

ОТКРЫТАЯ РЕГИОНАЛЬНАЯ МЕЖВУЗОВСКАЯ ОЛИМПИАДА
ВУЗОВ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ «ОРМО»

Ф-11-7

Шифр

ТИТУЛЬНЫЙ ЛИСТ
заключительного этапа

1.	Предмет	Физика																			
2.	Вариант	2																			
3.	Класс	11																			
4.	Фамилия	А	И	В	А	З	О	В													
	Имя	Н	И	К	И	Т	А														
	Отчество	А	Л	Е	К	С	А	Н	Д	Р	О	В	И	Ч							
5.	Дата рождения	1	3					0	1												
		Число		Месяц		Год															
6.	Страна	Россия																			
7.	Регион (пр: Томская обл., Алтайский край)	Томская обл.																			
8.	Вид муниципального образования (пр: село, город, пгт, деревня)	деревня																			
9.	Населенный пункт (пр: Томск, Кемерово, Псков)	Кисловка																			
10.	Полное наименование образовательного учреждения, в котором Вы обучаетесь	МБОУ лицей при СПТУ.																			

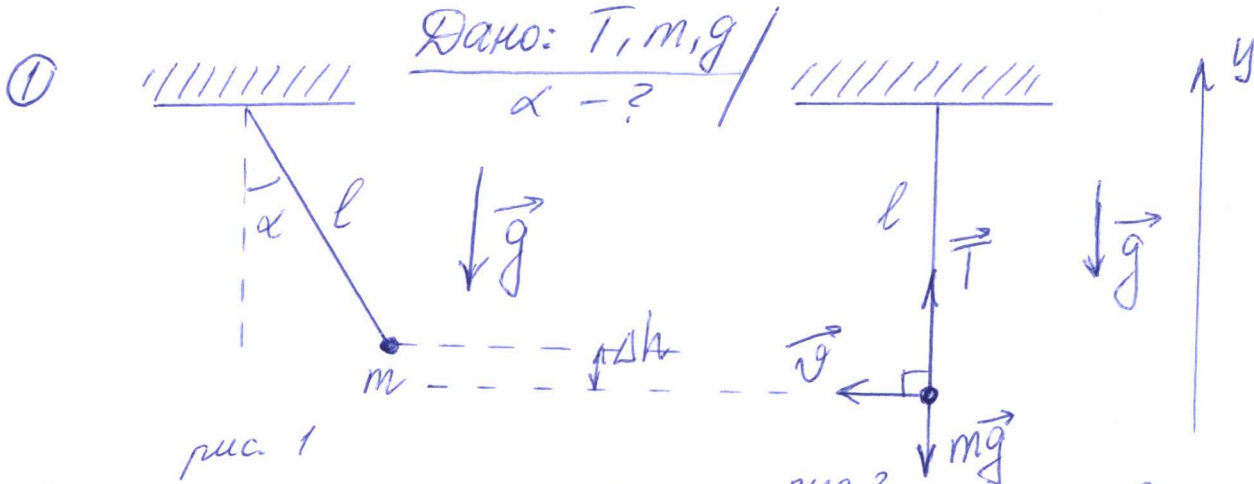
Даю согласие на обработку моих персональных данных и информирование меня посредством sms и e-mail о моих результатах и всех дальнейших мероприятиях, связанных с олимпиадой

Личная подпись



Открытая региональная межвузовская олимпиада вузов Томской области (ОРМО)

Общий балл	Дата	Ф.И.О. членов жюри	Подписи членов жюри
65	29.03.22	Лисинский	



В положении равновесия нить вертикальна. Запишем для грузика закон сохранения энергии (сила тяжести консервативна, сила натяжения нити работы не совершает)

$$mg\Delta h = \frac{1}{2}mv^2; \text{ где } \Delta h = l(1 - \cos\alpha) \Rightarrow$$

(за нулевой уровень потенц. энергии примем равновесие)

$$\Rightarrow v^2 = 2gl(1 - \cos\alpha) \quad (1)$$

Запишем для грузика в положении равновесия закон Ньютона, в проекции на ось y.

