

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

99-11-05

Шифр

1.	Предмет	Физика																				
2.	Вариант	2																				
3.	Класс	11																				
4.	Фамилия	Р	Е	Ч	К	И																
	Имя	В	А	Д	И	М																
	Отчество	С	Е	Р	Г	Е	Е	В	И	Ч												
5.	Дата рождения	0	9					1	2													
		Число		Месяц		Год																
6.	Страна	Россия																				
7.	Регион (пр: Томская обл., Калининградская область)	Алтайский край																				
8.	Вид муниципального образования (пр: пгт, деревня, село, город)	город																				
9.	Населенный пункт (пр: Томск, Кемерово, Псков)	Новоалтайск																				
10.	Полное наименование образовательного учреждения, в котором Вы обучаетесь в данное время	М.Б.О.У. "Техникум №166 г. Новоалтайск"																				

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 _____



11.	Контактный телефон	8	9	6	1	9	9	2	0	0	8	9										
12.	e-mail	rechkin.77@yandex.ru																				
13.	Профиль в вк	https://vk.com/																				
14.	Документ, удостоверяющий личность	0	1	1	7																	
		серия				номер																
		<p>Ангел У.Ф.И.С. Россия по Алтайскому краю удостоверение личности кем и когда выдан</p> <p>г. Новоалтайск 19.12.2003 кем и когда выдан</p>																				
15.	Из числа лиц с ограниченными возможностями по здоровью (инвалид) (да/нет)	нет																				
16.	Сирота (да/нет)	нет																				
17.	Я победитель/призер олимпиады заключительного этапа прошлого года, принимаю участие без отборочного этапа (да/нет)	да																				
18.	ФИО моего учителя по предмету	СВЯЗОВА ГАЛСИНА ПЕТРОВНА																				

Открытая региональная межвузовская олимпиада вузов Томской области (ОРМО)

Общий балл	Дата	Ф.И.О. членов жюри	Подписи членов жюри
10+5+5+ +30+30+8	25.03.22.	Соловьев К.В.	

N2 Решение.

Найдём объём V_0 воздуха
 $PV_0 = \nu RT = \frac{m}{M} RT \Rightarrow V_0 = \frac{mRT}{MP}$

Найдём массу m_{B0} в 120 м^3 газа
 $V_0 = m_{B0} / \rho \quad m_{B0} = 41,5 \text{ кг}$
 $V = m_B / \rho$

$$\Rightarrow m_B = \frac{V \cdot m_{B0}}{V_0} = \frac{V \cdot m_{B0} \cdot MP}{mRT}$$

За час производится n циклов процесса. За час производится 120 м^3 газа. Для газа как совершенного тела число молей газа $\nu = \frac{m}{M}$.

$$\eta m_B (\eta = 0,85) \Rightarrow \nu = \frac{\eta m_B}{M} = \frac{V \cdot m_{B0} \cdot MP \cdot \eta}{M \cdot R \cdot T} \quad t = 1 \text{ ч}$$

$\Rightarrow m_n$ - масса топлива $m_n = 20 \text{ г}$

$$\nu = \frac{m_n}{M} = \frac{m_n \cdot \nu \cdot MP}{\eta \cdot V \cdot m_{B0} \cdot M \cdot P} = \frac{20 \cdot 10^{-3} \cdot 10 \cdot 8,31 \cdot (273+17)}{0,85 \cdot 120 \cdot 41,5 \cdot 10^{-3} \cdot 29 \cdot 10^3 \cdot 10^5 \cdot 10^3} = 3,74 \text{ ч}$$

Ответ: $T = 3,74 \text{ ч}$

N4.

Решение

- $L = 50 \text{ м}$
- $h_1 = 1,5 \text{ м}$
- $v = 3 \text{ м/с}$
- $h_2 = 1,6 \text{ м}$
- $\alpha = 120^\circ$
- $L = 8 \text{ м}$
- $\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$

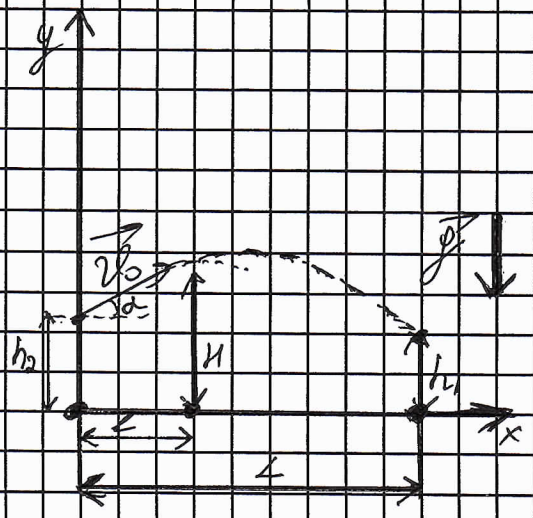
$$OY: h_1 = h_2 + v_0 \sin \alpha t - \frac{g t^2}{2}$$

