

ОТКРЫТАЯ РЕГИОНАЛЬНАЯ МЕЖВУЗОВСКАЯ ОЛИМПИАДА
ВУЗОВ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ «ОРМО»

03980

Шифр

ТИТУЛЬНЫЙ ЛИСТ
заключительного этапа

место для скобы

1.	Предмет	ФИЗИКА																					
2.	Вариант	2																					
3.	Класс	10																					
4.	Фамилия	С	Т	А	Р	О	Д	У	Б	О	В												
	Имя	А	Л	Е	К	С	А	Н	Д	Р													
	Отчество	Ю	Р	Б	Е	В	И	Ч															
5.	Дата рождения	0	8			0	2			2	0	0	6										
		Число		Месяц		Год																	
6.	Страна	РОССИЯ																					
7.	Регион (пр: Томская обл., Алтайский край)	ЧЕЛЯБИНСКАЯ ОБЛ.																					
8.	Вид муниципального образования (пр: село, город, пгт, деревня)	ГОРОД																					
9.	Населенный пункт (пр: Томск, Кемерово, Псков)	ЧЕЛЯБИНСК																					
10.	Полное наименование образовательного учреждения, в котором Вы обучаетесь	МБОУ ФМЛ №31 г.ЧЕЛЯБИНСКА																					

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

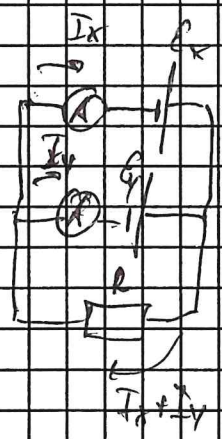
Личная подпись _____ *ОМ*

Открытая региональная межвузовская олимпиада вузов Томской области (ОРМО)

Общий балл	Дата	Ф.И.О. членов жюри	Подписи членов жюри
94	30.03	Александров С.В.	С.В.А.

Задача 11.

Поскольку измеренная омметром действительная мощность, а подключение одного из них дало бы ответ на вопрос, то внутренним сопротивлением омметров можно пренебречь. Поскольку внутренними сопротивлениями пренебречь, то $\mathcal{E}_x = \mathcal{E}_y$



Согласно 2 правилу Кирхгофа:

$$\mathcal{E}_x = (I_x + I_y) R$$

$$\mathcal{E}_y = (I_x + I_y) R$$

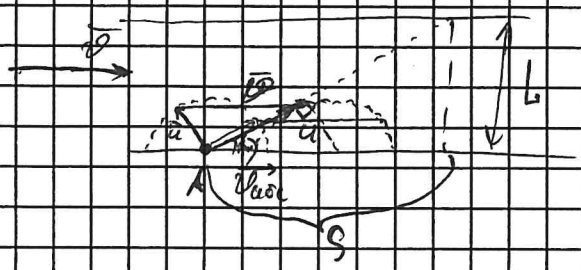
$$R_1 = \frac{\mathcal{E}_x}{I_x}, \quad R_2 = \frac{\mathcal{E}_y}{I_y}$$

$$R = \frac{\mathcal{E}_x}{I_x + I_y} = \frac{\frac{\mathcal{E}_x}{I_x} \cdot \mathcal{E}_x}{\frac{\mathcal{E}_x}{I_x} + \frac{\mathcal{E}_y}{I_y}} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$$

Ответ: $R = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$

165

Задача 2



Г. А - точка, с которой начинается путь туриста. Рассмотрим возможное направление вектора его относительной скорости.

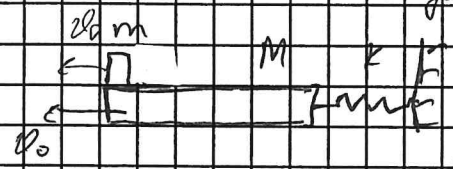
Согласно закону сложения скоростей: $\vec{v}_{\text{отн}} = \vec{v} + \vec{u}$. Из рисунка можно видеть, что вектор касательного вектора $\vec{v}_{\text{отн}}$ будет на другой окружности. Минимальное смещение будет тогда, когда $\vec{v}_{\text{отн}} \perp$ радиусу новой окружности. Но тогда $\vec{v}_{\text{отн}} \perp \vec{L}$ - условие для наименьшего сноса.

★ ~~формула~~ $L = (v_{\text{отн}} \sin \alpha, \text{верев})$. Время, за которое он переплывет реку: $t = \frac{L}{v_{\text{отн}} \sin \alpha}$, а снос $S = v_{\text{отн}} \cos \alpha \cdot t = \frac{L}{\sin \alpha} \cos \alpha = \frac{L}{\tan \alpha}$

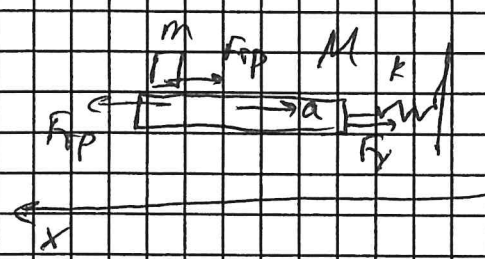
Тогда $S = \frac{L \sqrt{v^2 - u^2}}{u} \approx 454,3 \text{ м}$

$\tan \alpha = \frac{u}{\sqrt{v^2 - u^2}}$

Задача 3



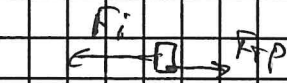
Пружина начинает действовать на доску, от чего она приходит в движение, а на пружину действует $F_{\text{пр}}$. Но по закону Ньютона на доску так же действует $F_{\text{пр}}$.



