

Место для
с:обы

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

03913

Шифр

1.	Предмет	Физика																			
2.	Вариант	2																			
3.	Класс	11																			
4.	Фамилия	Е	Р	М	О	П	Е	Н	К	О	В										
	Имя	И	И	К	О	Л	А	Й	-												
	Отчество	С	Е	Р	Г	Е	Е	В	И	Ч											
5.	Дата рождения	0	4			0	3			2	0	0	4								
		Число		Месяц		Год															
6.	Страна	Россия																			
7.	Регион (пр: Томская обл., Калининградская область)	ЯЧАО																			
8.	Вид муниципального образования (пр: пгт, деревня, село, город)	Город																			
9.	Населенный пункт (пр: Томск, Кемерово, Псков)	Колыбаски																			
10.	Полное наименование образовательного учреждения, в котором Вы обучаетесь в данное время	Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение "Средняя общеобразовательная школа им. Герасимовича Волынского"																			

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
225		Чувпешев АС	Жур

Задача №2

Дано:
 $N = 120 \text{ шт}$
 $m_{\text{ем}} = 4,15 \cdot 10^{-5} \text{ кг}$
 $\eta = 0,85$
 $\Delta m = 2 \cdot 10^{-2} \text{ кг}$
 $T = 290 \text{ К}$
 $M = 29 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$
 $p = 105 \cdot 10^3 \text{ Па}$

Решение:
 Запишем уравнение Менделеева - Клапейрона
 $pV = \nu RT$
 $\nu = \frac{m}{M} = \frac{m}{M}$
 $pV = \frac{m}{M} RT$ ✓
 $m = \frac{pVM}{RT}$

Возьмем манометр вращаем через кг в мм .
 $m = \frac{105 \cdot 10^3 \text{ Па} \cdot 20 \text{ м}^3 \cdot 29 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}}{8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}} \cdot 290 \text{ К}} \approx 151,6245 \text{ кг}$
 Знаем $N = 151,6245 \text{ кг/кг}$

Найдём массу смеси в вращающемся вращении:
 $m_{\text{см}} = 151,6245 \text{ кг} \cdot 4,15 \cdot 10^{-5} \text{ кг} = 6,3 \cdot 10^{-3} \text{ г}$

Найдём массу смеси смеси:
 $m_{\text{см1}} = m_{\text{см}} - m_{\text{см}} \cdot 0,85$ $m_{\text{см1}} = 6,3 \cdot 10^{-3} \text{ г} - 6,3 \cdot 10^{-3} \cdot 0,85 = 9,45 \cdot 10^{-4} \text{ г}$
 $m_{\text{см2}} = m_{\text{см}} - m_{\text{см}} \cdot 0,85 \approx$ $m_{\text{см2}} = 9,45 \cdot 10^{-4} \text{ г} - 9,45 \cdot 10^{-4} \cdot 0,85 = 1,4175 \cdot 10^{-4} \text{ г}$

$m_0 = m_{\text{см1}} \cdot 0,85 + m_{\text{см2}} \cdot 0,85 + m_{\text{см}} \cdot 0,85 = 0,85 (m_{\text{см1}} + m_{\text{см2}} + m_{\text{см}})$
 $m_0 = 0,85 (6,3 \cdot 10^{-3} \text{ г} + 9,45 \cdot 10^{-4} \text{ г} + 1,4175 \cdot 10^{-4} \text{ г}) \approx 6,2787 \cdot 10^{-3} \text{ г}$

