

Место для
скобы

ОТКРЫТАЯ РЕГИОНАЛЬНАЯ МЕЖВУЗОВСКАЯ ОЛИМПИАДА
ВУЗОВ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ «ОРМО»


ФА-07

Шифр


ТИТУЛЬНЫЙ ЛИСТ
заключительного этапа

1.	Предмет	ФИЗИКА																			
2.	Вариант	1																			
3.	Класс	11																			
4.	Фамилия	З	Ы	К	О	В															
	Имя	В	Л	А	Д	И	М	И	Р												
	Отчество	В	И	К	Т	О	Р	О	В	И	Ч										
5.	Дата рождения	0	3			0	7			2	0	0	4								
		Число				Месяц				Год											
6.	Страна	Россия																			
7.	Регион (пр: Томская обл., Алтайский край)	Иркутская область																			
8.	Вид муниципального образования (пр: село, город, пгт, деревня)	город																			
9.	Населенный пункт (пр: Томск, Кемерово, Псков)	Ангарск																			
10.	Полное наименование образовательного учреждения, в котором Вы обучаетесь	МАОУ, Ангарский лицей № 2, имени М. К. Ангеля "																			

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
84	29.03.22	Мелешико	

~ 1 Дано:

m, α, g
 $T(\varphi) - ?$

1. Найдём зависимость T от φ
2. Пусть длина нити l

3. По 2 зак. Ньютона на ~~в~~ нормальную ось в момент отклонения на угол φ :

$$ma_y = T - mg \cos \varphi$$

Пусть в этот мом. лин. скор - $v \Rightarrow$

$$a_y = \frac{v^2}{l} \Rightarrow \frac{mv^2}{l} = T - mg \cos \varphi$$

4. По ЗСЭ для крайнего положения и положения при отклонении на угол φ :

$$\frac{mv^2}{2} = mgl(\cos \varphi - \cos \alpha) \Rightarrow v^2 = 2gl(\cos \varphi - \cos \alpha)$$

5. Тогда: $\frac{m \cdot 2gl(\cos \varphi - \cos \alpha)}{l} = T - mg \cos \varphi \Rightarrow T = 3mg \cos \varphi - 2mg \cos \alpha$

$$T(\varphi) = mg(3 \cos \varphi - 2 \cos \alpha)$$

Ответ: $T(\varphi) = mg(3 \cos \varphi - 2 \cos \alpha)$

~ 2 Дано:

$$P = 120 \frac{\text{м}^3}{\text{ч}}$$

$$k = 41,5 \cdot 10^{-9} \text{ кЗ в } 1 \text{ кЗ.}$$

$$l = 0,7 \cdot 10^{-6} \text{ м}$$

$$\tau = 10 \text{ мин} = \frac{1}{6} \text{ ч.}$$

$$\eta = 85 \%$$

$$P_a = 105 \text{ кПа} = 105 \cdot 10^3 \text{ Па}$$

$$t = 17^\circ \text{C}$$

$$\mu = 29 \text{ г/моль} = 0,029 \frac{\text{кг}}{\text{моль}}$$

$$\rho = 1,5 \frac{\text{г}}{\text{см}^3} = 1500 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

Найти:

$N - ?$

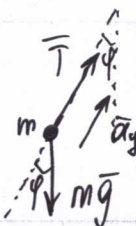
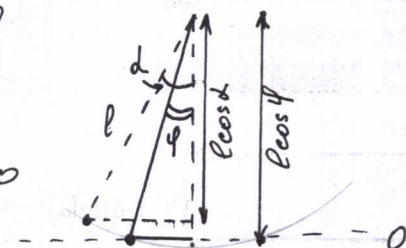
1. Пусть за τ установка заберёт воздух объёмом $V \Rightarrow$

$$V = P \cdot \tau$$

2. Пусть за τ фильтр обработал воздух объёмом $V_0 \Rightarrow$

$$V_0 = \frac{\eta}{100} \cdot V \Rightarrow V_0 = \frac{85}{100} \cdot P \cdot \tau = 17 \text{ м}^3$$

Решение



3. $T = t + 273 \Rightarrow T = 290K$

4. По зак. Менделеева-Клапейрона: **ФАД**

$$p_0 V_0 = \frac{m_0}{\mu} RT \Rightarrow m_0 = \frac{p_0 V_0 \cdot \mu}{RT}, \text{ где}$$

m_0 - масса порции тропического воздуха.