$$OX: L = v_0 \cos \alpha t$$

$$\Rightarrow v_0 = \frac{L}{\cos \alpha t}$$

$$\Rightarrow h_1 - h_2 = L t \rho d - \frac{g t^2}{2}$$

$$\Rightarrow \frac{g t^2}{2} = L t \rho d - h_1 + h_2$$



$$t = \sqrt{\frac{2}{g} (L \sin \alpha + h_2 - h_1)} \Rightarrow v_0 = \frac{L}{\cos \alpha t} = 35,01 \text{ м/с}$$

$$\Rightarrow t = 1,46 \text{ с}$$

$$\Rightarrow L = v_0 \cos \alpha t \Rightarrow L = \frac{L}{v_0 \cos \alpha}$$

$$\Rightarrow y = \frac{1}{2} v_0 \sin \alpha t - \frac{g t^2}{2} = \frac{1}{2} \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha L}{v_0 \cos \alpha} - \frac{g L^2}{2 v_0^2 \cos^2 \alpha} = \frac{1}{2} L - \frac{g L^2}{2 v_0^2 \cos^2 \alpha} = h_2$$

$$\Rightarrow y = \frac{1}{2} L - \frac{10 \cdot 8^2}{2 \cdot 35,01^2 \cdot \cos^2 \alpha} \neq 1,6 = 3,03 \text{ м} > H = 3 \text{ м}$$

⇒ Ответом является через черную и белую вешалку.

Ответ: Сложнее.

№ 1. Решим задачу

1. Задача на кинематику.

2. Запишем 2 закона Ньютона для каждого тела



$$\Rightarrow \text{OY: } m a = T - m g = \frac{m v^2}{L} \Rightarrow m v^2 = L T - m g L$$

3. Запишем закон сохранения энергии.

$$E_{k0} + E_{n0} = E_k + E_n$$

$$0 + m g L (1 - \cos \alpha) = \frac{m v^2}{2} + 0 = \frac{L T - m g L}{2} \quad | : L$$

$$m g + m g \cos \alpha = \frac{T}{2} - \frac{m g}{2}$$

$$\Rightarrow m g \cos \alpha = \frac{3}{2} m g - \frac{T}{2}$$

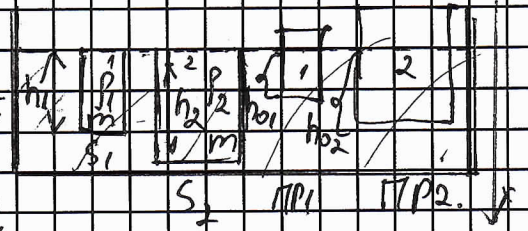
$$\Rightarrow \cos \alpha = \frac{3}{2} \frac{3 m g - T}{2 m g} \Rightarrow \alpha = \arccos \left(\frac{3 m g - T}{2 m g} \right)$$

$$\text{Ответ: } \alpha = \arccos \left(\frac{3 m g - T}{2 m g} \right).$$

10

№ 5 Решение

Найдём положение равновесия для координат x и z шаров.



$$m_1 g = F_A \Rightarrow \rho_1 S_1 h_1 \rho g = \rho \rho_2 S_2 h_2 \rho_1 \Rightarrow h_{01} = \frac{h_1 \rho_1}{\rho}$$

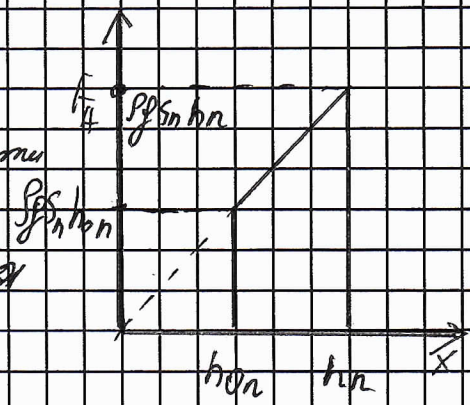
$$\Rightarrow \rho_2 S_2 h_2 \rho = \rho \rho_1 S_1 h_{02} \Rightarrow h_{02} = \frac{h_2 \rho_2}{\rho}$$

т.к. шары полностью погружены в воду и касаются они будут вокруг положения равновесия \Rightarrow рассмотрим их в состоянии равновесия в горизонтальном положении \Rightarrow шары имеют форму параллелепипеда. $\Rightarrow A_1 = h_1 - h_{01}; A_2 = h_2 - h_{02}$

