

Место для скобы

ОТКРЫТАЯ РЕГИОНАЛЬНАЯ МЕЖВУЗОВСКАЯ ОЛИМПИАДА «ОРМО»
ТИТУЛЬНЫЙ ЛИСТ
заключительного этапа

Ф-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				2	0	0	3					
		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)	Новоалтаиск																		
10.	Полное наименование образовательного учреждения, в котором Вы обучаетесь в данное время	М.Б.О.У. "Технополис" №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

Место для скобы

Шифр Ф-11-05

Открытая региональная межвузовская олимпиада вузов Томской области (ОРМО)

Общий балл	Дата	Ф.И.О. членов жюри	Подписи членов жюри
40+5+5+30+30=80	25.03.22.	Соловьев К.В.	

№2 Решение.

Найдём объём V_0 воздуха. Найдём массу m_{B0} в 10^3 и 120 м³ при нормальных условиях.

$$pV_0 = \nu RT = \frac{m_{B0}}{M} RT \Rightarrow V_0 = \frac{m_{B0}}{M} RT$$

$$\Rightarrow m_{B0} = \frac{V_0 m_B}{M} = \frac{V_0 m_B M p}{M R T}$$

За час производится n циклов работы. За час производится 120 м³ газа. Для газовой смеси справедливо уравнение состояния идеального газа.

$$\eta m_B (\eta = 0,85) \Rightarrow \nu = \frac{\eta m_B}{M} = \frac{V_0 m_{B0} M p \cdot \eta}{M R T} \quad t = 1 \text{ ч}$$

$\Rightarrow m_n$ - масса топлива $m_n = 20$ т.

$$T = \frac{m_n}{\nu} = \frac{m_n \cdot M R T}{\eta \cdot V_0 m_{B0} \cdot M \cdot p} = \frac{20 \cdot 10^3 \cdot 1,831 \cdot (273+17)}{0,85 \cdot 120 \cdot 44,5 \cdot 10^{-3} \cdot 29 \cdot 10^3 \cdot 10^5} = 3,74 \text{ ч}$$

Ответ: $T = 3,74$ ч

№4.

Решение

$L = 50$ м
 $h_1 = 1,5$ м
 $h_2 = 3$ м
 $h_2 = 1,6$ м
 $L = 19$ м
 $\rho = 8$ м
 $\rho = 10$ м/с²

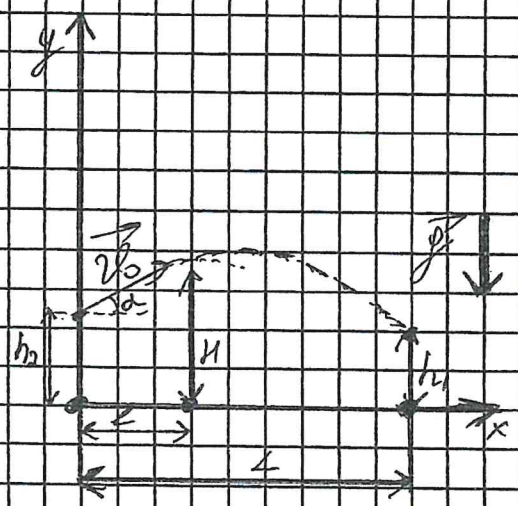
$$\text{OY: } h_1 = h_2 + v_0 \sin \alpha t - \frac{g t^2}{2}$$

$$\text{OX: } L = v_0 \cos \alpha t$$

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

$$\Rightarrow h_1 - h_2 = L \tan \alpha t - \frac{g t^2}{2}$$

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



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

$$\Rightarrow t = 1,46 \text{ с}$$

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

$$\Rightarrow y = h_2 + v_0 \sin \alpha t - \frac{g t^2}{2} = \frac{h_2 + v_0 \sin \alpha \frac{l}{v_0 \cos \alpha} - \frac{g l^2}{2 v_0^2 \cos^2 \alpha}}{2} = \frac{h_2 + l \tan \alpha - \frac{g l^2}{2 v_0^2 \cos^2 \alpha}}{2}$$

$$\Rightarrow y = \frac{h_2 + l \tan \alpha - \frac{g l^2}{2 v_0^2 \cos^2 \alpha}}{2} = 1,6 = 3,03 \text{ м} > H = 3 \text{ м}$$

⇒ Измерения через высоту и разрыв в высоте.