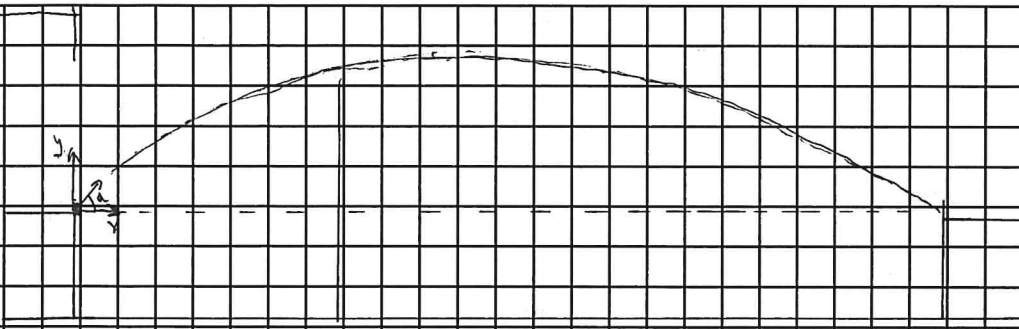
$\tau = \frac{pVM}{m_0}$ $\tau = \frac{201}{6,2787 \cdot 10^{-3}} \approx 31854 \text{ м}$ 130

Ответ: $\tau = 3185,4 \text{ м}$

Задача №4

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

Решение:



$$x = x_0 + v_0 t + \frac{g_x t^2}{2}$$

$$y = y_0 + v_0 t + \frac{g_y t^2}{2}$$

Найдём скорость которая необходима, чтобы пережить препятствие.

$$x = v_0 \cos \alpha t$$

$$t = \frac{x}{v_0 \cos \alpha}$$

$$y = v_0 \sin \alpha t - \frac{g t^2}{2}$$

$$y = \frac{v_0 \sin \alpha x}{v_0 \cos \alpha} - \frac{g x^2}{2 v_0^2 \cos^2 \alpha}$$

$$y \geq x \tan \alpha - \frac{g x^2}{2 v_0^2 \cos^2 \alpha}$$

$$y \geq 1,4 \text{ м}$$

$$x \tan \alpha - \frac{g x^2}{2 v_0^2 \cos^2 \alpha} \geq 1,4 / 2 v_0^2 \cos^2 \alpha$$

$$x \tan \alpha - 2 v_0^2 \cos^2 \alpha - g x^2 \geq 1,4 \cdot 2 v_0^2 \cos^2 \alpha$$

$$2x \tan \alpha \cos^2 \alpha - 2 \cdot 8 v_0^2 \cos^2 \alpha \geq g x^2$$

$$v_0^2 (2x \tan \alpha \cos^2 \alpha - 16 \cos^2 \alpha) \geq g x^2$$

$$v_0 \geq \sqrt{\frac{g x^2}{2x \tan \alpha \cos^2 \alpha - 16 \cos^2 \alpha}}$$

$$v_0 \geq \sqrt{\frac{10 \cdot 4 \cdot 8^2 \cdot 2^2}{2 \cdot 8 \cdot 10 \cdot \tan^2 12^\circ \cdot \cos^2 12^\circ - \cos^2 12^\circ}}$$

$v_0 \geq 33,364 \text{ м/с}$ — скорость минимальная для пережить препятствие

$$L = x_1 + x_2$$

$$x_1 = \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g}$$

$$x_2 = \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g} + h, \text{ где } h = h_2 - h_1$$

$$L = \sqrt{\frac{2H}{g}} = \sqrt{\frac{2(V_0^2 \sin^2 \alpha + gh)}{g}}$$

$$x_2 = V_0 t = V_0 \sqrt{\frac{2(V_0^2 \sin^2 \alpha + gh)}{g}}$$

Пусть $V_0 = 34 \text{ м/с}$, тогда

$$L = x_1 + x_2 = \frac{V_0^2 \sin^2 \alpha}{2g} + V_0 \sqrt{\frac{2(V_0^2 \sin^2 \alpha + gh)}{g}}$$

$$L = \frac{34^2 \sin^2 12^\circ}{2 \cdot 10 \text{ м/с}^2} + 34 \text{ м/с} \sqrt{\frac{2(34^2 \sin^2 12^\circ + 10 \text{ м/с}^2 \cdot 1 \text{ м})}{10 \text{ м/с}^2}} \approx 2.48 \text{ м}$$

