

Место для скобы

**ОТКРЫТАЯ РЕГИОНАЛЬНАЯ МЕЖВУЗОВСКАЯ ОЛИМПИАДА «ОРМО»  
ТИТУЛЬНЫЙ ЛИСТ  
заключительного этапа**

**03519**

**Шифр**

1.	Предмет	Физика																	
2.	Вариант	I																	
3.	Класс	II																	
4.	Фамилия	З	О	Л	О	Р	И	Н	А										
	Имя	Л	И	Д	И	Я													
	Отчество	В	Л	А	Д	И	С	Л	А	В	О	В	Н	А					
5.	Дата рождения	3	0			0	3			2	0	0	4						
		Число		Месяц		Год													
6.	Страна	Россия																	
7.	Регион (пр: Томская обл., Калининградская область)	Красноярский край																	
8.	Вид муниципального образования (пр: пгт, деревня, село, город)	пород																	
9.	Населенный пункт (пр: Томск, Кемерово, Псков)	Железнодорожск																	
10.	Полное наименование образовательного учреждения, в котором Вы обучаетесь в данное время	КРАОУ Школа Космонавтики																	

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 

Общий балл	Дата	Ф.И.О. членов жюри	Подписи членов жюри
6/8		Червоненко А.С.	глер

✓ 4

Рампа

$$L = 50 \text{ м}$$

$$h_1 = 1,5 \text{ м}$$

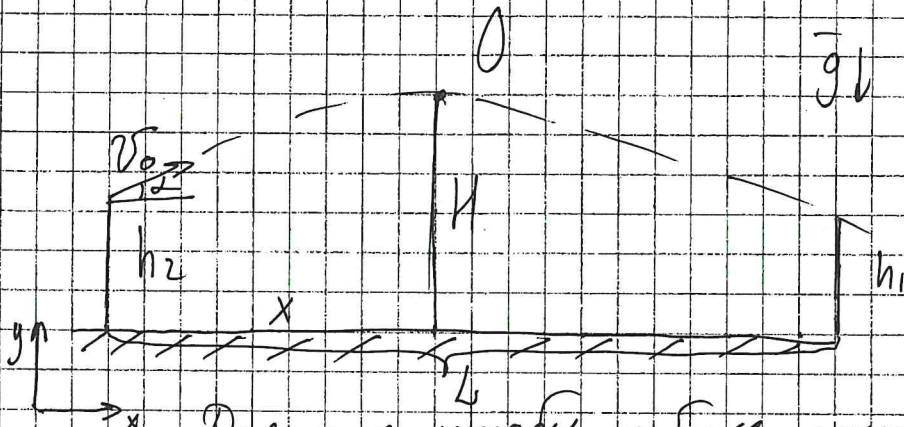
$$H = 3 \text{ м}$$

$$h_2 = 1,6 \text{ м}$$

$$\alpha = 12^\circ$$

$$g = 10 \text{ м/с}^2$$

$$x = ?$$



Для того чтобы  $x$  было минимальным,

то проекция дельты на горизонталь в точке максимального подъема угла, или бы в углах нулевыми и вылетела с этого уровня тогда эта точка в углу симметричного траектории находилась бы по середине, но т.к.  $h_2 > h_1$ ,

то это максимум и будет:

Кинематические законы:

$$v = v_0 + at \quad H = h_0 + v_0 t + \frac{at^2}{2}$$

$$v_y = 0 \quad v_y = v_0 \sin \alpha - gt = 0$$

$$t = \frac{v_0 \sin \alpha}{g} \quad \text{где } t \text{ время от } h_2 \text{ до } H$$

$$H = h_2 + v_0 \sin \alpha \cdot \frac{2v_0 \sin \alpha}{2g} - \frac{g}{2} \cdot \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{g^2}$$

$$H = h_2 + \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{g}; \quad v_0 = \sqrt{\frac{2g(H - h_2)}{\sin^2 \alpha}} = \frac{\sqrt{2g(H - h_2)}}{\sin \alpha}$$

Рассмотрим наклон с  $\sigma_y = 0$  и  $\tau = 0$ .