5. m_y - масса собранных частиц угальной сажи \Rightarrow

$$m_y = m_0 \cdot K = \frac{K p_0 V_0 \mu}{RT}$$

6. V_y - объем собранных частиц угальной сажи \Rightarrow

$$m_y = \rho \cdot V_y \Rightarrow V_y = \frac{m_y}{\rho} = \frac{K p_0 V_0 \mu}{\rho RT}$$

7. Объем одной частицы ℓ^3

8. $N \cdot \ell^3 = V_y \Rightarrow N = \frac{V_y}{\ell^3} = \frac{K p_0 V_0 \mu}{\rho R T \ell^3} \Rightarrow N = 1.732.606.400 \text{ частиц}$

Ответ: $N = 1.732.606.400 \text{ частиц}$

н 3 Дано:

$$\alpha = 30^\circ$$

$$F = 10 \text{ см}$$

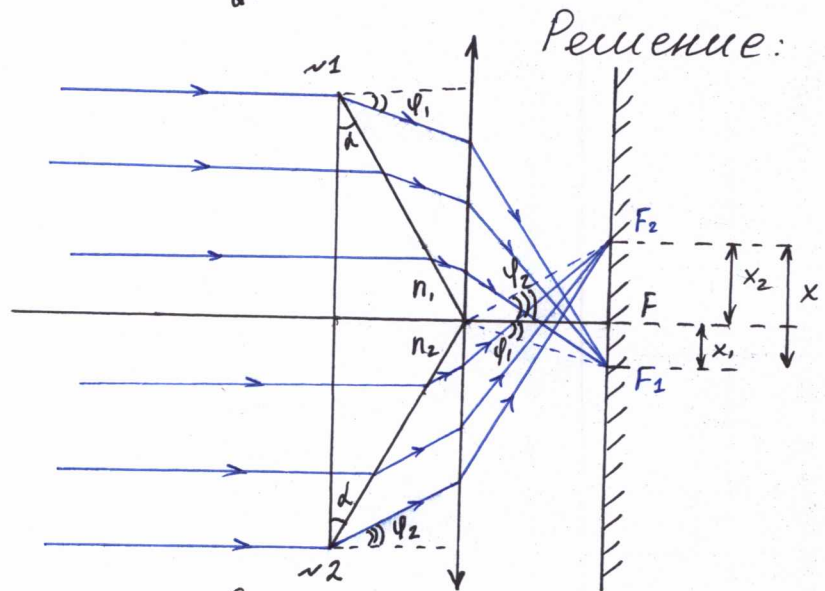
$$x = 10 \text{ см}$$

$$n_1 = 1,5$$

$$n_{\text{воз}} = 1$$

Найти:

$$n_2 = ?$$



1. Все лучи, проходя через первую границу призмы не преломятся, т.к. угол падения 90° .

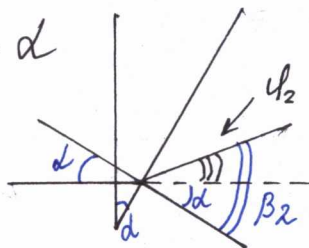
2. Далее все лучи преломятся под одним и тем же углом в каждой из призм, в первой B_1 , во второй B_2 .

