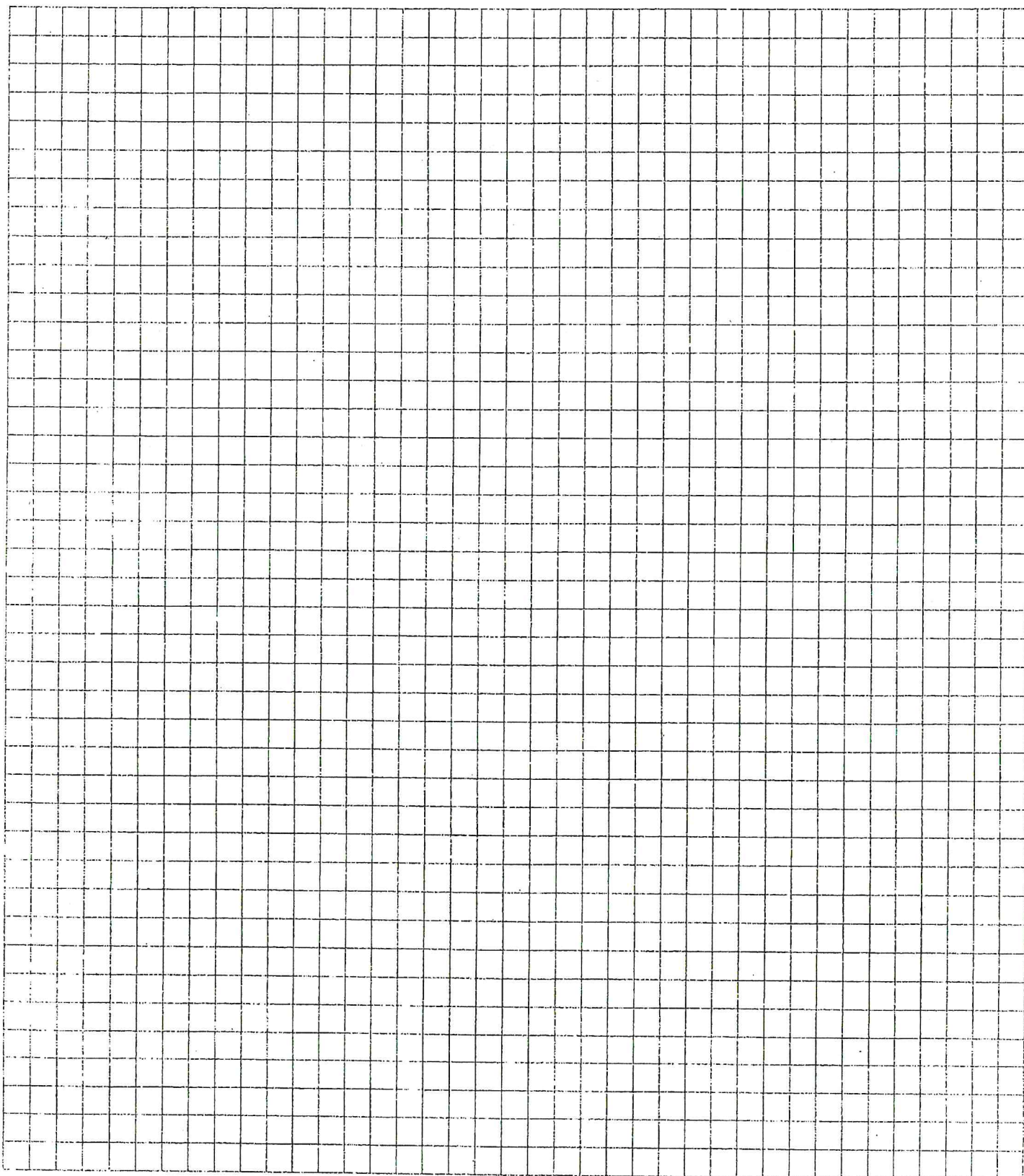
Даю согласие на обработку моих персональных данных и информирование меня посредством sms и e-mail о моих результатах и всех дальнейших мероприятиях, связанных с олимпиадой