Уравн. Н. для доски:

$\Phi x: F_{\text{пр}} - kx = Ma_x = -Ma \quad Ma = kx - F_{\text{пр}}$

В какой форме?



$$F_i = m \cdot a = m \cdot \frac{Kx - F_{гр}}{M} = \frac{m}{M} (Kx - F_{гр})$$

Появление положительной проекции но от ускорения груза от точки приведет к падению груза, т.к. он будет двигаться прямо. Тогда:

$$\frac{m}{M} (Kx - F_{гр}) \leq F_{гр}$$

~~$$mKx - mF_{гр} \leq MF_{гр}$$

$$F_{гр} \geq \frac{mKx}{m+M}$$~~

Заметим, что в случае отсутствия

относительного смещения груза, вся энергия

системы переходит в кин. энт. пружины, после

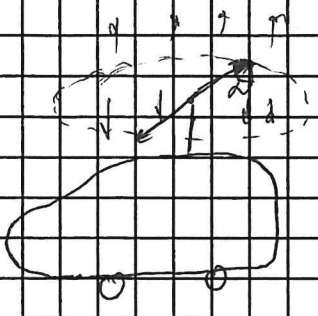
чего начнется движение в обрат. сторону.

Для обратного случая:

$$\frac{v_0^2}{2} (m+M) = \frac{Kx_{max}^2}{2} \quad x_{max} = v_0 \sqrt{\frac{m+M}{k}}$$

$$m v_0^2 \geq F_{гр} \Rightarrow \frac{m K x_{max}}{m+M} \geq \frac{m K x}{m+M} \Rightarrow v_{min} = \frac{m K v_0 \sqrt{m+M}}{(m+M) \sqrt{k}} = \frac{v_0 \sqrt{k}}{\sqrt{m+M}}$$

Ответ: $v_{min} = \frac{v_0 \sqrt{k}}{\sqrt{m+M}} = 2.0 \text{ м/с}$



Задача 4

Рассмотрим пр-ок шб:

$$F_T \Delta t = \Delta m v$$

$$\Delta m = \rho \Delta V = \rho \cdot S \cdot h = \rho \cdot \frac{\pi D^2}{4} \cdot v \Delta t$$

$$F_T \Delta t = \rho \cdot \frac{\pi D^2}{4} \Delta t \cdot v^2$$

Работа, соверш. самолетами:

$$A_{л} = \frac{\Delta m v^2}{2} = \frac{\rho \pi D^2 v^3 \Delta t}{8}$$

Мощность: $P = \frac{\rho \pi D^2 v^3}{8}$

Чтобы удержать самолет в воздухе:

$$(m+M)g = \rho \frac{\pi D^2}{4} v^2$$

$$v = \sqrt{\frac{4(m+M)g}{\rho \pi D^2}} = \frac{2}{D} \sqrt{\frac{(m+M)g}{\rho \pi}}$$

Тогда мощность, которую должен развивать самолет равна:

$$P_{л} = \frac{\rho \pi D^2}{8} \cdot \frac{8}{D^3} \cdot \frac{(m+M)g}{\rho \pi} \cdot \sqrt{\frac{(m+M)g}{\rho \pi}} = \frac{(m+M)g}{D} \cdot \sqrt{\frac{(m+M)g}{\rho \pi}}$$

$$P_{л} = \rho v^3 = \frac{m_0 k v^3}{\mu}$$

$$P = \frac{\rho k}{\mu}$$

$$P = \frac{\rho k}{\rho \mu} = 1,29 \frac{kg}{m^3}$$

Считая, что все происходит при норм. условиях, $g = 9,8 \frac{m}{c^2}$

$$P_{л} \approx 1088,3 \text{ Вт}$$

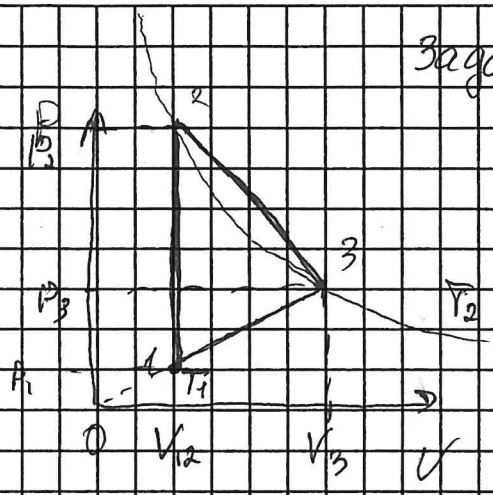
Чтобы приблизиться с ускорением:

$$(m+M)a = \frac{\rho \pi D^2 v^2}{4} - (m+M)g \quad v = \sqrt{\frac{4(m+M)(a+g)}{\rho \pi D^2}} \quad (85)$$

