

ОТКРЫТАЯ РЕГИОНАЛЬНАЯ МЕЖВУЗОВСКАЯ ОЛИМПИАДА
ВУЗОВ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ «ОРМО»

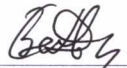
Ф-11-4

Шифр

ТИТУЛЬНЫЙ ЛИСТ
заключительного этапа

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

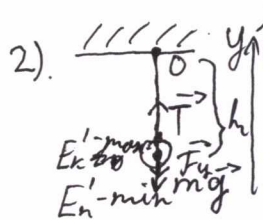
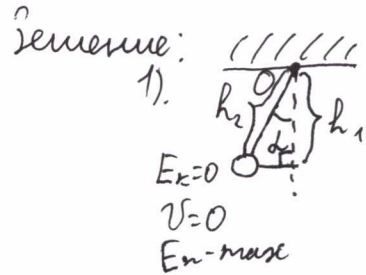
Даю согласие на обработку моих персональных данных и информирование меня посредством sms и e-mail о моих результатах и всех дальнейших мероприятиях, связанных с олимпиадой

Личная подпись 

Открытая региональная межвузовская олимпиада вузов Томской области (ОРМО)

Общий балл	Дата	Ф.И.О. членов жюри	Подписи членов жюри
72	29.03.22	Мещеряков	

1. Дано:
m
T
Найти:
L



При переходе груза из начального положения в положение равновесия без начальной скорости $\Rightarrow E_n$ переходит в E_k . В положении равновесия все силы скомпенсированы и направлены вдоль одной оси.

$v = v_m \cdot \sin \frac{2\pi}{T_1} \cdot t$ T_1 - период колебаний
 $t = \frac{1}{4} T_1$, т.к. груз находится в положении равновесия
 $v = v_m \cdot \sin \frac{2\pi}{T_1} \cdot T_1 \cdot \frac{1}{4} = v_m \sin \frac{\pi}{2} = v_m \Rightarrow v - \text{max}$

2). По ЗСЭ: $E_k + E_n = E_k' + E_n'$
 $\Delta E_n = E_k'$
 $m \cdot g(h_2 - h_1) = \frac{m \cdot v^2}{2}$
 $v = \sqrt{2g(h_2 - h_1)}$

3). По II Закону Ньютона:
 $\vec{F}_y + m\vec{g} + \vec{T} = m\vec{a} = 0$ (т.к. положение равновесия)
 $a_y: T - F_y - mg = 0$
 $T = F_y + mg$
 $F_y = a_y \cdot m = \frac{v^2}{R} \cdot m = \frac{2g(h_2 - h_1)}{h_2} \cdot m$

Ответ: $L = \text{arccos}(1,5 - \frac{T}{2mg})$

4). $h_1 = h_2 \cdot \cos \alpha$
 $F_y = \frac{2g(h_2 \cdot \cos \alpha - h_1)(h_2 - h_2 \cdot \cos \alpha)}{h_2} \cdot m$
 $F_y = 2g(1 - \cos \alpha) m$
 $T = 2g(1 - \cos \alpha) m + mg = 2mg - 2mg \cos \alpha + mg = 3mg - 2mg \cos \alpha$
 $2mg \cos \alpha = 3mg - T$
 $\cos \alpha = \frac{3mg - T}{2mg} = 1,5 - \frac{T}{2mg}$
 $L = \text{arccos}(1,5 - \frac{T}{2mg})$

105

Задача:

$\frac{V}{t} = 120 \text{ м}^3/\text{ч}$
 $\frac{m_{\text{сам}}}{m_{\text{возг}}} = 41,5 \frac{\text{кг}}{\text{кг}}$
 $\eta = 85\%$

$m = 20 \text{ т}$
 $P = 105 \cdot 10^3 \text{ Па}$
 $T = 17^\circ \text{C} \cdot 10^{-3}$
 $M_{\text{возг}} = 29 \text{ кг/моль}$

Найти:
 $t_{\text{тепл}}$

Решение:

$pV = \frac{M}{\mu} RT$ уравнение Менделеева-Клапейрона

$pV = \frac{m}{\mu} RT$
 $\rho = \frac{m}{V} \quad \rho = \frac{M p}{RT}$

$\rho_{\text{возг}} = \frac{M_{\text{возг}} \cdot P}{RT} = \frac{29 \cdot 10^{-3} \cdot 105 \cdot 10^3}{8,31 \cdot 290} = \frac{105 \cdot 10^{-2}}{83,1 \text{ м}^3}$

Если приток ~~очень~~ Э энергии. Эффективн 85%, то 85% у. сами выделят на неё. $m_{\text{сам.1}} = m_{\text{сам}} \cdot 0,85$