Личная подпись 

Шифр

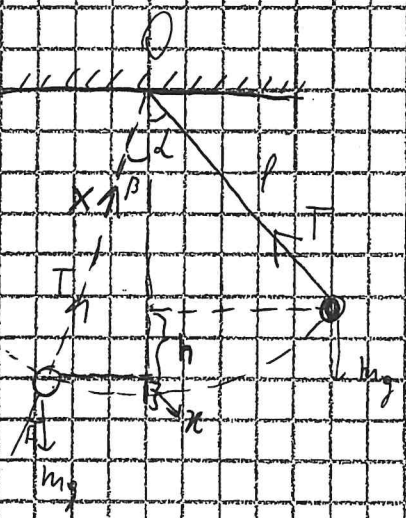
Открытая региональная межвузовская олимпиада вузов Томской области (ОРМО)

Общий балл	Дата	Ф.И.О. членов жюри	Подписи членов жюри
885		Червишова А.С.	Жюри



Задача 1

Дано  
 $m$   
 $l$   
 $T(B) = ?$



Путь длины цепи  $l$   
 $h$  - максимальная высота, на которую поднимается грузик относительно начального положения  
 ~~$h = l$~~

$$h = l - l \cdot \cos \alpha = l(1 - \cos \alpha)$$

Разложим путь в вертикальном направлении, когда

пути в этом момент шарик отклонился на  $\beta$

пути  $x = l - l \cos \beta = l(1 - \cos \beta)$ ,  $x$  - высота, на которую поднимается шарик в этом момент шарика  $3C7$ :

$$mgh = \frac{mv^2}{2} + mgx$$

$$gl(1 - \cos \alpha) = \frac{v^2}{2}, \quad gl(1 - \cos \beta) \Rightarrow v^2 = 2gl(\cos \beta - \cos \alpha)$$

II закон Ньютона в проекции на ось  $x$ , считая вверх  $0$  с началом для трансляционного движения

$$0x: \quad m a_y = T - mg \cos \beta \quad a_y = \frac{v^2}{l}$$

$$T = m a_y + mg \cos \beta = \frac{mv^2}{l} + mg \cos \beta = \frac{2mgl(\cos \beta - \cos \alpha)}{l} + mg \cos \beta =$$

$$= mg(2 \cos \beta - 2 \cos \alpha) \Rightarrow T(B) = mg(2 \cos \beta - 2 \cos \alpha)$$

Ответ:  $T(B) = mg(2 \cos \beta - 2 \cos \alpha)$  ✓ 10/8

Задача 2

Дано

$V = 120 \text{ м}^3$

$m_1 = 0,2 \text{ кг}$

$t = 70 \text{ мин}$

$\mu = 85^\circ \text{С} = 0,85$

$P_0 = 105 \text{ кПа}$

$T = 17^\circ \text{С}$

$\nu = 2,92 \text{ мм/с}$

$\rho = 1,5 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$

$N = ?$

$V = \nu t = \frac{120 \text{ м}^3}{\text{с}} \cdot 70 \text{ мин} = \frac{120 \text{ м}^3}{\text{с}} \cdot \frac{7}{6} \text{ ч} = 140 \text{ м}^3$

Масса воды, прошедшая за время t

Давление газа в газопроводе

из пароводяной смеси газа и

паров

$P_0 V = \left( \frac{m_1}{M_1} + \frac{m_2}{M_2} \right) RT$

$m_1$  - масса газа  $M_1$  - молярная масса газа

$m_2$  - масса паров

$\frac{m_1}{M_1} + \frac{m_2}{M_2} = \frac{P_0 V}{RT} = \frac{105 \cdot 10^3 \cdot 140}{8,31 \cdot (273 + 17)} = 8127,41$

из условия  $m_2 = m_1 \cdot 47,5 \cdot 10^{-3}$

$10^3 = \text{мг/с}$   $\nu$  - скорость в газопроводе, в км/ч

Анализ вещества 70, масса молярная масса (с. по таблице Менделеева)

Молярная масса  $M_1$   $M_2$  - масса молекулы воды  $M_2 = 18 \text{ г/моль}$   $M_1 = 6,022 \cdot 10^{23} \text{ молекул}$