Ответ: Скорость.

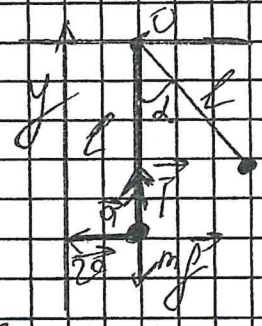
№1. Решение

1. Равно криво.

2. Записываем 2 закона Ньютона для криволинейной точки.

$$\Rightarrow \text{OY: } ma = T - mg = \frac{mv^2}{r} \Rightarrow mv^2 = r(T - mg)$$

3. Записываем закон сохр. энергии.



$$E_{k0} + E_{п0} = E_k + E_{п1}$$

$$0 + mgl(1 - \cos \alpha) = \frac{mv^2}{2} + 0 = \frac{r(T - mg)l}{2} \quad | : l$$

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

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

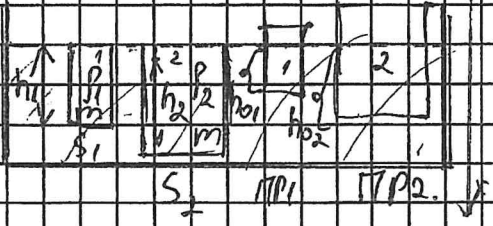
$$\Rightarrow \cos \alpha = \frac{3mg - T}{2mg} \Rightarrow \alpha = \arccos \left(\frac{3mg - T}{2mg} \right)$$

Ответ: $\alpha = \arccos \left(\frac{3mg - T}{2mg} \right)$

(10)

№5 Демонстрация

Найти радиусы полостей равновесия для капли в жидкостях.



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

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

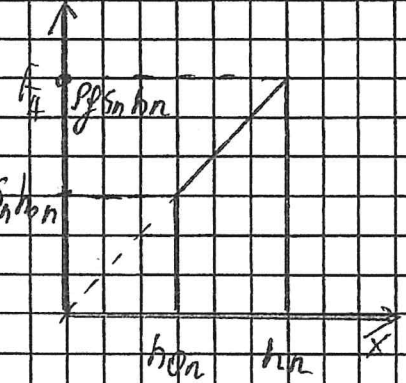
т.к. Условие равновесия поперечной поверхности и следовательно они образуют вокруг полостей равновесия \Rightarrow поверхности или в центре или в стороне в радиальном равновесии образуют элемент поверхности полостей. $\Rightarrow A_1 = h_1 - h_{01}; A_2 = h_2 - h_{02}$

Анализ энергии системы

$\Delta A_n = \Delta F$. Построим членов, увеличивая радиус системы от центра.

Площадь по поверхности, сфера радиуса r системы от центра.

$$\Rightarrow A_n = \frac{\rho_f S_n h_n^2}{2} - \frac{\rho_f S_n r^2}{2}$$



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

Вспомогательные точки с энергией для оптимизации

$\Rightarrow W_1 = 0 + A_1$ т.к. радиусы сферы от центра от нуля (вектор берется от центра, отсюда телом по отношению к центру, тогда радиус равен радиусу с центром).

$$\Rightarrow W_1 = 0 + m g (h_1 - h_{01}) - \frac{\rho_f S_1 (h_1^2 - h_{01}^2)}{2} = \rho_f S_1 h_1 (h_1 - h_{01}) - \frac{\rho_f S_1 (h_1^2 - h_{01}^2)}{2}$$

~~$$\Rightarrow W_1 = \frac{\rho_f S_1 (h_1 - h_{01})}{2} \left(\frac{h_1^2 - h_{01}^2}{h_1} \right)$$~~

$$W_1 = \rho S_1 (h_1 - h_{01}) \left(\rho_1 h_1 - \frac{\rho (h_1 + h_{01})}{2} \right)$$