$m_{\text{сам.2}} = 0,15 \cdot m_{\text{сам}} \cdot 0,85$
 $m_{\text{сам.3}} = 0,15^2 \cdot 0,85 \cdot m_{\text{сам}}$
 $\Delta m_{\text{приток}} = m_{\text{сам}} \cdot (0,85 + 0,15 \cdot 0,85 + 0,15^2 \cdot 0,85)$
 $m_{\text{сам}} = \frac{\Delta m_{\text{приток}}}{0,85 + 0,15 \cdot 0,85 + 0,15^2 \cdot 0,85} = \frac{20 \cdot 0,996625}{0,996625} = 20,06772862$

у нас 3х деление у м. приток

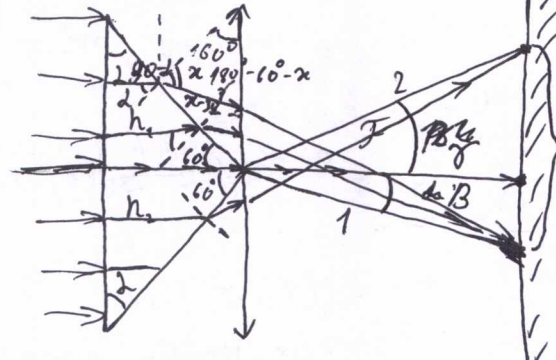
$t_{\text{тепл}} = \frac{m_{\text{сам}}}{\frac{m_{\text{сам}}}{m_{\text{возг}}} \cdot \rho_{\text{возг}} \cdot \frac{V}{t}} = \frac{20,0677286 \cdot 10^3}{41,5 \cdot \frac{105}{83,1} \cdot 120} = 3135,35 \text{ (с)}$
 $t = \frac{m_{\text{сам}}}{\frac{m_{\text{сам}}}{m_{\text{возг}}} \cdot \rho_{\text{возг}} \cdot \frac{V}{t}} = \frac{20,0677286 \cdot 10^3}{41,5 \cdot \frac{105}{83,1} \cdot 120} = 3135 \text{ (с)}$

Ответ: $t_{\text{тепл}} = 3135,35 \text{ с}$

Задача:

$L = 30^\circ$
 $n_1 = 1,5$
 $n_2 = 1,8$
 $\Delta f = \Delta n \cdot d = 0,1 \text{ м}$
 Найти:
 $F = ?$

Решение:



1) Так как экран на ходу на фотопленку расстояние от линзы от экран. в фокальной плоскости. Так как экран перемещается (1) друг другу и ⊥ основанию кризиса они попадают внутрь как без преломления и там же идут ||. Т.е. лучи преломляются на границе и тогда не трактуются.

лучи прошедшие по центру не преломляются и попадают в между крайними точками. 2) Провед. вспомогательные отв. оси одна || лучу верхней половины лучей 2-1 нижней половине лучей, перу. на линзу.

$n_1 = \frac{\sin \alpha}{\sin \beta} \quad \sin \alpha = n_1 \cdot \sin \beta$ (лучи переходят в менее отв. плотную среду)
 $n_2 = \frac{\sin \gamma}{\sin \delta} \quad \sin \gamma = n_2 \cdot \sin \delta$

Т.к. угол наклона грани призмы к горизонтали = 60° $\beta = \alpha - 30^\circ$
 $\sin \alpha - 30^\circ = \sin \alpha \cdot \cos 30^\circ - \sin \alpha \cdot \cos \alpha \cdot \sin 20^\circ$
 $\sin \gamma - 30^\circ = \sin \gamma \cdot \cos 30^\circ - \cos \gamma \cdot \sin 30^\circ$

$$\sin \alpha = 1,5 \cdot \sin 2 = 0,75 \quad \cos \alpha = \sqrt{1 - \sin^2 \alpha} = \sqrt{1 - 0,75^2} = 0,66143$$

$$\sin \gamma = 1,8 \cdot \sin 2 = 0,9 \quad \cos \gamma = \sqrt{1 - 0,9^2} = \sqrt{0,19} = 0,43589$$

$$\sin(\alpha - 30^\circ) = 0,75 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} - 0,66143 \cdot \frac{1}{2} = 0,34237 \quad \cos(\alpha - 30^\circ) = \sqrt{1 - 0,34237^2} = \sqrt{0,88278} = 0,94$$

$$\sin(\gamma - 30^\circ) = 0,9 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} - 0,43589 \cdot \frac{1}{2} = 0,561477 \quad \cos(\gamma - 30^\circ) = \sqrt{1 - 0,561477^2} = \sqrt{0,684742} = 0,82749$$

$$\operatorname{tg}(\alpha - 30^\circ) = \frac{0,34237}{0,93956} = 0,3644 \quad \operatorname{tg}(\gamma - 30^\circ) = \frac{0,561477}{0,82749} = 0,67853$$

$$\Delta h = F \cdot \operatorname{tg}(\alpha - 30^\circ) + F \cdot \operatorname{tg}(\gamma - 30^\circ) \cdot x$$

$$F = \frac{\Delta h}{\operatorname{tg}(\alpha - 30^\circ) + \operatorname{tg}(\gamma - 30^\circ)} = \frac{0,1}{1,043} = 0,096 \text{ м}$$

