

есто для скобы

ОТКРЫТАЯ РЕГИОНАЛЬНАЯ МЕЖВУЗОВСКАЯ ОЛИМПИАДА
ВУЗОВ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ «ОРМО»

03959

Шифр

ТИТУЛЬНЫЙ ЛИСТ
заключительного этапа

1.	Предмет	Физика																					
2.	Вариант	2																					
3.	Класс	11																					
4.	Фамилия	Р	Я	Б	И	Н	И	Н															
	Имя	И	Л	Ь	Я																		
	Отчество	И	Г	О	Р	Е	В	И	Ч														
5.	Дата рождения	1	6						0	8					2	0	0	4					
		Число		Месяц		Год																	
6.	Страна	РОССИЯ																					
7.	Регион (пр: Томская обл., Алтайский край)	Челябинская область.																					
8.	Вид муниципального образования (пр: село, город, пгт, деревня)	ГОРОД.																					
9.	Населенный пункт (пр: Томск, Кемерово, Псков)	МИАСС																					
10.	Полное наименование образовательного учреждения, в котором Вы обучаетесь	МКОУ „СОЦ №9”																					

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 Иван

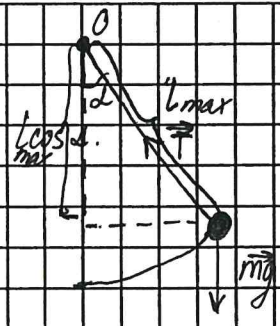
Открытая региональная межвузовская олимпиада вузов Томской области (ОРМО)

Общий балл	Дата	Ф.И.О. членов жюри	Подписи членов жюри
55			<i>Олеся</i>

1) Дано: α_0

T - сила натяжения нити
в момент равновесия;
 m ; $mg = T$

Найти: d



1) Для математического маятника справедлив закон о гармонических колебаниях:

$$L' = L_{max} \cos(\omega t); \omega = \frac{2\pi}{T}; T = 2\pi \sqrt{\frac{L'}{g}} = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}} - \text{период}; \omega - \text{круг. частота.}$$

$\omega = \frac{2\pi}{T} = \sqrt{\frac{g}{L}}$; При максимальной отклонении от положения равновесия

угол наклона будет равен: $\alpha = \frac{\omega T}{4} = \frac{\sqrt{\frac{g}{L}} \cdot 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}}}{4} = \frac{\pi}{2}$

2) Дано:

$v = 120 \text{ м}^3/\text{ч}$; $P_0 = 10^5 \text{ Па}$;
 $m_1 = 41,5 \cdot 10^{-6} \text{ кг}$ -
- масса тв. примесей;
 $\eta = 85\%$; $T = 290 \text{ К}$.

$M = 0,029 \text{ кг/моль}$; $M_n = 0,02 \text{ кг}$

$t = ?$

1) По уравнению Менделеева-Клапейрона о состоянии идеального газа:

$$P_0 V = \nu R T; V = v t; \nu = \frac{m_0}{M}; m_0 - \text{масса всего вышедшего во воздух.}$$

$$P_0 v t = \frac{m_0 R T}{M}$$

$$m_0 = \frac{P_0 v t M}{R T}$$

t - время работы земной фриттровой.

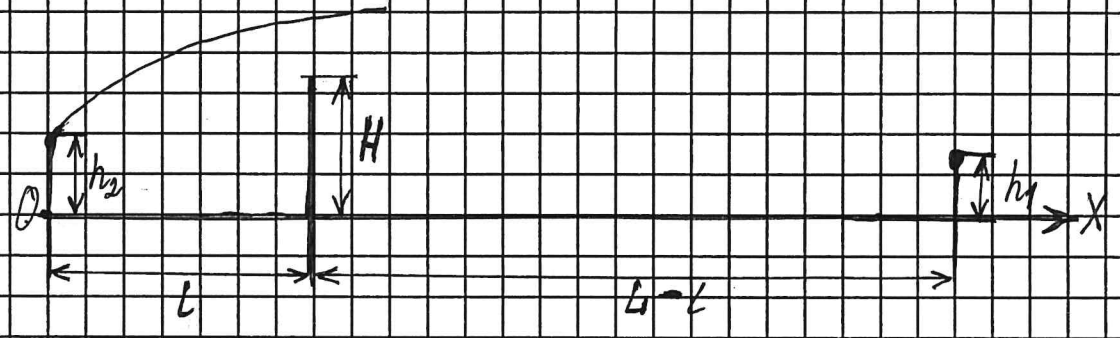
2) По условию, на каждый килограмм вышедшего воздуха приходится $m_1 = 41,5 \cdot 10^{-6} \text{ кг}$ тв. примесей, тогда: когда масса воздуха станет равной $m_0 \text{ кг}$; количество примесей станет равным: $m_1 \cdot m_0 = m_n$; m_n - масса примесей, при кот. нужно начать фриттов.