Построим график силы архимеда

$\Delta A_n = \Delta F$. Построим график зависимости силы архимеда от уровня

Площадь по шарикам \Rightarrow $\frac{1}{2} \rho \rho_1 S_1 h_1^2$ $\frac{1}{2} \rho \rho_2 S_2 h_2^2$



$$\Rightarrow A_n = \frac{\rho \rho_1 S_1 h_1^2}{2} - \frac{\rho \rho_1 S_1 h_{01}^2}{2}$$

$$\Rightarrow A_1 = \frac{\rho \rho_1 S_1 (h_1^2 - h_{01}^2)}{2}; A_2 = \frac{\rho \rho_2 S_2 (h_2^2 - h_{02}^2)}{2}$$

~~Всплывающие шары имеют массу при погружении в воду.~~

$\Rightarrow U_1 = 0 + A_1$ т.к. подотбы силы архимеда отступают вправо, относительно погружения шаров, но шары и шары подотбы с шариками.

$$\Rightarrow U_1 = 0 + m_1 g (h_1 - h_{01}) - \frac{\rho \rho_1 S_1 (h_1^2 - h_{01}^2)}{2} = \rho \rho_1 S_1 h_1 (h_1 - h_{01}) - \frac{\rho \rho_1 S_1 (h_1^2 - h_{01}^2)}{2}$$

~~$$\Rightarrow U_1 = \frac{\rho \rho_1 S_1 (h_1 - h_{01})}{2} (h_1 - h_{01})$$~~

Место для скобы

Шифр

Ф-11-05

$$W_1 = \rho S_1 (h_1 - h_{01}) \left(P_1 h_1 - \frac{\rho (h_1 + h_{01})}{2} \right)$$

$$h_{01} = \frac{\rho h_1}{\rho} \Rightarrow W = \rho S_1 (h_1 - h_{01})$$

~~$$W_1 = \rho S_1 h_1 \left(1 - \frac{\rho_1}{\rho} \right) \left(\frac{\rho_1 h_1}{2} - \frac{\rho h_1 + h_1}{2} + \frac{\rho}{2} \left(1 - \frac{\rho_1}{\rho} \right) \right)$$~~

~~$$\Rightarrow W_1 = \frac{\rho S_1 h_1}{\rho} \left(\frac{\rho - \rho_1}{\rho} \right) h_1 \left(\frac{\rho_1 - \rho}{2} - \frac{\rho - \rho_1}{2} \right)$$~~

~~$$W_1 = \rho S_1 (h_1 - \frac{h_1 \rho_1}{\rho}) \left(\frac{\rho_1 h_1}{2} - \frac{\rho (h_1 + \frac{h_1 \rho_1}{\rho})}{2} \right) = \frac{\rho S_1 h_1}{\rho} (P - P_1) \left(\frac{\rho_1 h_1 - \rho h_1}{2} \right)$$~~

Затем мы переходим от изометрической к неметрической форме, при переходе из положения равновесия в неметрическое положение все значения $(A_n - \rho g h_n)$ определяем с помощью отрыва. т.к. в этом состоянии стороны

$$\Rightarrow A = \rho E_k \Rightarrow \rho g (h_1 - h_{01}) - A_1 = 0 - \frac{\rho g h_1^2}{2} = -W_1$$

$$\Rightarrow W_1 = A_1 - \rho g (h_1 - h_{01}) = \frac{\rho g S_1 (h_1^2 - h_{01}^2)}{2} - \rho_1 S_1 h_1 g (h_1 - h_{01}) =$$

$$= \rho g S_1 (h_1 - h_{01}) \left(\frac{\rho}{2} (h_1 + h_{01}) - \rho_1 h_1 \right) \Big|_{h_{01} = \frac{\rho_1 h_1}{\rho}}$$

$$\Rightarrow W_1 = \rho g S_1 (h_1 - \frac{\rho_1 h_1}{\rho}) \left(\frac{\rho}{2} (h_1 + \frac{\rho_1 h_1}{\rho}) - \rho_1 h_1 \right) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow W_1 = \frac{\rho g S_1 h_1}{\rho} (P - P_1) h_1 \left(\frac{\rho}{2} + \frac{\rho_1}{2} - \rho_1 \right) = \frac{\rho g S_1 h_1^2 (P - P_1) (P - P_1)}{2\rho}$$

$$\Rightarrow W_1 = \frac{\rho g S_1 h_1^2 (P - P_1)^2}{2\rho}$$

$$\Rightarrow W_2 = A_2 - \rho g (h_2 - h_{02}) = \frac{\rho g S_2 (h_2^2 - h_{02}^2)}{2} - \rho_2 S_2 h_2 g (h_2 - h_{02}) =$$

$$= \rho g S_2 (h_2 - h_{02}) \left(\frac{\rho h_2}{2} + \frac{\rho h_{02}}{2} - \rho_2 h_2 \right) \Big|_{h_{02} = \frac{h_2 \rho_2}{\rho}}$$

$$W_2 = \rho S_2 \frac{h_2^2 (P - P_2)}{\rho} = \rho S_2 \frac{h_2^2 (P - P_2)^2}{2\rho}$$

$$\frac{W_2}{W_1} = \eta = \frac{\rho S_2 \frac{h_2^2 (P - P_2)^2}{2\rho}}{\rho S_1 \frac{h_1^2 (P - P_1)^2}{2\rho}} = \frac{S_2 h_2^2 (P - P_2)^2}{S_1 h_1^2 (P - P_1)^2}$$

