

Место для скобы

ОТКРЫТАЯ РЕГИОНАЛЬНАЯ МЕЖВУЗОВСКАЯ ОЛИМПИАДА «ОРМО»
ТИТУЛЬНЫЙ ЛИСТ
заключительного этапа

03912

Шифр

1.	Предмет	Физика																					
2.	Вариант	2																					
3.	Класс	11																					
4.	Фамилия	А	Б	А	У	Р	А	З	А	К	О	В											
	Имя	И	Б	Р	А	Г	И	М															
	Отчество	А	С	Л	А	М	Б	Е	К	О	В	И	Ч										
5.	Дата рождения	0	9				1	2					2	0	0	4							
		Число		Месяц		Год																	
6.	Страна	Россия																					
7.	Регион (пр: Томская обл., Калининградская область)	ИМАО																					
8.	Вид муниципального образования (пр: пгт, деревня, село, город)	город																					
9.	Населенный пункт (пр: Томск, Кемерово, Псков)	Майбрыск																					
10.	Полное наименование образовательного учреждения, в котором Вы обучаетесь в данное время	Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение «Средняя общеобразовательная школа микрорайона Вылануровский»																					

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

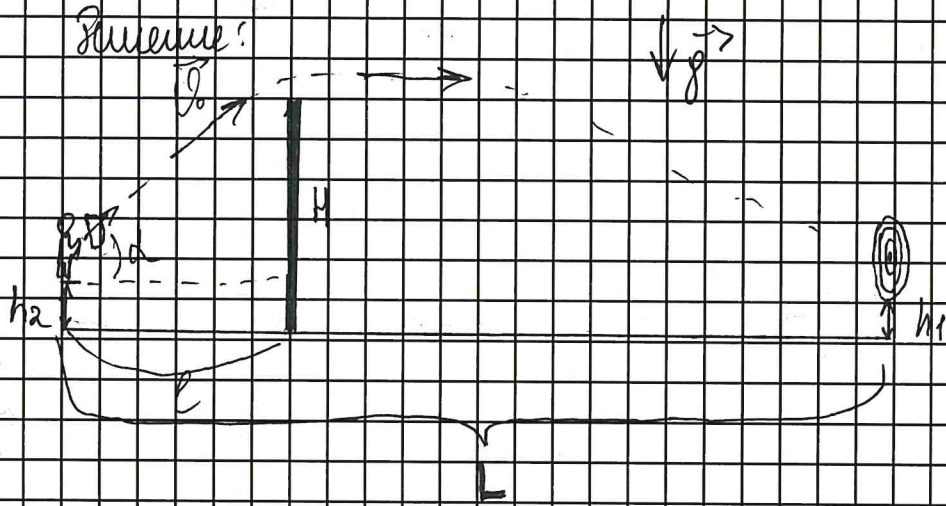


Открытая региональная межвузовская олимпиада вузов Томской области (ОРМО)

Общий балл	Дата	Ф.И.О. членов жюри	Подписи членов жюри
67,5		Червишнев АС	Борис

4) Дано:

- $L = 50 \text{ м}$
- $h_1 = 1,5 \text{ м}$
- $H = 3 \text{ м}$
- $h_2 = 1,6 \text{ м}$
- $\alpha = 12^\circ$
- $l = 8 \text{ м}$
- $g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$



Заменим координаты x и y тела в момент

времени t :

$$x = x_0 + v_{0x} t + \frac{a_x t^2}{2} ; \quad x = v_x t = v_0 \cos \alpha t$$

$$y = y_0 + v_{0y} t + \frac{a_y t^2}{2} ; \quad y = v_0 \sin \alpha t - \frac{g t^2}{2}$$

Нам нужно рассчитать скорость, которая понадобится нам для того чтобы перелететь стену!

$$x = v_0 \cos \alpha t \Rightarrow t = \frac{x}{v_0 \cos \alpha}$$

$$y = v_0 \sin \alpha t - \frac{g t^2}{2}$$

$$y = \frac{v_0 \sin \alpha x}{v_0 \cos \alpha} - \frac{g x^2}{2 v_0^2 \cos^2 \alpha}$$