Мощность в этот момент: $P_{л2} = \frac{\rho \pi D^2}{8} \cdot \frac{8}{D^3} \cdot \frac{(m+M)(a+g)}{\rho \pi} \cdot \sqrt{\frac{(m+M)(a+g)}{\rho \pi}} \approx 1100,9 \text{ Вт}$

то и между
на аппарат со
сторону воздуха
действ. та же сила,
что со стороны
аппарата на воздух

Задача 5.



$i=3$, т.к. газ совершил обратный процесс

$$\Delta U = -A' + Q$$

$$A' = Q$$

$$1-2: \frac{3}{2} \nu R (T_2 - T_1) = Q_{12}$$

$$2-3: Q_{23} = A'_{23} \quad (\text{т.к. } \Delta U = 0)$$

$$3-1: \frac{2}{2} \nu R (T_1 - T_3) = A_{31} + Q_{31}$$

$$A_{\text{цикл}} = \frac{1}{2} (P_2 - P_1) (V_3 - V_{12}) =$$

$$Q_{31} = \frac{3}{2} \nu R (T_1 - T_2) - \frac{(P_1 + P_3) \cdot (V_3 - V_{12})}{2}$$

~~$$= \frac{1}{2} (P_1 V_3 - P_2 V_{12} - P_3 V_3 + P_3 V_{12}) =$$~~

~~$$= \frac{3}{2} (P_1 V_{12} - P_3 V_3) - \frac{1}{2} (P_1 V_3 - P_1 V_{12} + P_3 V_3 - P_3 V_{12}) =$$~~

~~$$= \frac{1}{2} (P_2 V_3 - 2 \nu R T_2 - 2 \nu R T_2 + P_3 V_{12}) =$$~~

~~$$= \frac{4 P_1 V_{12} - 3 P_3 V_3 - P_1 V_3 - P_3 V_3 + P_3 V_{12}}{2} =$$~~

~~$$= \frac{1}{2} (k P_2 P_3 - 2 \nu R T_2 + k P_1 P_3) =$$~~

~~$$= \frac{4 P_1 V_{12} - 4 P_3 V_3 - P_1 V_3 + P_3 V_{12}}{2} =$$~~

~~$$= \frac{1}{2} (V_3 (P_2 - k V_{12}) - 2 \nu R T_2) =$$~~

~~$$= \frac{4 P_1 V_{12} - 4 k V_3^2 - k V_{12} V_3 + k V_{12} V_3}{2} =$$~~

~~$$= \frac{1}{2} (V_3 (P_2 - \frac{\nu R T_1}{V_{12}}) - 2 \nu R T_2) =$$~~

~~$$= \frac{4 P_1 V_{12} - 4 k V_3^2 - k V_{12} V_3 + k V_{12} V_3}{2} =$$~~

~~$$= \frac{1}{2} \frac{\nu R (T_2 - T_1) (V_3 - V_{12})}{V_{12}} =$$~~

~~$$= 2 k (V_{12}^2 - V_3^2)$$~~

$$A_{\text{цикл}} = \frac{1}{2} \nu R (T_2 - T_1) \left(\sqrt{\frac{T_2}{T_1}} - 1 \right)$$

В процессе 3-1 из газа вышло.

$$k = \frac{\nu R T_1}{V_{12}^2} = \frac{\nu R T_2}{V_3^2}$$

$$Q = \frac{A_{\text{цикл}}}{Q_{23} + Q_{31}} =$$

$$\frac{\frac{1}{2} \nu R (T_2 - T_1) \left(\sqrt{\frac{T_2}{T_1}} - 1 \right)}{\frac{3}{2} \nu R (T_2 - T_1) + \frac{P_2 + P_3}{2} (V_3 - V_{12})} =$$

$$\frac{V_3}{V_{12}} = \sqrt{\frac{T_2}{T_1}}$$

$$= \frac{\nu R (T_2 - T_1) \left(\sqrt{\frac{T_2}{T_1}} - 1 \right)}{3 \nu R (T_2 - T_1) + \nu R (T_2 + \sqrt{T_1 T_2}) \left(\sqrt{\frac{T_2}{T_1}} - 1 \right)}$$

$$= \frac{(T_2 - T_1) \left(\sqrt{\frac{T_2}{T_1}} - 1 \right)}{3(T_2 - T_1) + (T_2 + \sqrt{T_1 T_2}) \left(\sqrt{\frac{T_2}{T_1}} - 1 \right)}$$