$V_{\text{паров}} = 6,022 \cdot 10^{23} \cdot (0,2 \cdot 10^{-3}) = 2,0655 \cdot 10^{23} \text{ м}^3$  - объем

Объем воды

$\rho = \frac{m}{V} \rightarrow m = \rho V = 1500 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot 2,0655 \cdot 10^{23} \text{ м}^3 = 3098,25 \cdot 10^{23} \text{ кг}$

$M_2 = 3098,25 \cdot 10^{23} \text{ кг}$

$\frac{m_1}{M_1} = \frac{m_1}{M_1} \cdot 47,5 \cdot 10^{-3} = \frac{PV}{RT}$

подставим все найденные значения

$$h \text{ найден } m_0 = \frac{7035,679}{1 - 3,88 \cdot 10^{-20}} \quad \alpha_n = 30$$

$$P_n = \frac{m_0}{V'} \quad V' = 0,7 \text{ ед.} \quad \text{длина пути}$$

$$N_x = \eta N = 0,85 N$$

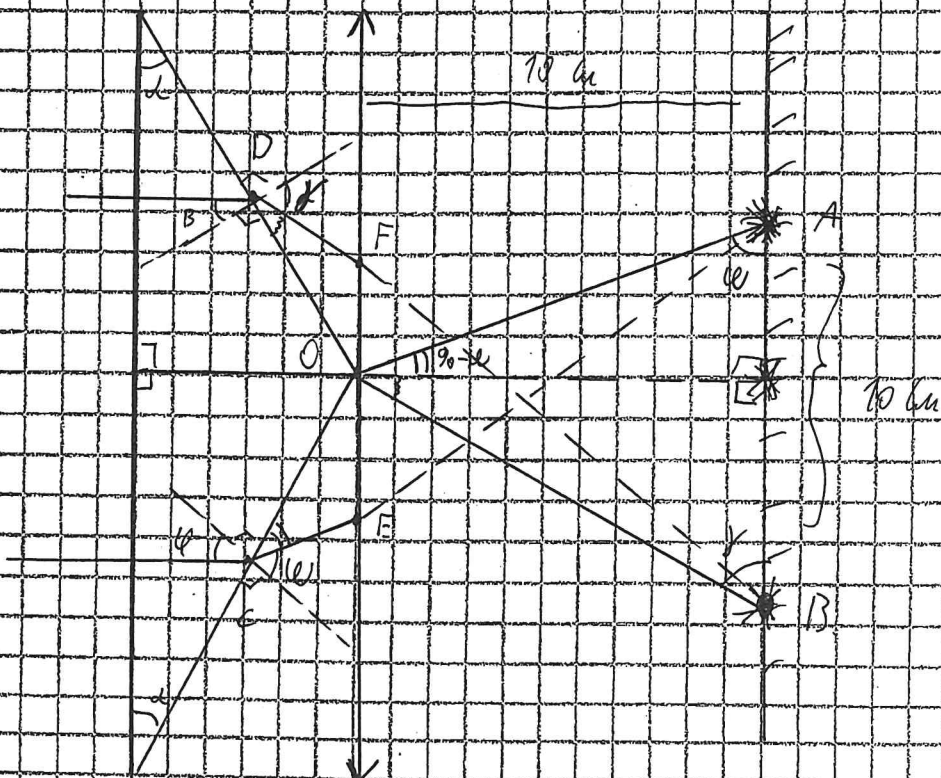
$$N_x = \frac{m_0 P_n \cdot 0,85}{V'} = \frac{m_0 \cdot 41,5 \cdot 10^{-5} P_n \cdot 0,85}{V'} = \frac{7035,679}{1 - 3,88 \cdot 10^{-20}} \cdot \frac{7500 \cdot 0,85}{0,343 \cdot 10^{20}}$$

$$= \frac{5479719036}{0,243 \cdot 10^{20} + 703084 \cdot 10^{20}} \cdot 30 = 7,597 \cdot 10^{-11+5}$$

