



Открытая региональная межвузовская олимпиада вузов Томской области (ОРМО)

Общий балл	Дата	Ф.И.О. членов жюри	Подписи членов жюри
665 (шестьдесят шесть)	26.03.2022	Летин А.В.	Летин

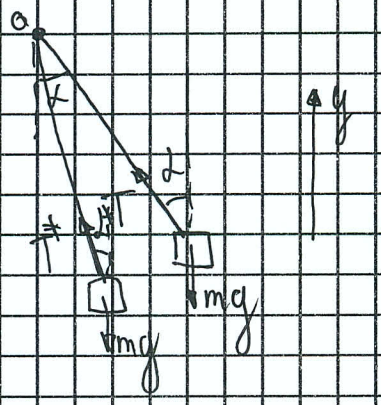
1)  $\sqrt{10}$   
(m)  
2)

$T(\alpha) = ?$

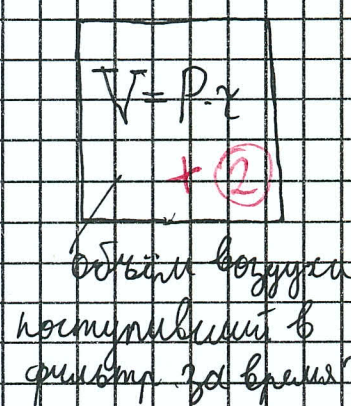
$\sqrt{2}$

$P = 120 \frac{\mu^3}{\mu}$   
 $d = 41,5 \cdot 10^{-9} \text{ м}$   
 $d = 0,7 \cdot 10^{-6} \text{ м}$   
 $\tau = 10 \text{ мкс} = \frac{1}{6} \mu$   
 $\eta = 0,85$   
 $P_a = 105 \cdot 10^3 \text{ Па}$   
 $T = 290 \text{ К}$   
 $\mu = 29 \cdot 10^{-3} \text{ кг}$   
 $\rho = 1,5 \cdot 10^3 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$

$N =$   
 $\Rightarrow$  Тогда масса порционной уральской пряжи  $m_{\text{пр}} = \rho V \eta =$   
 $= \rho V \cdot N$ , где  $V = d^3 \cdot N$



$y: T \cdot \cos \alpha = mg$   
 $T = T(\alpha) = \frac{mg}{\cos \alpha}$   
 В принципе можно малым временем:  
 $y: T^* \cdot \cos \alpha^* = mg$   
 $T^* = \frac{mg}{\cos \alpha}$   
 Ответ:  $T = T(\alpha) = \frac{mg}{\cos \alpha}$



$1) P_a \cdot V = \frac{m}{\mu} R T$   
 $P_a \cdot P_z = \frac{m}{\mu} R T$   
 $m = \frac{P_a \cdot P_z \cdot \mu}{R T}$  - масса воздуха поступившей в фильтр.

2) т.к. КПД фильтра  $\eta$ , то он отфильтрует лишь  $\eta m_{\text{пр}}$ , где  $m_{\text{пр}}$  - масса уральской пряжи.

~~$V = P_a \cdot P_z \cdot \tau = \frac{m}{\mu} R T$   
 $m = \frac{P_a \cdot P_z \cdot \tau \cdot \mu}{R T}$   
 $N = \frac{m}{d^3} = \frac{P_a \cdot P_z \cdot \tau \cdot \mu}{R T d^3}$   
 $N = \frac{105 \cdot 10^3 \cdot 0,7 \cdot 10^{-6} \cdot 29 \cdot 10^{-3}}{8,31 \cdot 290 \cdot 1,5 \cdot 10^3}$~~

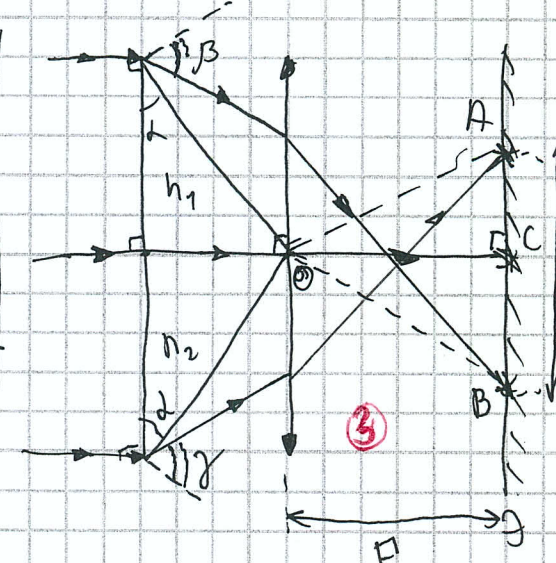
Тогда масса порционной уральской пряжи  $m_{\text{пр}} = \rho V \eta =$   
 $= \rho V \cdot N$ , где  $V = d^3 \cdot N$