3. Т.к. лучи параллельны, при прохождении линзы они упрутся в побочные фокусы F_1 и F_2 (рисунок)

F_1 и F_2 в экрану

$$F = X_1 + X_2$$

$$\varphi_1 = \beta_1 - \alpha$$



$$\psi_2 = \beta_2 - d$$

$$\operatorname{tg} \varphi_2 = \frac{x_2}{F} \Rightarrow x_2 = \operatorname{tg} \varphi_2 \cdot F$$

$$\Rightarrow X = X_1 + X_2 = F(\operatorname{tg} \varphi_1 + \operatorname{tg} \varphi_2)$$

$$\operatorname{tg}(\beta_2 - \alpha) = 1 - \operatorname{tg}(\beta_1 - \alpha) \quad (1)$$

9. $n_{\text{возг.}} \sin \beta_2 = n_2 \cdot \sin \alpha \Rightarrow n_2 = \frac{\sin \beta_2}{\sin \alpha} \quad (3)$

* Из 2-го уравнения находим β_1 , подставляя β_2 в уравнение 1, находим β_1 .
Подставляя значения β_1 и β_2 в уравнение 3, находим π_2 .

№4 Дано:

$$L = 50 \mu$$

$$h_1 = 1,5 \text{ м}$$

$$H = 3\text{ m}$$

$$h_2 = 1,6 \text{ м}$$

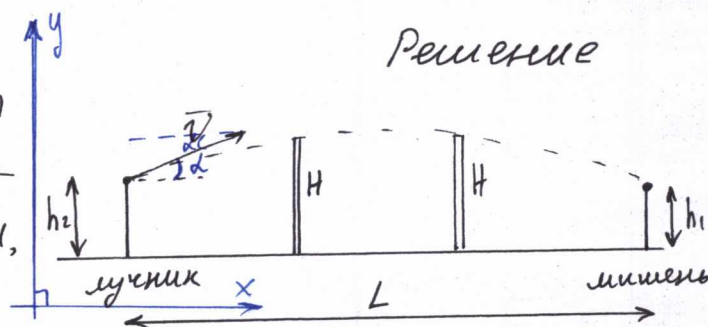
$$d = 12^\circ$$

$$g = 10 \frac{m}{s^2}$$

Найтми!

 $x - ?$

1. расстояние будет минимальным, если стрела пролетит в точности от стенки, расстояние от лука до стенки будет иметь 2



2. Пусть время джит. до стенки z , до мишени t .

3. Запишем ур. движения до ~~момента~~^{момента} на осей Ox и Oy :

$$ox: L = v \cos \alpha t \Rightarrow t = \frac{L}{v \cos \alpha}$$

$$oy: h_2 > h_1 \Rightarrow (h_2 - h_1) = -v \sin \alpha t + \frac{g t^2}{2} \Rightarrow \text{ФА-07}$$

$$h_2 - h_1 + L \tan \alpha = \frac{g L^2}{2 v^2 \cos^2 \alpha} \Rightarrow 2 v^2 \cos^2 \alpha = \frac{g L^2}{(h_2 - h_1 + L \tan \alpha)}$$

4. Запишем ур. движения го стержня на оси ox и oy :

$$ox: x = v \cos \alpha t \Rightarrow t = \frac{x}{v \cos \alpha} \Rightarrow x \tan \alpha + h_2 - H = \frac{g x^2}{2 v^2 \cos^2 \alpha} \Rightarrow$$

$$oy: H - h_2 = v \sin \alpha t - \frac{g t^2}{2}$$

$$2 v^2 \cos^2 \alpha = \frac{g x^2}{(x \tan \alpha + h_2 - H)}$$

$$5. \text{ Тогда: } \frac{g L^2}{h_2 - h_1 + L \tan \alpha} = \frac{g x^2}{x \tan \alpha + h_2 - H} \Rightarrow x^2 (h_2 - h_1 + L \tan \alpha) = x \cdot L^2 \tan \alpha + L^2 (h_2 - H) \Rightarrow$$