По условию известно, что массы равны:

$$\rightarrow m = m \Rightarrow \rho_1 S_1 h_1 = \rho_2 S_2 h_2 \Rightarrow h_2 = \frac{\rho_1 S_1}{\rho_2 S_2} h_1$$

$$\rightarrow \eta = \frac{S_2}{S_1} \cdot \frac{\rho_1^2 S_1^2}{\rho_2^2 S_2^2} \cdot \frac{(P - P_2)^2}{(P - P_1)^2} = \frac{S_1 \rho_1^2 (P - P_2)^2}{S_2 \rho_2^2 (P - P_1)^2} = \frac{\pi r_1^2 \rho_1^2 (P - P_2)^2}{\pi r_2^2 \rho_2^2 (P - P_1)^2}$$

$$\rightarrow \frac{r_2^2}{r_1^2} = \frac{\rho_1^2 (P - P_2)^2}{\rho_2^2 (P - P_1)^2} \Rightarrow \frac{r_2}{r_1} = \frac{\rho_1 (P - P_2)}{\rho_2 (P - P_1) \sqrt{\eta}}$$

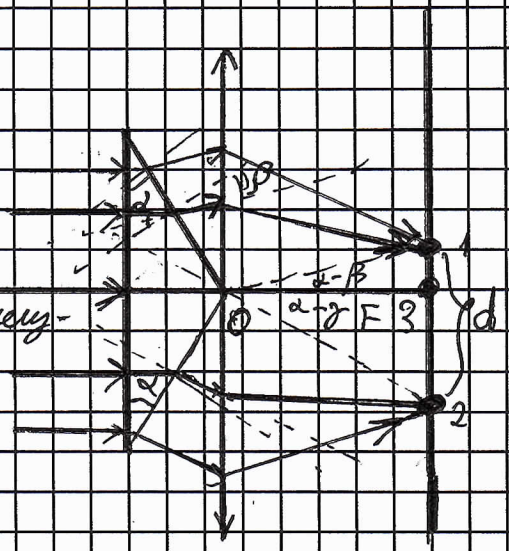
Ответ: $\frac{r_2}{r_1} = \frac{\rho_1 (P - P_2)}{\rho_2 (P - P_1) \sqrt{\eta}}$

30

№ 3. Решение

- $d = 10 \text{ см}$
- $n_1 = 1,5$
- $n_2 = 1,8$
- $\alpha = 90^\circ$

При взаимном лучей в преломлении угол между лучами равен 90° , т.к. они перпендикулярны друг другу, и при входе излучается



$$\rightarrow \sin \alpha = n_1 \sin \beta \Rightarrow \sin \beta = \frac{\sin \alpha}{n_1} = \frac{1/3}{1,5} = \frac{1}{3}$$

$$\sin \alpha = n_2 \sin \gamma \Rightarrow \sin \gamma = \frac{\sin \alpha}{n_2} = \frac{1/3}{1,8} = \frac{5}{18}$$

Лучи, проходящие через 1 преломление собираются в F1, а лучи, проходящие через 2 в т. 2. Лучи, проходящие по поверхности, не преломляются...

... образуя 3 точки.

Расстояние между 1 и 2 крайними точками $d = 10 \text{ см}$.

\Rightarrow от точки 3 до 1 и 4 от точки 3 до 2 d_1 .

$$\Rightarrow d_1 + d_2 = d$$

$$\angle \alpha = 103^\circ = \alpha - \beta; \quad \angle \gamma = 203^\circ = \alpha - \gamma$$

$$\angle \varphi(\alpha - \beta) = \frac{d_1}{F} \quad \angle \varphi(\alpha - \gamma) = \frac{d_2}{F}$$

(5)

$$\Rightarrow F(\angle \varphi(\alpha - \beta) + \angle \varphi(\alpha - \gamma)) = d$$

$$\Rightarrow F = \frac{d}{\angle \varphi(\alpha - \beta) + \angle \varphi(\alpha - \gamma)} = \frac{10}{\angle \varphi(180 - 0103; n_1^1) + \angle \varphi(180 - 0103; n_1^2)} = 23 \text{ см}$$

Ответ: $F = 23 \text{ см}$.