$$3) N = \frac{2 P_a \cdot P \cdot \epsilon \cdot \mu \cdot \eta}{R \cdot T \cdot p \cdot d^3} = \frac{41,5 \cdot 10^{-9} \cdot 1,05 \cdot 10^5 \cdot 120 \cdot \frac{1}{6} \cdot 24 \cdot 10^{-3} \cdot 0,85}{8,31 \cdot 290 \cdot 1,5 \cdot 10^{-3} \cdot (0,7 \cdot 10^{-6})^3} = 1,7 \cdot 10^9$$

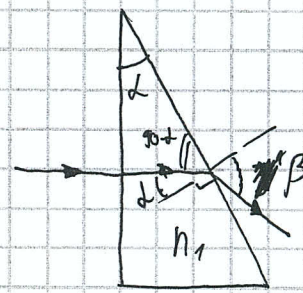
Ответ: порядка  $10^9$  чистот.

№3

$\angle = 30^\circ$   
 $F = 10 \text{ см}$   
 $S = F = 10 \text{ см}$   
 $n_1 = 1,5$   
 $n_2 = 1$



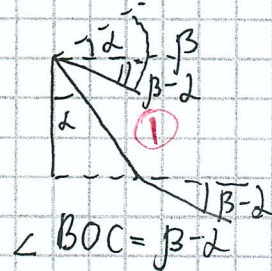
- 1) Луч падающий  $\perp$  кривые падает без преломления и проходит через ПОУ длины так же не изменит преломления.
- 2) Рассмотрим геометрию лучей в призме  $n_1$



$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{1}{n_1}$$

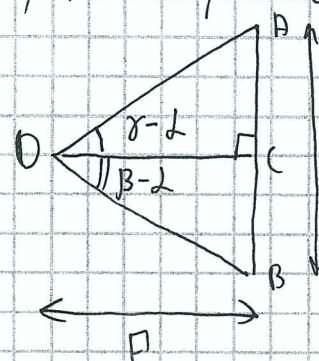
$$\beta \approx 48,59^\circ$$

$$\beta = \arcsin(\sin \alpha \cdot n_1)$$



Аналогично для нижней призмы  
 $\angle BOC = \beta - \alpha$   
 $\angle AOC = \gamma - \alpha$

4) Рассмотрим  $\triangle AOB$ :



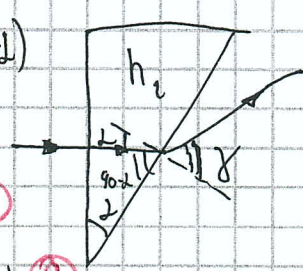
$$\frac{AC}{OC} = \frac{AB - CB}{OC} = \frac{AB - OC \cdot \tan(\beta - \alpha)}{OC}$$

$$\tan(\gamma - \alpha) = \frac{CB}{OC} \Rightarrow CB = OC \cdot \tan(\beta - \alpha)$$

$$AB = OC = F = S = 10 \text{ см.}$$

$$\tan(\gamma - \alpha) = \frac{10 - 10 \cdot \tan(\beta - \alpha)}{10}$$

3) Рассмотрим геометрию лучей в призме  $n_2$



$$\frac{\sin \alpha}{\sin \gamma} = \frac{1}{n_2}$$

$$n_2 = \frac{\sin \alpha}{\sin \gamma}$$

$$\gamma = \alpha + \arctan\left(\frac{1 - \tan(\beta - \alpha)}{\tan \alpha}\right) = \alpha + \arctan\left(\frac{1 - \arcsin(\sin \alpha \cdot n_1)}{\tan \alpha}\right)$$

$$\gamma = 30^\circ + \arctan\left(\frac{1 - \tan(48,59 - 30)}{\tan 30}\right) = 63,57^\circ$$

$$5) n_2 = \frac{\sin \gamma}{\sin \alpha} = \frac{\sin(63,57^\circ)}{\sin 30^\circ} = 1,79$$

Видно, что чем больше угол  $\alpha$  тем больше он дает увеличение на экране. крайние точки на экране будут образованы падающими лучами на край призмы.