1)  $h_1 = H - \frac{gt'^2}{2}$  где  $t'$  - время от  $H$  до  $h_1$

$(L-x) = v \cos \alpha \cdot t'$  расстояние от  $H$  до  $h_1$

$t' = \frac{L-x}{v \cos \alpha}$

Найдём  $t'$  из 1):  $t' = \sqrt{\frac{2(H-h_1)}{g}}$

$(L-x) = v \cos \alpha \cdot \sqrt{\frac{2(H-h_1)}{g}}$  найдем  $L-x$

$$L-x = \frac{v \cos \alpha}{\sin \alpha} \cdot \sqrt{\frac{2g(H-h_1)}{g}} \cdot \sqrt{\frac{2g(H-h_1)}{g}}$$

$$= \frac{\cos \alpha}{\sin \alpha} \cdot 2 \sqrt{(H-h_1)(H-h_1)} = \frac{0,98 \cdot 2}{0,2} \sqrt{(3-1,6)(3-1,5)} = 9,8 \sqrt{2,1}$$

$\cos 12 = 0,98$

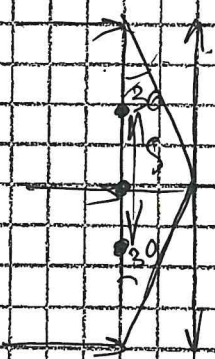
$= 9,8 \cdot 1,45 = 14,21 = L-x$

$\sin 12 = 0,2$

$x = L - 14,21 = 50 - 14,21 = 35,79 \approx 35,8 \text{ м}$

Ответ:  $x = 35,8 \text{ м}$

- $n = 3$
- $\alpha = 30^\circ$
- $F = 0,1 \text{ М}$
- $S = 10 \text{ см}$
- $n_1 = 1,5$



90  
формула тонкой линзы  
 $D = \frac{1}{F} = \frac{1}{f} + \frac{1}{d}$

$\sin \alpha \cdot n_1 = \sin \beta \cdot n_2$

где  $\alpha$  - угол падения  
 $\beta$  - угол преломления

$n_1, n_2$  показатели преломления сред

Дано

Решение

$$P = 120 \text{ МПа} / 4$$

$$m_0 = 4,5 \cdot 10^{-3} \text{ кг}$$

$$h_0 = 0,7 \cdot 10^{-6} \text{ м}$$

$$t = 10 \text{ ч} = \frac{10}{60} \text{ ч}$$

$$\eta = 85\% = 0,85$$

$$P = 105 \cdot 10^3 \text{ Па}$$

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

$$\Rightarrow T = 290$$

$$M_{\text{H}_2} = 2,016 \text{ г/моль}$$

$$P_c = 1,52 \text{ МПа}$$

$N = ?$

$A = P \cdot t$  объем воздуха, что за время вытесняется

$$A = 120 \cdot \frac{10}{60} = 20 \text{ м}^3$$

$PV = \frac{m}{M} RT$  отсюда узнаем массу воздуха

$$\frac{PV \cdot M}{RT} = m = \frac{105 \cdot 10^3 \cdot 20 \cdot 2,016 \cdot 10^{-3}}{8,31 \cdot 290} = \frac{60900}{24099} = 2,5 \text{ кг}$$

Найдем из этого массу кислорода

$$m_{\text{H}_2} = m_{\text{H}_2} \cdot m = 4,5 \cdot 10^{-3} \cdot 2,5 = 103,75 \cdot 10^{-3} \text{ кг}$$

Умножив это количество на коэффициент полезного действия найдем массу, что пропущена

$$m_{\text{H}_2} = m_{\text{H}_2} \cdot \eta = 103,75 \cdot 10^{-3} \cdot 0,85 = 88,2 \cdot 10^{-3} \text{ кг}$$