$$y = x \tan \alpha - \frac{g x^2}{2 v_0^2 \cos^2 \alpha}$$

Для того, чтобы стена камня перелететь
через стену: $y > H - h_2$

Значит, $y > 1,4$

$$x \tan d = \frac{g x^2}{2 v_0^2 \cos^2 d} > 1,4 \cdot 2 v_0^2 \cos^2 d$$

$$x \tan d \cdot 2 v_0^2 \cos^2 d - g x^2 > 1,4 \cdot 2 v_0^2 \cos^2 d$$

$$2 x \tan d v_0^2 \cos^2 d - 2,8 v_0^2 \cos^2 d > g x^2$$

$$v_0^2 (2 x \tan d \cos^2 d - 2,8 \cos^2 d) > g x^2$$

$$v_0 > \sqrt{\frac{g x^2}{2 x \tan d \cos^2 d - 2,8 \cos^2 d}}$$

$$v_0 > \sqrt{\frac{10 \frac{M}{c^2} \cdot 3^2 M^2}{2 \cdot 8 M \cdot \tan 12^\circ \cdot \cos^2 12^\circ - 2,8 \cdot \cos^2 12^\circ}}$$

$v_0 > 33,4 \frac{M}{c}$ — скорость стрелы, чтобы перелететь стелу

$$L = a_1 + a_2$$

$$a_1 = \frac{L}{2} = \frac{v_0^2 \sin^2 d}{2g}$$

$$H = \frac{v_0^2 \sin^2 d}{2g} + h, \text{ где } h = h_2 - h_1$$

$$t = \sqrt{\frac{2H}{g}} = \sqrt{\frac{2 v_0^2 \sin^2 d}{2g} + h_2 - h_1}$$

$$a_2 = v_0 t = v_0 \sqrt{\frac{2 v_0^2 \sin^2 d}{2g} + h_2 - h_1}$$

Допустим, что $v_0 = 34 \frac{M}{c}$

$$\text{Значит, } L_0 = a_1 + a_2 = \frac{v_0^2 \sin^2 d}{2g} + v_0 \sqrt{\frac{2 v_0^2 \sin^2 d}{2g} + h_2 - h_1}$$

$$= \frac{(34 \frac{M}{c})^2 \sin^2 12^\circ}{2 \cdot 10 \frac{M}{c^2}} + 34 \frac{M}{c} \sqrt{\frac{(34 \frac{M}{c})^2 \sin^2 12^\circ}{2 \cdot 10 \frac{M}{c^2}} + 1,65 - 1,5 M} \approx 48 M$$

Скорость $> 34 \frac{m}{c}$ т.к. $L_0 < 50m$

Т.к. v скорости $> 34 \frac{m}{c}$, значит v скорости $> 33,364 \frac{m}{c} \Rightarrow$
 \Rightarrow у стрелы будет такая скорость, чтоб преодолеть
 стену, иными словами меньше

Ответ: Да, сможет.

2) Дано:

Решение:

$\rho = 120 \frac{kg}{m^3}$
 $m_{sp} = 41,5 \cdot 10^{-6} kg$
 $\eta = 0,85$
 $\Delta m = 2 \cdot 10^{-2}$
 $T = 17^\circ = 290K$
 $M_B = 29 \cdot 10^{-3} \frac{kg}{mоль}$
 $p = 105 kPa = 105 \cdot 10^3 Pa$
 $R = 8,31 \frac{J}{mоль \cdot K}$

Возьмем ур-е Менделеева - Клапейрона:

$pV = \frac{m}{M} RT$
 $m = \frac{pVM}{RT}$

Вычислим массу воздуха

через массу: $\rho = m = \frac{105 \cdot 10^3 Pa \cdot 120 m^3 \cdot 29 \cdot 10^{-3} \frac{kg}{mоль}}{8,31 \frac{J}{mоль \cdot K} \cdot 290K}$

$t = ? \approx 151,6 \frac{m}{c}$

Найдем массу сажи, которая находится

в прокачанном воздухе:

$m_c = 151,6 \cdot 41,5 \cdot 10^{-6} kg \approx 6,3 \cdot 10^{-3} kg$

Найдем массу сажи в первом:

на первом приборе: $m_{p1} = m_c - m_c \cdot 0,85 =$
 $= 6,3 \cdot 10^{-3} kg - 6,3 \cdot 10^{-3} kg \cdot 0,85 = 9,45 \cdot 10^{-4} kg$

на втором приборе: $m_{p2} = m_{p1} - m_{p1} \cdot 0,85 = 9,45 \cdot 10^{-4} kg -$