Для грузика в положении равновесия $T - mg = ma$; в положении равновесия грузик обладает только нормальным ускорением, поэтому $a = \frac{v^2}{l} \Rightarrow T - mg = m \frac{v^2}{l} \quad (2)$

Подставляя в (2) выражение из (1), получим

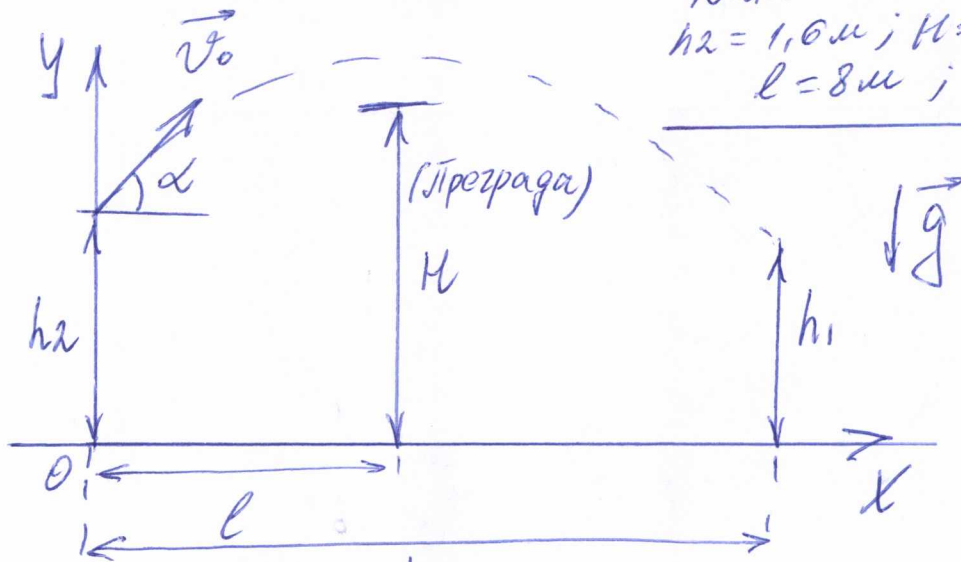
$$T - mg = 2mg(1 - \cos\alpha) \Rightarrow \cos\alpha = 1 - \frac{1}{2} \left(\frac{T}{mg} - 1 \right) =$$

$$= \frac{3mg - T}{2mg}$$

105.

Ответ: $\alpha = \arccos\left(\frac{3mg - T}{2mg}\right)$

4)



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

Сначала лугких преграда для стрелы показаны. Для этого в этом месте на рисунке. определим высоту H (преграда). скорость v_0 стрелы в отсутствие факторной скорости. запишем уравнения движения в декартовой системе координат, на рисунке.

$$\begin{cases} x = v_0 \cos \alpha t \\ y = h_2 + v_0 \sin \alpha t - \frac{gt^2}{2} \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} t = \frac{x}{v_0 \cos \alpha} \\ y = h_2 + v_0 \sin \alpha t - \frac{gt^2}{2} \Rightarrow \end{cases}$$

$$\Rightarrow y(x) = h_2 + v_0 \sin \alpha \cdot \frac{x}{v_0 \cos \alpha} - \frac{g}{2} \left(\frac{x^2}{v_0^2 \cos^2 \alpha} \right) \Rightarrow$$

$$y(x) = h_2 + x \operatorname{tg} \alpha - \frac{gx^2}{2v_0^2 \cos^2 \alpha}$$

траектории стрелы (в отсутствие преграды) если $y(L) = h_1 \Leftrightarrow$ мы получим уравнение с неизвестными параметрами v_0 . Стрела попадет в мишень.

$$\Leftrightarrow h_1 = h_2 + L \operatorname{tg} \alpha - \frac{gL^2}{2v_0^2 \cos^2 \alpha} \Rightarrow \frac{g}{2v_0^2 \cos^2 \alpha} = \frac{h_2 - h_1 + L \operatorname{tg} \alpha}{L^2}$$

2 страница

Подставляя это уравнение в выражение траектории, имеем:

$$y(x) = h_2 + x \operatorname{tg} \alpha - (h_2 - h_1 + L \operatorname{tg} \alpha) \frac{x^2}{L^2}$$

Стрела перелетит через преграду если $y(L) \geq H$

$$h_2 + L \operatorname{tg} \alpha - (h_2 - h_1 + L \operatorname{tg} \alpha) \frac{L^2}{L^2} \geq H$$

285.

Подставляя численные значения всех величин, получим.

$$3,02 \geq 3, \text{ что, очевидно, верно.}$$

Ответ: Да, сможет.

2) Дано:

$$N = 120 \frac{\text{м}^3}{\text{с}}$$

$$\varphi = 41,5 \frac{\text{мк}^2}{\text{к}^2} = 4,15 \cdot 10^{-8}$$

$$\Delta m = 202 = 0,02 \text{ кг}$$

$$p_a = 105 \text{ кПа}$$

$$T = 290 \text{ К}; \mu = 29 \frac{\text{г}}{\text{моль}}$$

$$= 0,029 \frac{\text{кг}}{\text{моль}}$$

$$\eta = 0,85$$

$$\tau = ?$$

За время t через систему очистки пройдёт объём воздуха $V_{\text{ф}} = Nt$.