Самый маленький $V_{\text{ср}} > 34 \text{ м/с}$, т.к. $L_0 = 50 \text{ м}$

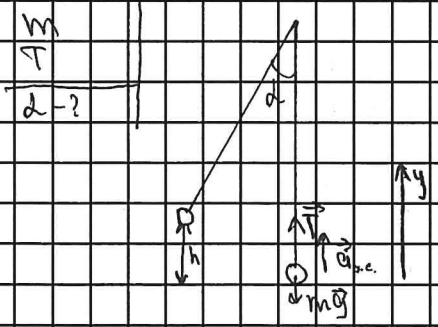
П.к. $V > 34$, значит $V_T > 33,564$, следовательно скорость будет достигнута раньше, чем она перейдет вперёд.

Ответ: см. ответ.

150.

Задача №1

Дано: Решение:



Запишем II закон Ньютона

$$m \vec{a}_{\text{ср}} = \vec{T} + m \vec{g}$$

$$m \frac{v^2}{R} = T + m \vec{g}$$

или ось y

$$\frac{m v^2}{R} = T - mg$$

$$R = e$$

$$\frac{m e v^2}{e} = T - mg \quad (1)$$

Запишем закон сохранения энергии

$$E_p = E_k$$

$$mgh = \frac{mv^2}{2} \quad | \cdot m$$

$$gh = \frac{v^2}{2}$$

$$v^2 = 2gh$$

$$v^2 = 2g(l - l \cos \alpha)$$

$$v^2 = 2gl(1 - \cos \alpha) \quad (2)$$

(2) → (1)

$$\frac{m \cdot 2gl(1 - \cos \alpha)}{e} = T - mg$$

$$2mg(1 - \cos \alpha) = T - mg$$

$$1 - \cos \alpha = \frac{T - mg}{2mg}$$

$$\cos \alpha = 1 - \frac{T - mg}{2mg}$$

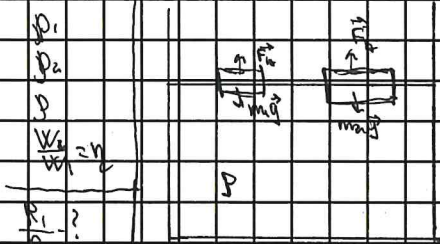
$$\cos \alpha = \frac{2mg - T + mg}{2mg} = \frac{3mg - T}{2mg} = 1,5 - \frac{T}{2mg}$$

$$\alpha = \arccos\left(1,5 - \frac{T}{2mg}\right)$$

Ответ: $\alpha = \arccos\left(1,5 - \frac{T}{2mg}\right)$

Задача №5

Дано: Решение:



Возьмем поперечную энергию шара за максимальную
Потенциальную энергию

$$W_1 = \frac{K_1 A_1^2}{2} \quad W_2 = \frac{K_2 A_2^2}{2}$$

Квадратные силы равны $F = -\rho q S x_1$, где $\rho q S = K$

Тогда $K_1 = \rho q S_1$ и $K_2 = \rho q S_2$

$$K = \rho q \pi R_1^2 \quad K_2 = \rho q \pi R_2^2$$

Тогда:

$$W_1 = \frac{\rho q \pi R_1^2 A_1^2}{2} \quad W_2 = \frac{\rho q \pi R_2^2 A_2^2}{2}$$

$$\frac{W_2}{W_1} = \frac{\rho q \pi R_2^2 A_2^2}{2} \cdot \frac{2}{\rho q \pi R_1^2 A_1^2} = \frac{R_2^2 A_2^2}{R_1^2 A_1^2} = 2 \quad (1)$$

Запишем условие равновесия:

Место для скобы

Шифр

3913

<p>1) $m_1 g = \rho g V_1$</p> <p>$\rho_1 V_1 = \rho V_{m1}$</p> <p>$\rho_1 S_1 h_1 = \rho S_2 h_{m1}$</p> <p>$\rho_1 h_1 = \rho h_{m1}$</p> <p>$h_{m1} = \frac{\rho_1 h_1}{\rho}$</p> <p>$A_1 = h_1 - h_{m1} = h_1 - \frac{\rho_1 h_1}{\rho} = \frac{h_1 (\rho - \rho_1)}{\rho}$ (2)</p>	<p>2) $m_2 g = \rho g V_2$</p> <p>$\rho_2 V_2 = \rho V_{m2}$</p> <p>$\rho_2 S_2 h_2 = \rho S_2 h_{m2}$</p> <p>$\rho_2 h_2 = \rho h_{m2}$</p> <p>$h_{m2} = \frac{\rho_2 h_2}{\rho}$</p> <p>$A_2 = h_2 - h_{m2} = h_2 - \frac{\rho_2 h_2}{\rho} = \frac{h_2 (\rho - \rho_2)}{\rho}$ (3)</p>
---	---

(2) / (3) → (1)

$$\frac{R_2^2 \cdot h_2^2 (\rho - \rho_2)^2}{R_2^2 \cdot \rho^2} \cdot \frac{\rho^2}{h_1^2 (\rho - \rho_1)^2} = \frac{R_2^2 h_2^2 (\rho - \rho_2)^2}{R_1^2 h_1^2 (\rho - \rho_1)^2} = 2$$

т.к. массы равны, то

$m_1 = m_2$

$\rho_1 V_1 = \rho_2 V_2$

$\rho_1 S_1 h_1 = \rho_2 S_2 h_2$

$\rho_1 \pi R_1^2 h_1 = \rho_2 \pi R_2^2 h_2$

$h_2 = \frac{\rho_1 \pi R_1^2}{\rho_2 \pi R_2^2} = \frac{\rho_1 R_1^2}{\rho_2 R_2^2}$

$\frac{h_2^2}{h_1^2} = \frac{\rho_1^2 R_1^4}{\rho_2^2 R_2^4}$

$\frac{R_2^2 (\rho - \rho_2)^2 \rho_1^2 R_1^4}{R_1^2 (\rho - \rho_1)^2 \rho_2^2 R_2^4} = \frac{R_2^2 \rho_1^2 (\rho - \rho_2)^2}{R_2^2 \rho_2^2 (\rho - \rho_1)^2} = 2$

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

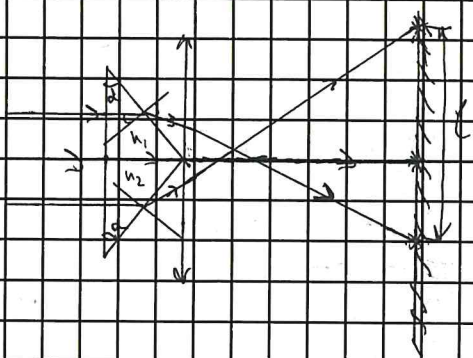
Ответ: $\frac{R_1}{R_2} = \frac{\rho_2 (\rho - \rho_1)}{\rho_1 (\rho - \rho_2)} \cdot \sqrt{2}$

✓ 305

Задание №3.

Дано:
 $h_1 = 1,5$; $m_2 = 1,8$
 $\alpha = 30^\circ$; $\rho = 1000$
 R?

Решение:
 Запишем закон сохранения энергии
 $\sin \alpha = \frac{1}{h}$
 $\sin 30 = \frac{1}{h}$



$$\sin \beta = \sin \alpha \cdot n$$

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

$$\beta_1 = \arcsin(\sin 30^\circ \cdot 1.5) \approx 48,6^\circ$$

$$\beta_2 = \arcsin(\sin 30^\circ \cdot 1.8) \approx 64,158^\circ$$

48