② $m_1 \cdot m_2 = \frac{m_1 \rho_a v t M}{RT} = m_n$

$t = \frac{m_n RT}{m_1 \rho_a v M} = \frac{0,02 \cdot 8,31 \cdot 290}{41,5 \cdot 10^{-6} \cdot 10^3 \cdot 120 \cdot 0,29} = \frac{2 \cdot 831 \cdot 29 \cdot 10^{-3} \cdot 10^3}{41,5 \cdot 12 \cdot 10^5} = \frac{24099}{249} = 96,7 \text{ часов} \approx \text{через 4 суток 7 часов.}$

Ответ: через 4 суток 7 часов.

- ④ Дано:
 $L = 50 \text{ м};$
 $h_1 = 1,5 \text{ м};$
 $H = 3 \text{ м};$
 $h_2 = 1,6 \text{ м};$
 $\alpha = 12^\circ;$
 $l = 8 \text{ м};$

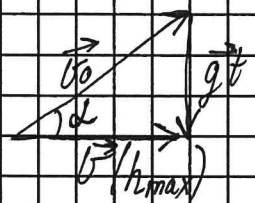


1) Представим для начала, что мы лишь находимся изначально на одной высоте со стрелкой (местом, откуда вылетела стрела), найдём в таком случае начальную скорость стрелы:

П.к. на стрелу действует только $v_0 \sin \alpha$, то вдоль оси Ox скорость стрелы будет убавляться параболкой, тогда:

$v_0 \sin \alpha \cdot t = L$; найдём время полёта t : до конечной точки полёта.

стрела будет лететь в два раза дольше, чем до максимальной точки траектории.

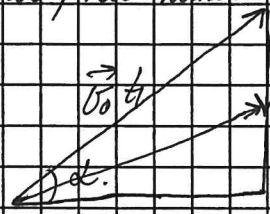


$v_0 \sin \alpha = gt$
 $t = \frac{v_0 \sin \alpha}{g}$, тогда:

$L = \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{g}$; $v_0^2 = \frac{Lg}{\sin^2 \alpha}$; $v_0 = \frac{\sqrt{Lg}}{\sin \alpha}$ $v_0 = \frac{\sqrt{300}}{0,2} = 10\sqrt{3} \cdot 5 = 50\sqrt{3}$

Теперь давайте проверим, перелетит ли при такой скорости стрела через перегородку: найдём, на какой высоте будет находиться стрела через $l = 8 \text{ м}$

$v_0 \cos \alpha \cdot t_1 = l$
 $t_1 = \frac{l}{v_0 \cos \alpha}$;



$v_0 t_1 - \frac{g t_1^2}{2} = h_1$
 $h_1 = \frac{l \cdot \tan \alpha}{2 \cos^2 \alpha}$

9. $n_1 =$

$$12^\circ \approx \frac{\sin}{\sin 30^\circ} \approx \frac{270}{30} \approx \frac{6,28}{30} \approx 0,2 \text{ рад}; \quad \text{ctg} \alpha = \frac{1}{\sin^2 \alpha} - 1 = \frac{1}{0,2^2} - 1 = 4$$

$$h_1 = \frac{1}{2} \cdot 8 - \frac{10 \cdot 64 \cdot 10^8 \cdot 5}{2 \cdot (112)^2 \cdot 4 \cdot 83} = 50 \text{ м}$$

$$\text{ctg} \alpha = 2; \quad \text{tg} \alpha = \frac{1}{2}$$

$$v_0 = 50 \sqrt{5} \approx 2,2 \cdot 50 \approx 112 \text{ м/с}$$

$$\approx 4 - \frac{50}{12544} \approx 4 \text{ м} - \text{от уровня стрельбы}$$

$$\cos \alpha = \sqrt{1 - \sin^2 \alpha} = \frac{\sqrt{24}}{5} = \frac{2\sqrt{6}}{5} = 0,4\sqrt{6}$$

$$h_{\text{нов}} = h_2 + h' = 1,6 + 4 = 5,6 \text{ м} > 3 \text{ м}$$

Пусть теперь скорость стрельбы будет такая, что она ~~прямая~~ она не падает до мишки 2 м, тогда: $L_1 = 48 \text{ м}$;