П.к. воздух можно считать идеальным газом запишем для него уравнение Менделеева - Клапейрона.

$$p_a V = \frac{m(t)}{\mu} R T \Rightarrow m(t) = \frac{\mu p_a V}{R T} =$$

$= \frac{\mu p_a N}{R T} \cdot t$; Тогда масса примесей, содержащихся в данной массе воздуха равна

$$m_{\text{пр.}}(t) = \frac{\varphi \mu p_a N}{R T} \cdot t$$

Массы примесей, отфильтрованных 1, 2 и 3 фильтрами, равны соответственно

$$\eta^1 m_{\text{пр.}}, \eta^2 m_{\text{пр.}} \text{ и } \eta^3 m_{\text{пр.}}$$

По условию через время τ масса системы фильтров увеличивается на Δm , т.е.

~~$$\Delta m = (\eta + \eta^2 + \eta^3) \frac{\varphi \mu p_a N}{R T} \cdot \tau \Rightarrow$$~~

$$\Rightarrow \tau = \frac{\Delta m R T}{\varphi \mu r a N (\eta + \eta^2 + \eta^3)} = \frac{2 \cdot 8,3 \cdot 290 \cdot 10^{-2}}{4,15 \cdot 10^{-8} \cdot 29 \cdot 10^{-3} \cdot 105 \cdot 10^3 \cdot 120 \cdot 2,19} =$$

$$= 1452 \tau \approx 60,5 \text{ сут.}$$

Ответ: 60,5 сут.

ηm_{np} , $\eta(1-\eta)m_{np}$ и $\eta(1-\eta)^2 m_{np}$
 По условию через время τ масса системы фильтров увеличится на Δm , т.е.

$$\Delta m = \eta (1 + (1-\eta) + (1-\eta)^2) \frac{\varphi \mu r a N}{R T} \tau \Rightarrow$$

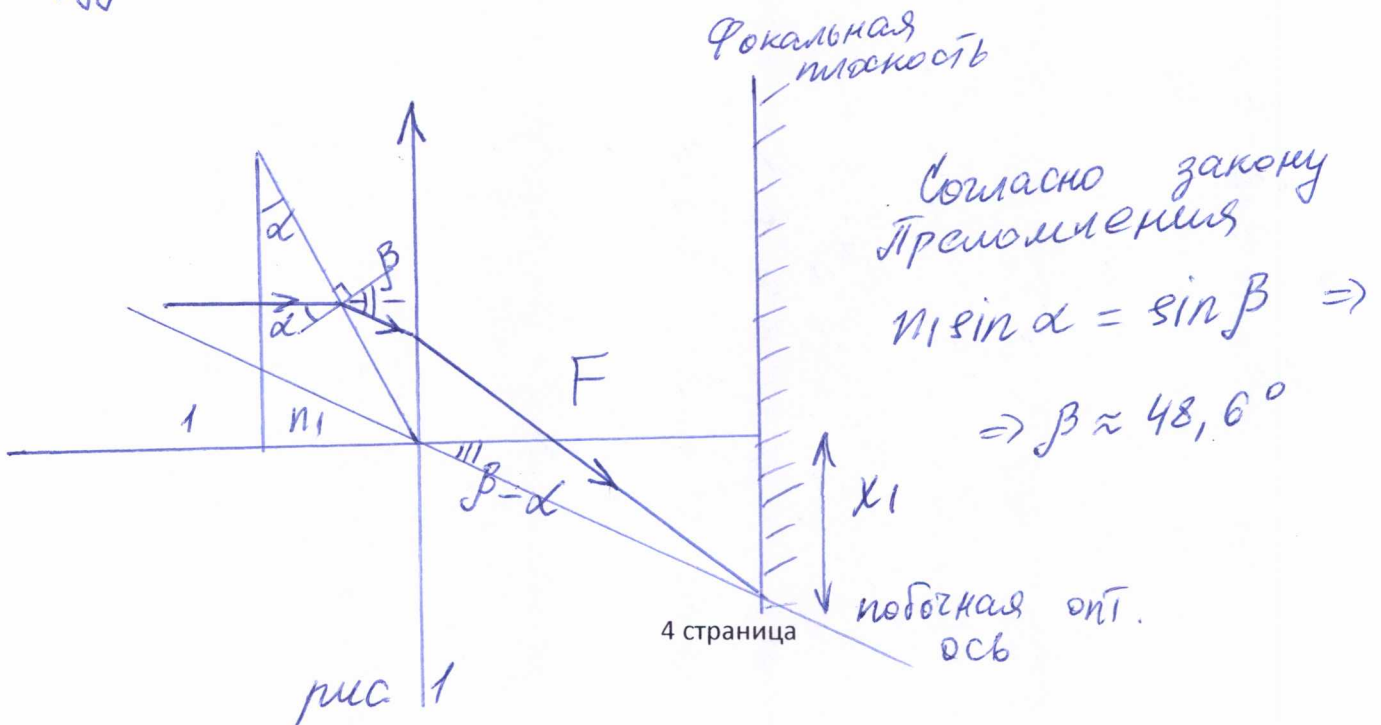
$$\Rightarrow \tau = \frac{\Delta m R T}{\varphi \mu r a N [1 - (1-\eta)^3]} = \frac{2 \cdot 8,3 \cdot 290 \cdot 10^{-2}}{4,15 \cdot 10^{-8} \cdot 29 \cdot 10^{-3} \cdot 105 \cdot 10^3 \cdot 120 \cdot 0,996} =$$