Ответ:  $7,597 \cdot 10^{-11+5}$

Задача 3

Дано  
 $\alpha = 30^\circ$   
 $n_1 = 1,5$   
 $F = 10 \text{ кН}$   
 $n_2 = ?$



Пусть, Катановский проходил через здание школы не принадлежащая  
 и размещаем на территории здания школы  
 2 группы школы образованы различными формами  
 возникших в результате различных процессов  
 школы сначала впадают перпендикулярно поверхности  
 школы  $\Rightarrow$  внутри школы они не имеют направления  
 В школе из группы, в школе, в школе, в школе, в школе, в школе  
 угла,  $m, k$  поверхности, школы, школы и школы, школы  
 от этого угла параллельно в результате на высоте  $m$   
 школы, школы, 2 параллельных школы, школы Катановский  
 принадлежат на Катановский  $m, k$  школы, школы  
 от этого школы, школы в школе на высоте  $m$   
 школы, школы  $\Rightarrow$  на Катановский школы, школы

$n_1 = \frac{\sin \alpha}{\sin \beta}$       $n_2 = \frac{\sin \alpha}{\sin \beta}$       $\beta = \varphi = 30^\circ \Rightarrow \frac{\sin \beta}{\sin \varphi} = \frac{\sin \varphi}{\sin \beta} = 1$

DF || OB } в точке A и B соответственно  
 CE || OA }

школы,  $m, k$  OA и OB проходим через здание школы

$AN = \frac{10}{\sin \alpha}$       $BN = \frac{10}{\sin \beta}$       $AN + BN = 20$

$\frac{10}{\sin \alpha} + \frac{10}{\sin \beta} = 20$

$$\sin \gamma = 1,5 \sin \beta$$

$$\sin \gamma = 1,5 \cdot \sin 30 = 0,75 \Rightarrow \cos \gamma = \sqrt{1 - 0,75^2} = \frac{3 - \sqrt{7}}{4}$$

$$\tan \gamma = \frac{\sin \gamma}{\cos \gamma} = \frac{3\sqrt{7}}{7}$$

$$\frac{1}{\tan \omega} = \frac{1}{1 - \tan \gamma} = \frac{7}{7 - 3\sqrt{7}} = \frac{3 - \sqrt{7}}{3}$$

$$\tan \omega = \frac{9 + 3\sqrt{7}}{2} \quad \omega \approx 83,266$$

$$h_2 = \frac{\sin \omega}{\sin \beta} = \frac{\sin 83,266}{0,5} \approx 1,99$$

Ответ:  $h_2 \approx 1,99$  1,99

Задача 4

Дано

$$L = 50 \text{ м}$$

$$h_1 = 7,5 \text{ м}$$

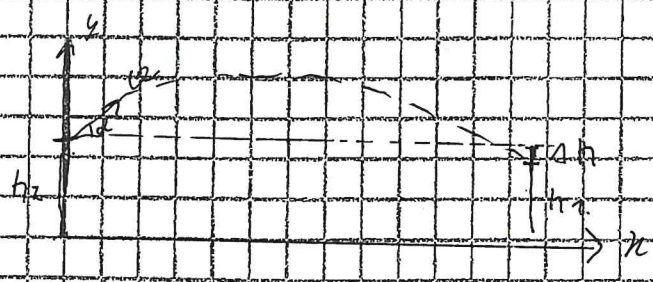
$$H = 3 \text{ м}$$

$$h_2 = 7,6 \text{ м}$$

$$L = 70 \text{ м}$$

$$g = 10 \text{ м/с}^2$$

$$x = 1$$



$$\Delta h = h_1 - h_2$$

пуля на высоте  $h_1$  брошена со скоростью  $v$

Затем ее проекция уменьшилась до  $x = 1$

$$0x: v \cos \alpha t = L$$

$$0y: v \sin \alpha t - \frac{g t^2}{2} = \Delta h$$

$$\Delta h = h_1 - h_2$$

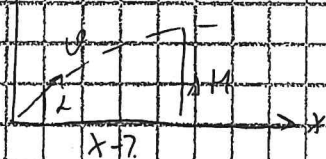
Решение задачи :

$$\frac{v \sin \alpha L}{v \cos \alpha} = \frac{g L^2}{2 v^2 \cos^2 \alpha} = h_1 - h_2$$

$$50 + 9,8L - \frac{9,8 \cdot 50^2}{2 v^2 \cos^2 \alpha} = 0,1$$

$$v = \sqrt{\frac{122500}{(150 + 9,8L - 0,1) \cos^2 \alpha}} = 34,8975 \text{ м/с}$$

