

Место для скобы


ОТКРЫТАЯ РЕГИОНАЛЬНАЯ МЕЖВУЗОВСКАЯ ОЛИМПИАДА «ОРМО»  
ТИТУЛЬНЫЙ ЛИСТ  
заключительного этапа

03234

Шифр

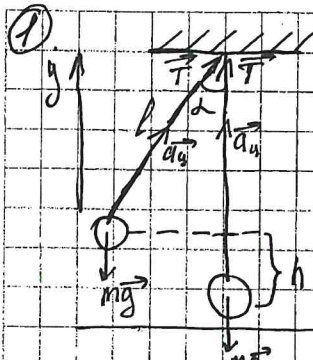
1.	Предмет	ФИЗИКА																					
2.	Вариант	1																					
3.	Класс	11																					
4.	Фамилия	К	У	Д	Р	Я	В	Ц	Е	В	А												
	Имя	А	Н	А	С	Т	А	С	И	Я													
	Отчество	В	А	Л	Е	Р	Ь	Е	В	Н	А												
5.	Дата рождения	1	1				0	8				2	0	0	4								
		Число		Месяц		Год																	
6.	Страна	Россия																					
7.	Регион (пр: Томская обл., Калининградская область)	Кемеровская область - Кузбасс																					
8.	Вид муниципального образования (пр: пгт, деревня, село, город)	город																					
9.	Населенный пункт (пр: Томск, Кемерово, Псков)	Прокопьевск																					
10.	Полное наименование образовательного учреждения, в котором Вы обучаетесь в данное время	МБОУ "Школа №32"																					

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
56 б.		Червоненко А.С.	А.С.



Рассмотрим шар в момент амплитудного отклонения от положения равновесия:

$$\vec{F}_a = m\vec{a} \quad (\text{по II закону Ньютона})$$

$$\vec{T} + m\vec{g} = m\vec{a}_n$$

$$Ox: T \cdot \sin \alpha = m a_n \cdot \sin \alpha$$

$$Oy: T \cdot \cos \alpha = mg$$

При движении от амплитудного отклонения в

положение равновесия выполняется закон сохранения энергии:

$$E_n^{\text{max}} = E_k^{\text{max}}$$

$$mgh = \frac{mD^2}{2}$$

$$h = L(1 - \cos \alpha)$$

$$g \cdot L(1 - \cos \alpha) = \frac{D^2}{2}$$

$$\frac{D^2}{2} = 2g(1 - \cos \alpha)$$

$a_n = \frac{D^2}{L}$  Рассмотрим нижнее положение.

$$T = mg + m a_n$$

$$T = mg + \frac{mD^2}{L} = T = mg(3 - 2\cos \alpha)$$

При увеличении угла  $\cos \alpha$  будет уменьшаться следовательно сила натяжения нити будет становиться больше

② Дано:  $\rho$

Решение:

$$\rho = 120 \text{ м}^3/\text{кг}$$

$$m = 41,5 \text{ мкг} = 41,5 \cdot 10^{-9} \text{ кг}$$

$$l = 0,7 \text{ мм} = 0,7 \cdot 10^{-6} \text{ м}$$

$$\tau = 10 \text{ мкм} = \frac{1}{6} \tau$$

$$k = 85\% = 0,85$$

$$\rho_0 = 29 \text{ г/см}^3 = 29 \cdot 10^{-3} \text{ кг/см}^3$$

$$\rho_{\text{air}} = 105 \text{ кг/м}^3 = 105 \cdot 10^{-3} \text{ Па}$$

$$\rho = 1,5 \text{ г/см}^3 = 1,5 \cdot 10^{-3} \text{ кг/см}^3$$

$$t = 17^\circ \text{C} \quad T = 29 \text{ OK}$$

Найдем объем одной газетной сажки:

$$V = \rho^3 \quad (\text{т.к. по условию формула сжатия кубической})$$

$$V = (0,7 \cdot 10^{-6})^3 = 0,343 \cdot 10^{-18} \text{ м}^3$$

Найдем массу одной газетной сажки:

$$m = V \cdot \rho$$

$$m = 0,343 \cdot 10^{-18} \cdot 1,5 \cdot 10^{-3} = 0,5145 \cdot 10^{-21} \text{ кг}$$

Найдем объем, который пролетает перед собой фильтр

$$V = \rho \cdot \tau = 120 \cdot \frac{1}{6} = 20 \text{ м}^3$$

Через уравнение Кнудена-Менделеева найдем массу воздуха, которую пролетает перед собой фильтр

$$\rho_{\text{air}} V = \frac{m_{\text{air}} \cdot k \cdot T}{M_{\text{air}}}$$

$$M_{\text{air}}$$

$$m_{\text{air}} = \frac{\rho_{\text{air}} V \cdot M_{\text{air}} \cdot k \cdot T}{R \cdot T} = \frac{105 \cdot 10^{-3} \cdot 20 \cdot 29 \cdot 10^{-3}}{8,31 \cdot 290} = 25,27 \text{ кг}$$



т.е. в 1 кг воздуха содержится  $41,5 \cdot 10^{-9}$  кг сажки, то найдем массу воздуха при пылении (т.е.):

$$m_1 = 1 \text{ т} = 1 - 41,5 \cdot 10^{-9} = 999999958,5 \cdot 10^{-9} \text{ кг}$$

Найдем отношение пылесть в воздухе

$$n = \frac{41,5 \cdot 10^{-9}}{999999958,5 \cdot 10^{-9}} = 4,15 \cdot 10^{-8}$$