это масса всего кислорода, который должен

пропущен за это



Найдем  $V_0$  - объем одной частицы

$$V_0 = 0,7 \cdot 0,7 \cdot 0,7 \cdot 10^{-18}$$

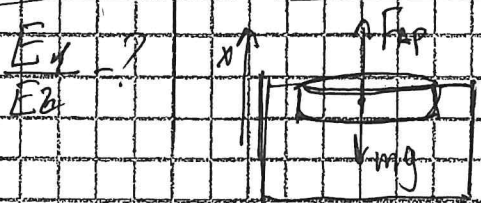
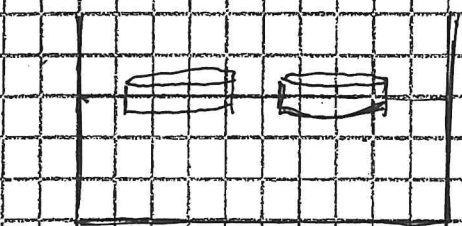
$\frac{m}{m_0} = N$  где  $m_0$  масса одной частицы

$$P = \frac{m \cdot g}{V_0} \Rightarrow m_0 = P \cdot V_0 = \Rightarrow N = \frac{m}{P \cdot V_0} = \frac{88,2 \cdot 10^{-3}}{1500 \cdot 0,7^3 \cdot 10^{-18}} = \frac{88,2 \cdot 10^{-3}}{514,5 \cdot 10^{-18}}$$

$$= 0,17 \cdot 10^{15}$$

Ответ:  $N = 17 \cdot 10^{12}$

$\omega$   
 $\rho_{\text{жидк}}$   
 $R_1, R_2$   
 $P_1, P_2, P$



Правее того, как шайбу отпустили  
 возникла выталкивающая сила в данном  
 случае этой силой выталкивая сила  
 архимедова она и приводит шайбу  
 к колебаниям, т.е. шайба будет  
 колебаться

3) Возмущается

гидродинамический эффект  
 при колебаниях упругих колебаний:

$$m a_x = -F_{\text{Ар}}$$

$$m a_x = -\rho g V x$$

$$m a_x = -\rho g S \cdot h x$$

$$m a_x + \rho g S \cdot h x = 0$$

$$m x + \rho g S x = 0$$

$$x + \frac{\rho g S}{m} x = 0 \Rightarrow$$

$$E = \omega^2 A = \omega^2 A$$

это величина будет минимальной  
 так как колебания вынужденные  
 $h = x$  где  $x$  и  $h$  — это амплитуда  
 $a_x = x$

$$\omega = \sqrt{\frac{\rho g S}{m}}$$

$$\omega_1 = \sqrt{\frac{\rho g \pi R_1^2}{m}}$$

$$\omega_2 = \sqrt{\frac{\rho g \pi R_2^2}{m}}$$

Рассмотрим равновесие  
 шаров:

$$m g = \rho g V$$

$$\rho \cdot V \cdot g = \rho g V$$

$$\rho \cdot \pi R^2 \cdot h \cdot g = \rho g \cdot \pi R^2 \cdot h'$$

$$\rho \cdot h \cdot g = \rho g h'; h = \frac{\rho h'}{\rho}$$

$$A_1 = h_1$$

$$A_2 = h_2$$

т.к. минимальное значение это  
 амплитуда шайбы

где  $h'$  — высота погружения шара  
 полностью погружен  
 значить  $A_1 = h_1 - h' = h_1 - \frac{h_1 \rho}{\rho}$

Тогда определяем  $A_2 = h_2 - \frac{h_2 P_2}{P}$

тогда

$$E_1 = w_1^2 A_1 = \frac{\rho g \pi R_1^2}{2m} \cdot \left( h_1 - \frac{h_1 P_1}{P} \right) = \frac{\rho g \pi R_1^2}{m} h_1 \left( 1 - \frac{P_1}{P} \right)$$

$$E_2 = \frac{\rho g \pi R_2^2}{m} h_2 \left( 1 - \frac{P_2}{P} \right)$$

$$\frac{E_1}{E_2} = \frac{\frac{\rho g \pi R_1^2}{m} h_1 \left( 1 - \frac{P_1}{P} \right)}{\frac{\rho g \pi R_2^2}{m} h_2 \left( 1 - \frac{P_2}{P} \right)}$$

$$= \frac{R_1^2 h_1 \left( 1 - \frac{P_1}{P} \right)}{R_2^2 h_2 \left( 1 - \frac{P_2}{P} \right)}$$