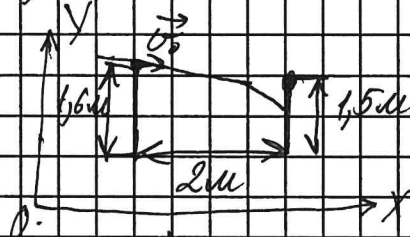
$$v_0 = \frac{\sqrt{L_1 g}}{\sin \alpha} = \frac{\sqrt{480}}{0,2} = \frac{22}{0,2} = \frac{220}{2} = 110 \text{ м/с}$$

Найдем, на какой высоте стрела будет лететь при такой скорости v_0 8 м от мишки:

$$h' = \frac{L \text{tg} \alpha - g L^2}{2 v_0^2 \cos^2 \alpha} = \frac{8 \cdot 1 - 10 \cdot 64 \cdot 25}{2 \cdot 12100 \cdot 24} = \frac{8 - 1600}{58080} \approx 4 \text{ м, т.е. так же}$$

~~он будет~~ она будет падать выше перекладины.

Если на высоте 1,6 м стрела находилась в 2 м от мишки, и ее скорость была равна v_0 , то:



$$1) X: v_0 \cos \alpha \text{tg} \alpha = 2 \text{ м}$$

$$2) X: -v_0 \sin \alpha \text{tg} \alpha - \frac{g L^2}{2} = ?$$

$$v_0 = \frac{2}{\cos \alpha}$$

$$- \frac{v_0^2 \text{tg} \alpha - g \cdot \frac{1}{2}}{2 v_0^2 \cos^2 \alpha} = - \frac{1}{2} - \frac{20 \cdot 25}{12100 \cdot 24} = -0,5 - \frac{50}{24 \cdot 121}$$

$\left| -0,5 - \frac{50}{24 \cdot 121} \right| > 1,6 \text{ м} - 1,5 \text{ м} = 0,1 \text{ м} \Rightarrow$ стрела была выпущена с большей, чем $v_0 = 110 \text{ м/с}$ скоростью, а значит она точно перелетела через перекладину.

Ответ: да, стрела перелетит через перекладину и сможет попасть в мишень.

5. Дано:
 $\frac{h_2}{h_1} = \eta$;
 ρ_1, ρ_2 ;
 $R_2 - ?$
 R_1

1) П.к. шайбы находится в воде, то максимальная энергия их колебаний должна быть равна потенциальной энергии этих шайб, которую они получают при выталкивании силой Архимеда из воды.

Эта потенциальная энергия равна амплитуде колебаний, умноженной на силу тяжести шайб.

Амплитуда колебаний - разность между равновесным состоянием и количеством полной погружения в воду.

Пусть h_1 - высота первой шайбы; h_2 - высота второй шайбы, тогда равновесие установится, если:

$$\rho_1 g h_1 S_1 = \rho_0 g h_1' S_1 ; \rho_0 \text{ - плотн. воды.}$$

$$\frac{\rho_1}{\rho_0} = \frac{h_1'}{h_1} ; h_1' = \frac{\rho_1}{\rho_0} h_1$$

$$h_1 - h_1' = h_1 - \frac{\rho_1 h_1}{\rho_0} = h_1 \left(1 - \frac{\rho_1}{\rho_0}\right)$$

$$\rho_2 g h_2 S_2 = \rho_0 g h_2' S_2$$

$$\frac{\rho_2}{\rho_0} = \frac{h_2'}{h_2} ; h_2' = \frac{\rho_2}{\rho_0} h_2$$

$$h_2 - h_2' = h_2 \left(1 - \frac{\rho_2}{\rho_0}\right)$$

П.к. шайбы одинаковой массы, то:

$$\frac{h_2}{h_1} = \frac{m g (h_2 - h_2')}{m g (h_1 - h_1')} = \frac{h_2 \left(1 - \frac{\rho_2}{\rho_0}\right)}{h_1 \left(1 - \frac{\rho_1}{\rho_0}\right)} = \eta ; h_2 = \eta \frac{\left(1 - \frac{\rho_2}{\rho_0}\right)}{\left(1 - \frac{\rho_1}{\rho_0}\right)}$$

$$m_1 = m_2 \Rightarrow \frac{V_2}{V_1} = \frac{S_1}{S_2}$$

Ответ: $\frac{R_2}{R_1} = \sqrt{\frac{\rho_1 (1 - \rho_1)}{\rho_2 (1 - \rho_2) \eta}}$

$$\frac{S_2 h_2}{S_1 h_1} = \frac{R_1}{R_2}$$

$$\frac{R_2}{R_1} \frac{h_2}{h_1} = \frac{R_1}{R_2}$$

$$\frac{R_2}{R_1} = \sqrt{\frac{\rho_1 h_1}{\rho_2 h_2}} = \sqrt{\frac{\rho_1 (1 - \rho_1)}{\rho_2 (1 - \rho_2) \eta}}$$

105