у



Рассмотрим движение тела как движение из начальной

высоты, тогда тело движется относительно

нас вбок на  $x$  и вниз  $\Rightarrow$  тогда  $y = 0,1 \text{ м}$

$$v_x : \begin{cases} v \cos \alpha t = x \end{cases}$$

$$v_y : \begin{cases} v \sin \alpha t - \frac{g t^2}{2} = 1 \text{ м} \end{cases}$$

$$\Delta H = H - h_2 = 7,5$$

Решение задачи

$$6,972x - \frac{g x^2}{2 v^2 \cos^2 \alpha} = 7,5$$

$$4,2911 \cdot 10^{-3} x^2 - 0,2726 x + 7,5 = 0$$

Решение уравнения

$$x = 43,6 \text{ м} \quad \text{и} \quad x = 8,072$$

$$x_{\min} = 8,0 \text{ м}$$

$$\Delta H_{\min} = 8,0 \text{ м} = 1,55$$



Задача 5

Дано

$R_1$

$R_2$

$m_1 = m_2$

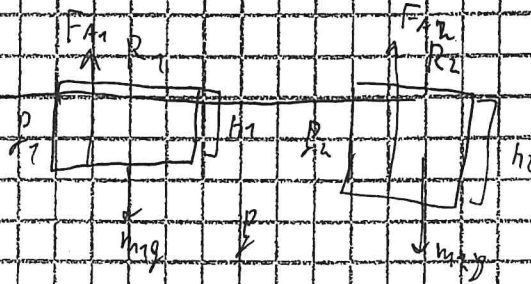
$\rho_1$

$\rho_2$

$\rho$

$E_1$

$E_2$



$\rho_2 < \rho$        $\rho_2 < \rho$

$F_{A1} = \pi R_1^2 h_1 \rho g$        $F_{A2} = \pi R_2^2 h_2 \rho g$

м.к нормальное давление внутри - это всегда ее

вернее условием соответствует с условием  $\rho_2 < \rho$   $h_2 < h_1$  и т.д.

$F_A$  - сила тяжести  $F_A = \pi R^2 h \rho g$  (условно не отсюда, не

нормальное давление)  $F_A$  - это сила тяжести  $F_g = kx$

где  $k_1 = \pi R_1^2 \rho g$ ,  $k_2 = \pi R_2^2 \rho g$

$E_1 = E_{n1} + E_{k1}$        $E_2 = E_{n2} + E_{k2}$

$E_1 = E_{n1} \max$        $E_2 = E_{n2} \max$  (вн энергия переходит в потенциальную энергию стержня "пружина" - условно  $F = kx$  на  $k_1$  и  $k_2$  соответственно)

$m_1 = m_2 \Rightarrow \pi R_1^2 h_1 \rho g = \pi R_2^2 h_2 \rho g \Rightarrow \frac{h_1}{h_2} = \frac{R_2^2 \rho g}{R_1^2 \rho g}$

$E_1 = \frac{k_1 x_1^2}{2}$        $E_2 = \frac{k_2 x_2^2}{2}$        $x_1 = h_1$        $x_2 = h_2$

$\frac{E_1}{E_2} = \frac{k_1 x_1^2}{k_2 x_2^2} = \frac{\pi R_1^2 \rho g \left( \frac{R_2^2 h_2}{R_1^2} \right)^2}{\pi R_2^2 \rho g \left( \frac{R_2^2 h_2}{R_1^2} \right)^2} = \left( \frac{R_2 \rho g}{R_1 \rho g} \right)^2$

Ответ:  $\frac{E_1}{E_2} = \left( \frac{R_2 \rho g}{R_1 \rho g} \right)^2 = \frac{R_2^2}{R_1^2}$