Найдем массу сажки которая будет содержаться в 25,27 кг

$$m_2 = m_1 \cdot n = 4,15 \cdot 10^{-8} \cdot 25,27 = 104,8705 \cdot 10^{-8} \text{ кг}$$

Найдем массу сажки, которая останется на фильтре:

$$m = m_2 \cdot 0,85 = 104,8705 \cdot 10^{-8} \cdot 0,85 = 89,139925 \cdot 10^{-8} \text{ кг}$$

Найдем кол-во частиц, которые уловит фильтр

$$N = \frac{m}{m_0} = \frac{89,139925 \cdot 10^{-8}}{0,5145 \cdot 10^{-11}} = 173,2554 \cdot 10^{13} \text{ частиц}$$

Ответ:  $N \approx 173 \cdot 10^{13}$  частиц

Дано:

Решение:

$L = 50 \text{ м}$

чтобы пушка могла поразить мишень  $h_2$  максимальной высотой полета стрелы

$h_1 = 1,5 \text{ м}$

стрелы быть больше чем высота преграда, дальность полета (AB) должна быть меньше  $L$

$H = 3 \text{ м}$

т.е. сопротивлением воздуха можно пренебречь, то тело будет двигаться под углом к горизонту, следовательно вычисляется

$h_2 = 1,6 \text{ м}$

$$x = v_0^2 \sin 2\alpha$$

$$h_2 = H - h_1 = 3 - 1,6 = 1,4 \text{ м}$$

$\alpha = 12^\circ$

$$h_{\text{max}} = \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{g}$$

$$AB = x = L - h'$$

$g = 10 \text{ м/с}^2$

$L - 9$

т.е. стрела движется под углом к горизонту, то угол, под которым она упадет, будет равен углу, под которым была запущена стрела

$\angle D B E = \angle \alpha$  (т.е. вертикаль под углом)

$\tan \alpha = \frac{D E}{B D} = \frac{h_2}{h'} \Rightarrow h' = B D = D C = h_2 \cdot \frac{1}{\tan \alpha} = 0,9 - 0,47 \text{ м}$

$\Rightarrow x = 50 - 0,47 = 49,53 \text{ м}$

Возвращаемся в систему для определения движения под углом к горизонту:

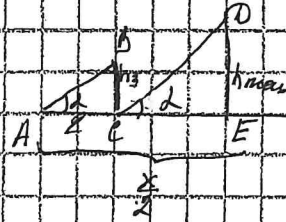


$$\begin{cases} D_2^2 = x \cdot g \\ \sin 2\alpha \end{cases}$$

$$h_{max} = \frac{x \cdot g \cdot \sin^2 \alpha}{2 \cdot g \cdot \sin 2\alpha} = \frac{49,53 \cdot 10 \cdot \sin^2 12^\circ}{2 \cdot g \cdot \sin 12^\circ}$$

$h_{max} = 2,632 \text{ м}$

$\triangle ABC$  и  $\triangle PDE$  (по двум равным углам:  
 $\angle CAB = \angle ECD = \alpha$ ,  $\angle BCA = \angle DEC = 90^\circ$ )  
 $AB = BE = AC$ ;  $AC = l$   $BE = h_3$   
 $CD = DE$   $CE = \frac{x}{2} - l$   $DE = h_{max}$



$$\frac{l}{\frac{x}{2} - l} = \frac{h_3}{h_{max}} \Rightarrow l \cdot h_{max} = h_3 \cdot \frac{x}{2} - h_3 \cdot l$$

$$l \cdot (h_{max} + h_3) = h_3 \cdot \frac{x}{2} \Rightarrow l = \frac{h_3 \cdot \frac{x}{2}}{h_{max} + h_3} = \frac{1,4 \cdot \frac{49,53}{2}}{2,632 + 1,4} = 8,59896 \text{ м}$$

Ответ:  $l = 8,59896 \text{ м}$  — 175

5) Т.Р. масса шайбы одинаковая, прилежит к равновесию  $m$

Посчитаем объемы цилиндров шайбы:

$$V_1 = \frac{m}{\rho_1}, \quad V_2 = \frac{m}{\rho_2}$$

Т.Р. шайбы цилиндрической формы, то объемы будут равны  $V = 2\pi R^2 h$

$$V_1 = 2\pi R_1^2 h_1$$

$$V_2 = 2\pi R_2^2 h_2$$

$$\Rightarrow h_1 = \frac{V_1}{2\pi R_1^2}, \quad h_2 = \frac{V_2}{2\pi R_2^2}$$

$$E_{pot1} = E_k + E_n = E_n^{max} = E_n^{pot} = mgh$$

$$E_{n1}^{max} = mgh_1 = \frac{m \cdot g \cdot m}{2\pi R_1^2 \cdot \rho_1}, \quad E_{n2}^{max} = mgh_2 = \frac{m \cdot g \cdot m}{2\pi R_2^2 \cdot \rho_2}$$

$$\frac{E_{n1}^{max}}{E_{n2}^{max}} = \frac{m^2 \cdot g \cdot 2\pi R_2^2 \cdot \rho_2}{m^2 \cdot g \cdot 2\pi R_1^2 \cdot \rho_1}$$

$$\frac{E_{n1}^{max}}{E_{n2}^{max}} = \frac{R_2^2 \cdot \rho_2}{R_1^2 \cdot \rho_1}$$

Шайбы будут иметь равные периоды колебаний.

Ответ:  $\frac{E_{n1}^{max}}{E_{n2}^{max}} = \frac{R_2^2 \cdot \rho_2}{R_1^2 \cdot \rho_1}$  — 175