т.к. массы воды равны то  $m_1 = m_2 = m$

$$P_2 \frac{m}{V} = m_2 \rho V; \quad P_1 V_1 = P_2 V_2$$

$$P_1 \pi R_1^2 \cdot h_1 = P_2 \pi R_2^2 \cdot h_2$$

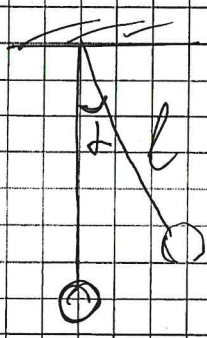
$$P_1 R_1^2 \cdot h_1 = P_2 R_2^2 \cdot h_2$$

$$\left( \frac{h_1}{h_2} = \frac{P_2 R_2^2}{P_1 R_1^2} \right)$$

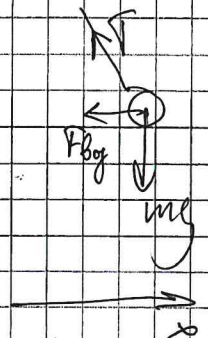
$$\frac{E_1}{E_2} = \frac{R_1^2 \left( 1 - \frac{P_1}{P} \right)}{R_2^2 \left( 1 - \frac{P_2}{P} \right)} \cdot \frac{P_2 R_2^2}{P_1 R_1^2} = \frac{P_2 \left( 1 - \frac{P_1}{P} \right)}{P_1 \left( 1 - \frac{P_2}{P} \right)}$$

Ответ:  $\frac{E_1}{E_2} = \frac{P_2 \left( 1 - \frac{P_1}{P} \right)}{P_1 \left( 1 - \frac{P_2}{P} \right)}$

2015



Угол отклонения зависит от положения маятника, так как при отклонении она будет компенсировать mg и создать возвращающую силу, максимум начнется колебание максимального и минимального маятника



Вспомогательная гравитационная проекция.

$$m a_x = -T \sin \alpha ; \quad T = mg \text{ В состоянии равновесия}$$

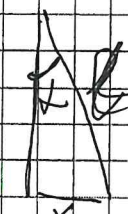
$$m a_x + T \sin \alpha = 0$$

$$m a_x + m g \sin \alpha = 0$$

$$a_x + g \sin \alpha = 0$$

Уравнение колебаний

$$\ddot{x} + \frac{g}{l} \cdot x = 0$$



x - смещение

$$\omega = \sqrt{\frac{g}{l}} \quad \text{тогда периодическая}$$

$$x \text{ меняется по закону:} \quad \sin \alpha = \frac{x}{l}$$

$$x = A \cdot \sin(\omega t + \varphi)$$

$$\dot{x} = v = -A \cdot \omega \cdot \cos(\omega t + \varphi)$$

$$\ddot{x} = a = -A \omega^2 \sin(\omega t + \varphi)$$

$A = l \cdot \sin \alpha$   
 это максимум смещения

По сути по закону сохранения энергии не учитываем потерю энергии на трение и считаем маятник как идеальный маятник, если l постоянна

т.к. уравнение гармоническое значит T будет меняться по закону

$$\ddot{x} = -l \cdot \sin \alpha \cdot \frac{g}{l} \cdot \sin(\sqrt{\frac{g}{l}} t + \varphi) = -\sin \alpha \cdot g \cdot \sin(\sqrt{\frac{g}{l}} t + \varphi)$$

тогда  $T = mg \sin(\sqrt{\frac{g}{l}} t + \varphi)$  Ответ:  $T = mg \sin(\sqrt{\frac{g}{l}} t + \varphi)$