Дано:

$L = 50 \text{ м}$

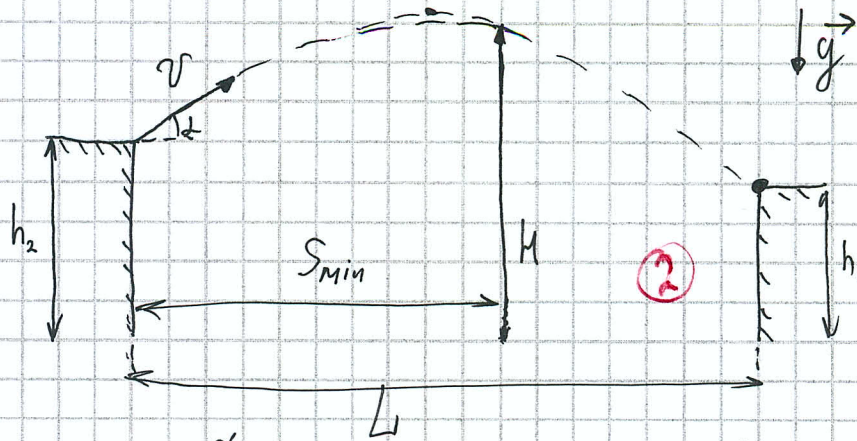
$h_1 = 1,5 \text{ м}$

$H = 3 \text{ м}$

$\alpha = 12^\circ$

$h_2 = 1,6 \text{ м}$

$S_{\min} = ?$



$$1) v \cdot \cos \alpha = \frac{S_{\min}}{t_1}, \quad t_1 = \frac{S_{\min}}{v \cdot \cos \alpha}$$

$$H - h_2 = v \cdot \sin \alpha \cdot t_1 - \frac{g t_1^2}{2}$$

$$H - h_2 = \text{tg} \alpha \cdot S_{\min} - \frac{g S_{\min}^2}{2 v^2 \cos^2 \alpha}$$

$$2) v \cdot \cos \alpha = \frac{L}{t_2}, \quad t_2 = \frac{L}{v \cdot \cos \alpha}$$

$$h_1 - h_2 = v \cdot \sin \alpha \cdot t_2 - \frac{g t_2^2}{2}$$

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

$$3) S_{\min}^2 \left( \frac{g}{2 v^2 \cos^2 \alpha} \right) - \text{tg} \alpha S_{\min} + H - h_2 = 0$$

$$S_{\min}^2 \left( \frac{\cos^2 \alpha (\text{tg} \alpha L - h_1 + h_2)}{L^2} \right) - \text{tg} \alpha S_{\min} + H - h_2 = 0$$

$$S_{\min}^2 \left( \frac{\cos^2 12^\circ (\text{tg} 12^\circ \cdot 50 - 1,5 + 1,6)}{50^2} \right) - \text{tg} 12^\circ S_{\min} + 3 - 1,5 = 0$$

~~$S_{\min}^2 \cdot 44056 \cdot 10^{-3} - 0,2425 S_{\min} + 1,5 = 0$~~

$S_{\min} = 41,4 \text{ м}$  и  $S_{\min} = 8,5 \text{ м}$ .

~~Нельзя записать, что при  $S_{\min} = 8,5 \text{ м}$  высота не превышает H,~~

т.к.  $h_1^* = v \sin \alpha$  т.к. рассчитываем только время

то  $(S_{\min} = 8,5 \text{ м})$  — минимальное

Ответ: 8,5 м

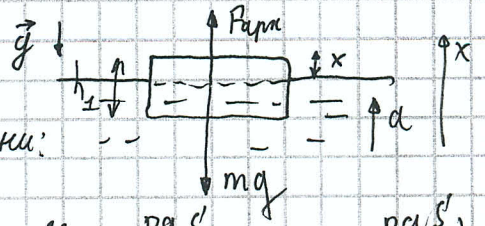
245

105

$p_1$   $p_2$   
 $R_1$   $R_2$

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

1) Рассмотрим первую маятну в произвольный момент времени:



по 234:  $\ddot{x} m = F_{арк}(x) - mg$  (2)