Ответ: 0,096 м

4. Дано:

$L = 50 \text{ м}$

$h_1 = 1,5 \text{ м}$

$H = 3 \text{ м}$

$h_2 = 1,6 \text{ м}$

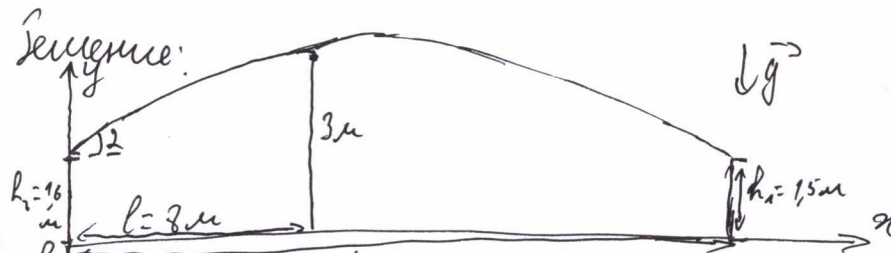
$\alpha = 12^\circ$

$l = 8 \text{ м}$

$g = 10 \text{ м/с}^2$

Планы

Сколько м
попадает в
мишень?



$$y = y_0 + v_{0y}t + \frac{a_y t^2}{2} \quad y_0 = h_2 \quad v_{0y} = v_0 \cdot \sin \alpha \quad a_y = -g$$

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

$x = v_{0x}t = L$

$t = \frac{L}{v_0 \cos \alpha}$ $t_{\text{полета}} = \frac{L}{v_0 \cos \alpha}$

$y_1 = h_1 = h_2 + v_0 \sin \alpha \cdot t_{\text{полета}} - \frac{g t_{\text{полета}}^2}{2}$ $y_2 = H = h_2 + v_0 \sin \alpha \cdot t_{\text{полета}} - \frac{g t_{\text{полета}}^2}{2}$

$$\begin{cases} -0,1 = L \cdot \operatorname{tg} \alpha - g \frac{L^2}{2 v_0^2 \cos^2 \alpha} \\ 1,4 < L \cdot \operatorname{tg} \alpha - g \frac{L^2}{2 v_0^2 \cos^2 \alpha} \end{cases}$$

$2 v_0^2 \cos^2 \alpha = \frac{g L^2}{L \operatorname{tg} \alpha + 0,1}$

$2 v_0^2 \cos^2 \alpha = \frac{g L^2}{L \operatorname{tg} \alpha + 0,1}$

$-0,3 < -g \frac{L^2}{2 v_0^2 \cos^2 \alpha} < 0,3$

$$0,3 > \frac{g L^2}{2 v_0^2 \cos^2 \alpha} \cdot (L \operatorname{tg} \alpha + 0,1) < 0,3$$

$$0,3 > \frac{64}{2500} \cdot (50 \cdot \operatorname{tg} 12^\circ + 0,1)$$

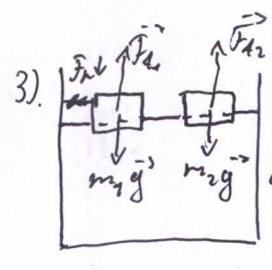
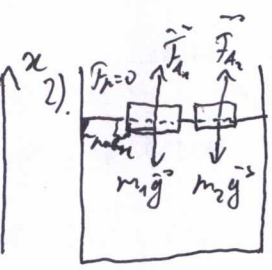
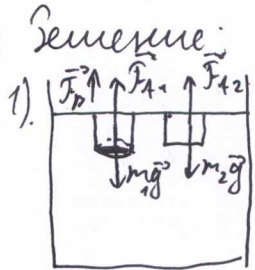
0,3 > 0,275 (значение справа округлил в большую сторону)

Ответ: сметет.

5. Дано:

$\rho_1 < \rho$
 $\rho_2 < \rho$
 $\frac{W_2}{W_1} = \eta$

Найти:
 $\frac{R_{a1}}{R_{a2}} = ?$



Майнги гвеминг колеблени се независими, постоу на различнах разни майнги упробет. в разни моменти времеи.