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

~~$$W_1 = \rho S_1 h_1 \left(1 - \frac{\rho_1}{\rho} \right) \left(\rho_1 h_1 - \frac{\rho}{2} (h_1 + h_{01}) \left(1 + \frac{\rho_1}{\rho} \right) \right)$$~~

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

~~$$W_1 = \rho S_1 (h_1 - h_{01} \frac{\rho_1}{\rho}) \left(\rho_1 h_1 - \frac{\rho (h_1 + h_{01} \frac{\rho_1}{\rho})}{2} \right) = \rho S_1 h_1 \frac{\rho - \rho_1}{\rho} \left(\frac{\rho_1 h_1 - \rho h_1}{2} \right)$$~~

Затем мы рассмотрим модель от изгибающейся пластины с одной жесткостью,

при переходе из положения равновесия в неустойчивое положение. (Ан - работа с лекции от А.И. Т.К. в лекции в 10-ом варианте (сторону))

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

По тому условию, что высота равна

$$\rightarrow m = m \Rightarrow P_1 S_1 h_1 = P_2 S_2 h_2 \Rightarrow h_2 = \frac{P_1 S_1}{P_2 S_2}$$

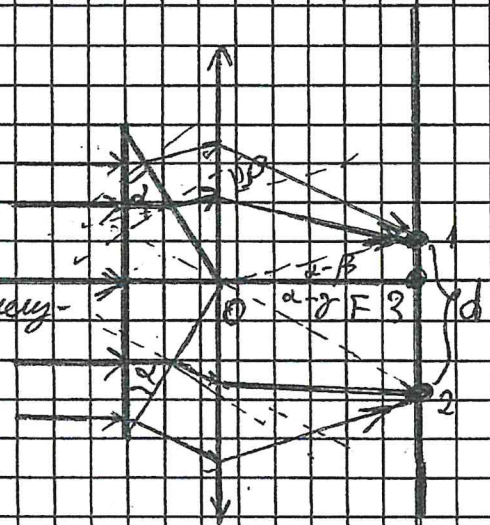
$$\Rightarrow \eta = \frac{S_2}{S_1} \cdot \frac{P_1^2 S_1^2}{P_2^2 S_2^2} \cdot \frac{(P - P_2)^2}{(P - P_1)^2} = \frac{S_1 P_1^2 (P - P_2)^2}{S_2 P_2^2 (P - P_1)^2} = \frac{P_1^2 (P - P_2)^2}{P_2^2 (P - P_1)^2}$$

$$\Rightarrow \frac{r_2^2}{r_1^2} = \frac{P_1^2 (P - P_2)^2}{P_2^2 (P - P_1)^2} \Rightarrow \frac{r_2}{r_1} = \frac{P_1 (P - P_2)}{P_2 (P - P_1)}$$

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

50

№ 3. Решение
 $d = 10 \text{ см}$
 $n_1 = 1,5$
 $n_2 = 1,8$
 $\alpha = 90^\circ$
 При взаимном лучей в преломлении углы между лучами, т.к. они падают перпендикулярно, а преломление происходит в 90°



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

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

Лучи, проходящие через 1 преломление попадают в 1, а лучи, проходящие через 2 в т.д. Лучи, проходящие по середине, не попадают...

... образуя 3 точки.

Расстояние между 1 и 2 (минимуми максимум) $d = 10 \text{ см}$.

\Rightarrow от точки 3 до 1 d_1 и от точки 3 до 2 d_2 .

$$\Rightarrow d_1 + d_2 = d$$

$$\sqrt{10^2 + 3^2} = d - \beta; \quad \sqrt{20^2 + 3^2} = d - \alpha$$

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

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

$$\Rightarrow F = \frac{d}{\cos(\alpha - \beta) + \cos(\alpha - \gamma)} = \frac{10}{\cos(30 - \arcsin \frac{3}{10}) + \cos(30 - \arcsin \frac{3}{20})} = 23 \text{ см}$$

Ответ: $F = 23 \text{ см}$.