$\ddot{x} m = \rho g S (h_1 - x) - mg$

$\ddot{x} = \frac{\rho g S}{m} h_1 - \frac{\rho g S}{m} x - g$

$x_1 = \frac{-g + \frac{\rho g S}{m} h_1}{\frac{\rho g S}{m}} = \frac{m}{\rho S_1} + h_1 = h_1 - \frac{m}{\rho S_1}$

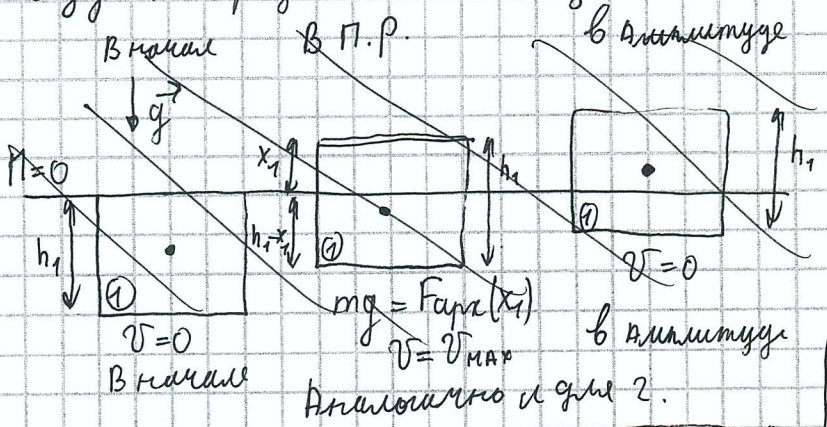
где:  $\ddot{x} = -\underbrace{\frac{\rho g S_1}{m}}_{\omega^2} x - \underbrace{g + \frac{\rho g S_1}{m} h_1}_{\omega^2 \cdot x_1}$ , где  $x_1$  - смещение от положения равновесия. (координата в равновесии)

Аналогично, для второй маятны  $x_2 = h_2 - \frac{m}{\rho S_2}$

2)  $\frac{m}{S_1} = \rho \cdot h_1$  +  $\frac{m}{S_2} = \rho \cdot h_2$  (2), тогда  $x_1 = h_1 - \frac{\rho_1}{\rho} h_1$ ,  $x_2 = h_2 - \frac{\rho_1}{\rho} h_2$  (2) где  $\rho$  - плотность воды.

3)  $m = \rho_1 \cdot V_1 = \rho_1 \cdot h_1 \cdot S_1 = \rho_1 \cdot h_1 \cdot 4\pi R_1^2$   
 $m = \rho_2 \cdot V_2 = \rho_2 \cdot h_2 \cdot S_2 = \rho_2 \cdot h_2 \cdot 4\pi R_2^2$   
 $\frac{h_1}{h_2} = \frac{\rho_2 R_2^2}{\rho_1 R_1^2}$  (2)

4) В амплитуде, положим ~~полная механическая энергия маятника~~ будет определяться потенциальной энергией. (П)



Амплитуда колебаний будет равна у первого  $x_1$  у второго  $x_2$

$E_1 = mg \left( \frac{h_1}{2} - 2x_1 \right)$ , аналогично у 2:  
 $E_2 = mg \left( \frac{h_2}{2} - 2x_2 \right)$

$\frac{E_1}{E_2} = \frac{mg \left( \frac{h_1}{2} - 2x_1 \right)}{mg \left( \frac{h_2}{2} - 2x_2 \right)} = \frac{h_1 \left( \frac{1}{2} - 2 + 2 \frac{\rho_1}{\rho} \right)}{h_2 \left( \frac{1}{2} - 2 + 2 \frac{\rho_2}{\rho} \right)}$   
 $= \frac{\rho_2 R_2^2 \left( 2 \frac{\rho_1}{\rho} - 1,5 \right)}{\rho_1 R_1^2 \left( 2 \frac{\rho_2}{\rho} - 1,5 \right)} = \frac{\rho_2 R_2^2 \left( \frac{\rho_1}{\rho} - 0,75 \right)}{\rho_1 R_1^2 \left( \frac{\rho_2}{\rho} - 0,75 \right)}$

Ответ:  $\frac{E_1}{E_2} = \frac{\rho_2 R_2^2 \left( \frac{\rho_1}{\rho} - 0,75 \right)}{\rho_1 R_1^2 \left( \frac{\rho_2}{\rho} - 0,75 \right)}$  (125)