$$= 3185 \tau \approx 132,7 \text{ сут.}$$

ошибка в условии 125.

Ответ: 132,7 сут.

③ Лучи, прошедшие ни через одну из призм, соберутся в главной фокусе линзы.
 Рассмотрим ход лучей, прошедших через призму с показателем преломления n_1 (будем считать, что она верхняя)



Преломлённый призмой пучок составляет угол $(\beta - \alpha)$ с главной оптической осью линзы. Он сфокусируется в точке пересечения побочной оптической оси с фокальной плоскостью линзы (см. рис. 1)

Тогда $x_1 = F \operatorname{tg}(\beta - \alpha)$

Абсолютно аналогично рассмотрение хода лучей через вторую призму:

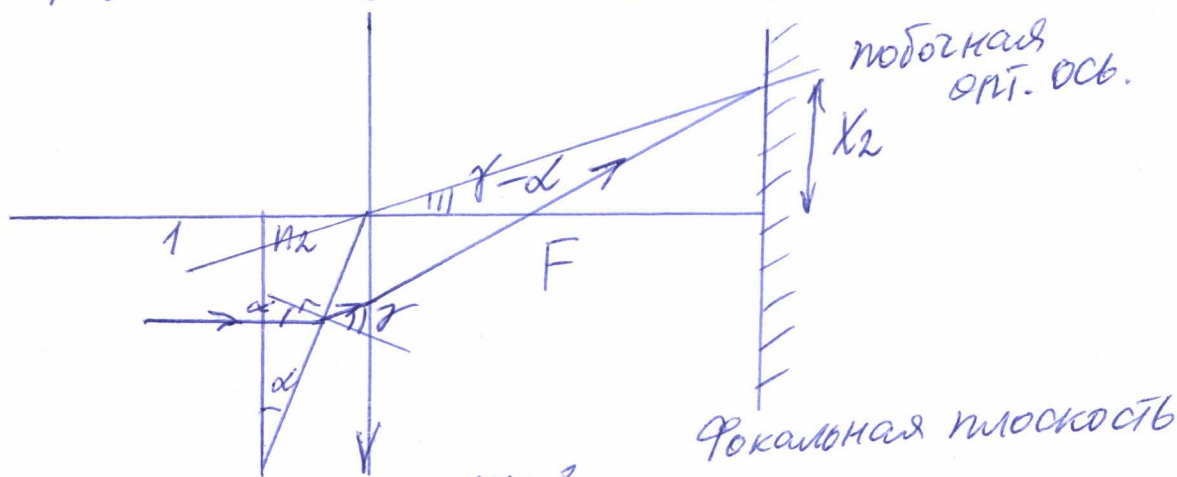


рис. 2

$n_2 \sin \alpha = \sin \gamma \Rightarrow \gamma \approx 64,2^\circ$

$x_2 = F \operatorname{tg}(\gamma - \alpha)$

Расстояние между крайними точками на экране, таким образом, равно:

$x_1 + x_2 = F (\operatorname{tg}(\gamma - \alpha) + \operatorname{tg}(\beta - \alpha)) \Leftrightarrow$

$\Leftrightarrow F = \frac{x_1 + x_2}{\operatorname{tg}(\gamma - \alpha) + \operatorname{tg}(\beta - \alpha)} = \frac{10}{1,015} = 9,85 \text{ см.}$

Ответ: 9,85 см.

5) Дано:

R_1, R_2, R, g

$n_1 = n_2 \frac{W_2}{W_1} = n$

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

Handwritten signature