$- 9,45 \cdot 10^{-4} kg \cdot 0,85 = 1,4175 \cdot 10^{-4} kg$

Тогда, $m_{oc} = (m_c + m_{p1} + m_{p2}) \cdot 0,85 =$

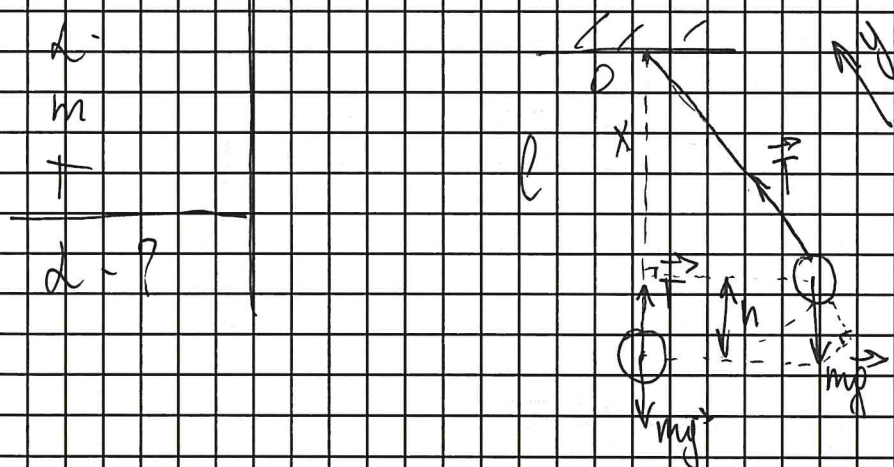
$$= (63 \cdot 10^{-3} + 9,45 \cdot 10^{-4} + 1,4175 \cdot 10^{-4}) \cdot 0,25 \approx 6,28 \cdot 10^{-2}$$

Найдём время выключения вектора ускорения установившегося между замкнутыми переключателями.

$$t = \frac{\Delta v}{a} = \frac{20 \text{ м/с}}{6,28 \cdot 10^{-3} \text{ м/с}^2} \approx 3185 \text{ с}$$

Ответ: 3185 с.

1) Дано: Решение:



Возьмем закон сохранения энергии. $E_p = E_k$.

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

$$gh = \frac{v^2}{2}$$

$$v^2 = 2gh$$

$$a_{yc} = \frac{v^2}{r} = \frac{2gh}{l}$$

$$h = l - x$$

Возьмем II з. Ньютона

$$m \vec{a}_{yc} = \vec{T} + m \vec{g}$$

на ось Oy:

$$m a_{yc} = T - mg \cos \alpha$$

$$\frac{2mgh}{l} = T - mg \cos \alpha$$

$$mg \cos \alpha = T - \frac{2mgh}{l}$$

$$\cos \alpha = \frac{Tl - 2mgh}{mgl}$$

$$\alpha = \arccos \left(\frac{Tl - 2mgl(l-x)}{mgl} \right)$$

Ответ: $\arccos \left(\frac{Tl - 2mgl(l-x)}{mgl} \right) = \alpha$

3) Дано:

$$d = 30^\circ$$

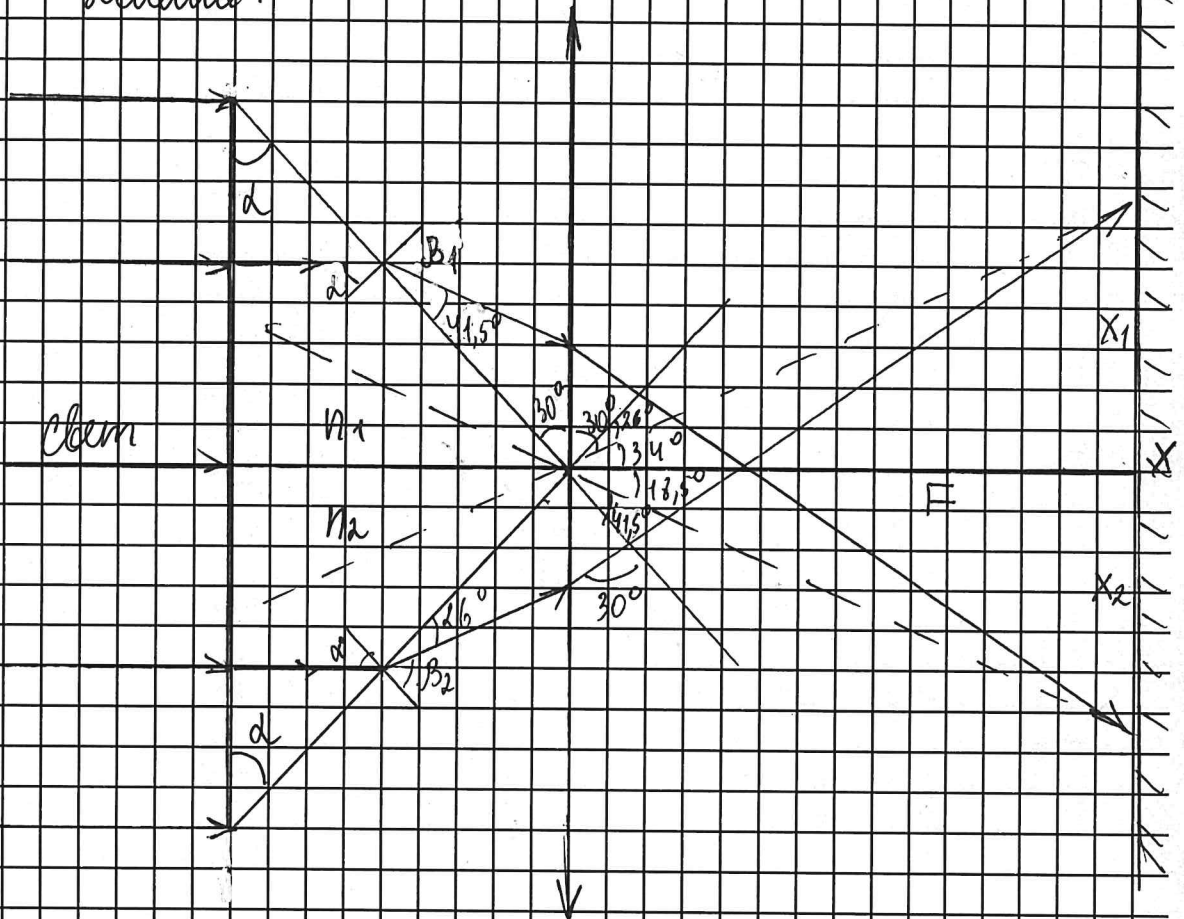
$$n_1 = 1,5$$

$$n_2 = 1,8$$

$$X = 0,1 \text{ м}$$

$$F = ?$$

Величины:



$$1) \frac{\sin d}{\sin \beta_1} = \frac{1}{n_1} \Rightarrow \sin \beta_1 = \sin 30^\circ \cdot n_1$$

$$\beta_1 = \arcsin(\sin 30^\circ \cdot 1,5) \approx 48,5^\circ$$

$$2) \frac{\sin d}{\sin \beta_2} = \frac{1}{n_2} \Rightarrow \beta_2 = \arcsin(\sin 30^\circ \cdot n_2) =$$

$$= \arcsin(\sin 30^\circ \cdot 1,8) \approx 69,1^\circ$$

$$3) \operatorname{tg} 34^\circ = \frac{X_1}{F}$$

$$F = \frac{X_1}{\operatorname{tg} 34^\circ}$$

$$F = \frac{X - X_1}{\operatorname{tg} 18^\circ}$$

$$\Rightarrow \frac{X_1}{\operatorname{tg} 34^\circ} = \frac{X - X_1}{\operatorname{tg} 18^\circ}$$

$$X_1 \cdot \cos 18^\circ = X \cos 34^\circ - X_1 \cos 34^\circ$$

$$X_1 = \frac{X \cos 34^\circ}{\cos 18^\circ + \cos 34^\circ} = \frac{0,1 \text{ м} \cdot \cos 34^\circ}{\cos 18^\circ + \cos 34^\circ} \approx 0,067 \text{ м}$$

$$F = \frac{X_1}{\cos 34^\circ} = \frac{0,067 \text{ м}}{\cos 34^\circ} \approx 0,0994 \text{ м} \approx 9,94 \text{ см}$$

Ответ: $F = 9,94 \text{ см}$

5) Дано:

Решение

$$p_1 < p_2$$

$$p_2 < p_3$$

$$m_1 = m_2$$

$$\frac{V_1}{V_2} = \eta$$

$$\frac{R_1}{R_2} = ?$$



$$p_1 V_1 = p_2 V_2$$

$$p_1 S_1 h_1 = p_2 S_2 h_2$$

$$p_1 \pi R_1^2 h_1 = p_2 \pi R_2^2 h_2$$

$$\frac{R_1}{R_2} = \sqrt{\frac{p_2 \cdot h_2}{p_1 \cdot h_1}}$$

$$\frac{p_1}{p_2} = \eta = \frac{m_1 g h_1'}{m_2 g h_2'} = \frac{h_1'}{h_2'} = \frac{h_{\pi 1} - h_1'}{h_{\pi 2} - h_2'}$$

$$F_{A_1} = F_{A_2} \quad \text{т.к. } m_1 = m_2$$

$$\rho g V_{m_1} = \rho g V_{m_2}$$

$$V_{\pi 1} = V_{\pi 2}$$

$$h_1' \pi R_1^2 = h_2' \pi R_2^2$$

86