$$x^2 (h_2 - h_1 + L \tan \alpha) - x \cdot L^2 \tan \alpha + L^2 (H - h_2) = 0$$

$$\sqrt{D} = \sqrt{L^4 \tan^2 \alpha - 4 L^2 (H - h_2) (h_2 - h_1 + L \tan \alpha)} \Rightarrow$$

$$x = \frac{L^2 \tan \alpha \pm \sqrt{L^4 \tan^2 \alpha - 4 L^2 (H - h_2) (h_2 - h_1 + L \tan \alpha)}}{2 (h_2 - h_1 + L \tan \alpha)} \Rightarrow \begin{cases} x_1 \approx 7,82 \text{ м} \\ x_2 \approx 41,71 \text{ м} \end{cases}$$

$$x_1 < x_2 \Rightarrow x = x_1 \Rightarrow x \approx 7,82 \text{ м}$$

Ответ: $x = 7,82 \text{ м}$.

5. Дано:

ρ_1, ρ_2

R_1, R_2

$\rho > \rho_1 \text{ и } \rho_2$

Найти:

$\frac{E_1}{E_2} = ?$

Решение
1. Пусть высота 1 и 2 маяков H_1 и H_2 соотв.
2. При колебании маяки будут выходить из воды на h_1 и h_2
3. В положении равновесия ~~маяки~~ ~~выходят~~ ~~на~~ ~~основание~~ ~~маяков~~
маяки выше ур. воды на $\frac{h_1}{2}$ и $\frac{h_2}{2}$
Пример:

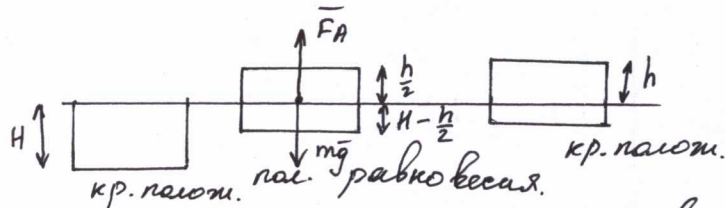
$$4. m = \rho_1 \pi R_1^2 H_1 \Rightarrow$$

$$H_1 = \frac{m}{\rho_1 \pi R_1^2}$$

$$m = \rho_2 \pi R_2^2 H_2 \Rightarrow$$

$$H_2 = \frac{m}{\rho_2 \pi R_2^2}$$

m - масса маяка



5. По 2 зак. Ньютона для палот. равновесия.

$$\text{для } \sim 1: mg = \rho \pi R_1^2 (H_1 - \frac{h_1}{2}) g \Rightarrow h_1 = \left(\frac{m}{\rho \pi R_1^2} + H_1 \right) 2 \Rightarrow$$

$$h_1 = 2 \left(\frac{m}{\rho_1 \pi R_1^2} - \frac{m}{\rho \pi R_1^2} \right) = \frac{2m(\rho - \rho_1)}{\rho \rho_1 \pi R_1^2}$$

$$\text{для } \sim 2: mg = \rho \pi R_2^2 (H_2 - \frac{h_2}{2}) g \Rightarrow h_2 = \frac{2m(\rho - \rho_2)}{\rho \rho_2 \pi R_2^2}$$

$$6. E_1 = mg h_1 \text{ и } E_2 = mg h_2 \Rightarrow \frac{E_1}{E_2} = \frac{h_1}{h_2} = \frac{2m(\rho - \rho_1) \cdot \rho \rho_2 \pi R_2^2}{\rho \rho_1 \pi R_1^2 \cdot 2m(\rho - \rho_2)} = \frac{\rho_2(\rho - \rho_1) R_2^2}{\rho_1(\rho - \rho_2) R_1^2}$$

$$\text{Ответ: } \frac{E_1}{E_2} = \frac{\rho_2(\rho - \rho_1) R_2^2}{\rho_1(\rho - \rho_2) R_1^2}$$