$m_1 = m_2$
 $\rho_1 \cdot h_1 \cdot R_1^2 = \rho_2 \cdot h_2 \cdot R_2^2$
 $\frac{\rho_1 h_1}{\rho_2 h_2} = \frac{R_2^2}{R_1^2} \Rightarrow \frac{R_1^2}{R_2^2} = \frac{\rho_2 h_2}{\rho_1 h_1}$

1). рисунок.

$F_{A1} = m_1 g = m_1 a_1$
 $\rho g (h_1 + \Delta h) - \rho_1 g h_1 = \rho_1 h_1 a_1$
 $h_{\text{повн}} = h_1$
 $\rho g h_1 (1 - \frac{\rho_1}{\rho}) = \rho_1 h_1 a_1$
 аналогично для второго тела
 $\rho_2 a_2 = g (\rho - \rho_2)$

2). рисунок

$F_{A1} = \rho g h_1 m_1$
 $F_{A2} = m_2 g$
 $m_1 = m_2$
 $F_{A1} = F_{A2}$
 $\rho g h_1 h_1 m_1 = \rho g h_2 h_2 m_2$
 $R_1^2 h_1 m_1 = R_2^2 h_2 m_2$
 $\frac{R_2^2}{R_1^2} = \frac{h_1 m_1}{h_2 m_2}$

3) рисунок

$(a_1 = \text{упробо в мом. колеблени})$
 $m_1 g - F_{A1} = m_1 a_1$
 $g (\rho_1 h_1 \Delta h - \rho (h_1 - 2 \Delta h) h_1) = \rho_1 h_1 \Delta h a_1$
 $\rho_1 g h_1 - \rho g h_1 - 2 \rho g \Delta h h_1 = \rho_1 g h_1 - \rho_2 g h_2$
 $\rho h_1 = \rho_1 h_1 + \rho \Delta h$
 аналогично $\rho h_2 = \rho_2 h_2 + \rho \Delta h$
 $\Delta h_1 = h_1 - \frac{\rho_1 h_1}{\rho} = h_1 (1 - \frac{\rho_1}{\rho})$
 $\Delta h_2 = h_2 - \frac{\rho_2 h_2}{\rho} = h_2 (1 - \frac{\rho_2}{\rho})$

Н.н. тела совершают

1) - начальный момент колебаний, $v=0$ кх - макс |а| - макс $a > 0$ $x < 0$

$a = -\omega^2 x$
 $a_1 = x_{m1} \cdot \omega^2$ $a_2 = x_{m2} \cdot \omega^2$

$\omega = \sqrt{\frac{a_{max}}{x_{min}}}$ где x_{min} и a_{max} для обоих маянги

$v = -x_m \cdot \omega \cdot \sin(\omega t + \pi)$

2) - положение равновесия $W = E_k = \frac{m v_{max}^2}{2} = \frac{m x_m a_m}{2}$ где x_m и a_m для обоих маянги

$\frac{W_2}{W_1} = \frac{x_{m2} a_2}{x_{m1} a_1}$ $x_m = h - h_{\text{повн}}$ (м.к. $h_{\text{повн}}$ - высота погру. части в соств. равновесии)

$\eta = \frac{\Delta h_2 a_2}{\Delta h_1 a_1} = \frac{h_2 (1 - \frac{\rho_2}{\rho}) \cdot \frac{\rho - \rho_2}{\rho_2}}{h_1 (1 - \frac{\rho_1}{\rho}) \cdot \frac{\rho - \rho_1}{\rho_1}} = \frac{h_2}{h_1} \cdot \frac{(\rho - \rho_2)^2}{(\rho - \rho_1)^2} \cdot \frac{\rho_1}{\rho_2}$

$\frac{h_{\text{повн1}}}{h_{\text{повн2}}} = \frac{\rho_2}{\rho_1} = \frac{\rho_2 h_1}{\rho_1 h_2}$ $h_{\text{повн1}} = k \rho_1 h_1$ (можно предположить, в максим. возм. м.к. $h_{\text{повн2}} = k - \rho_2 h_2$ $h_{\text{повн1}} = h_2$ $h_{\text{повн2}} = h_1$ $h_{\text{повн1}} = h_2$ $h_{\text{повн2}} = h_1$)

$\frac{h_2}{h_1} = \eta \cdot \frac{\rho_2 (\rho - \rho_1)^2}{\rho_1 (\rho - \rho_2)^2}$

$\frac{R_1^2}{R_2^2} = \frac{\rho_2 (\rho - \rho_1)^2}{\rho_1 (\rho - \rho_2)^2} \cdot \eta$ $\frac{R_1}{R_2} = \frac{\rho_2 (\rho - \rho_1)}{\rho_1 (\rho - \rho_2)} \sqrt{\eta}$

Ответ: $\frac{\rho_2 \rho_2 (\rho - \rho_1)}{\rho_1 \rho_1 (\rho - \rho_2)} \sqrt{\eta}$

25.