

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

06950

Шифр

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| Г | <i>Физика</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Класс | <i>2</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Номер | <i>10</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Фамилия | <i>К</i> | <i>О</i> | <i>Р</i> | <i>Е</i> | <i>П</i> | <i>А</i> | <i>Н</i> | <i>О</i> | <i>В</i> | | | | | | | | | | | | | |
| Имя | <i>М</i> | <i>А</i> | <i>К</i> | <i>С</i> | <i>И</i> | <i>М</i> | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Отчество | <i>Н</i> | <i>И</i> | <i>К</i> | <i>О</i> | <i>Л</i> | <i>А</i> | <i>Е</i> | <i>В</i> | <i>И</i> | <i>Ч</i> | | | | | | | | | | | | |
| Место рождения | <i>0</i> | <i>6</i> | | | <i>0</i> | <i>1</i> | | | | <i>2</i> | <i>0</i> | <i>0</i> | <i>7</i> | | | | | | | | | |
| | Число | | | Месяц | | | Год | | | | | | | | | | | | | | | |
| | <i>Россия</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Пример: Томская обл., городская область) | <i>Томская обл.</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Тип учебного заведения (деревня, село, город) | <i>город</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Учебный пункт (пр: Томск, о, Псков) | <i>Томск</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Наименование учебного учреждения, где Вы обучаетесь в настоящее время | <i>ОРБФУ Томский Физико-Технический лицей</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Я даю согласие на обработку моих персональных данных и информирование меня посредством sms и e-mail о результатах и всех дальнейших мероприятиях, связанных с олимпиадой

Личная подпись *МВ*

1 | 2 | 3 | 4 | 5 | Σ
 15 | 15 | 4 | 13 | 15 | 62

Шифр

06950

Открытая региональная межвузовская олимпиада вузов Томской области (ОРМО)

| Общий балл | Дата | Ф.И.О. членов жюри | Подписи членов жюри |
|------------|------|--------------------|---------------------|
| 62 | 1.09 | Абдрашимова С.В. | |

Задача 1:

пусть v — ~~скорость~~

— начальная v на последнем $\frac{1}{16}l$

пусть v_0 — начальная v на участке l

$a = \text{const} \rightarrow$ применим a : $a = \frac{v-v_0}{t'}$; $a = \frac{v-v}{t}$

поскольку $a < 0$ (равнозамедл.), то

возьмем $|a| = \frac{v_0}{t'} = \frac{v}{t}$, где t' — время всего пути

$t = \text{время тормоз. } \frac{1}{16}l$

т.к. $\delta = \frac{v^2}{2a}$

тогда $\frac{l}{16} = \frac{v^2}{2|a|} \Rightarrow \frac{l}{16} = \frac{v^2 \cdot t}{2 \cdot v} = \frac{v \cdot t}{2} \Rightarrow v = \frac{2l}{16t} = \frac{l}{8t}$

$l = \frac{v_0^2}{2|a|} \Rightarrow l = \frac{v_0^2 \cdot t'}{2 \cdot v} = \frac{v_0 \cdot t'}{2} \Rightarrow v_0 = \frac{2l}{t'}$ $v_0 = 5$

$|a| = \frac{v_0 - v}{t' - t} = \frac{2l}{t' - t} = \frac{l}{8t}$

также $\frac{l}{16} = v \cdot t - |a| t^2 \quad // \quad \frac{l}{16} = \frac{l \cdot t}{8t} - \frac{|a| t^2}{1}$

$\frac{l}{16} = \frac{|a| t^2}{1} \Rightarrow |a| = \frac{vl}{16t^2} = \frac{l}{8t^2}$

приравняем: $\frac{l}{8t^2} = \frac{2l}{t' - t} = \frac{l}{8t}$, подставим $t = 0,5 \Rightarrow$ и получим:

$$\frac{2L}{L} \cdot \frac{L}{L} = \frac{L}{5,1R} \Rightarrow \frac{12,8L - L \cdot F'}{(F' - 9,8) \cdot 6,1L} = \frac{L}{6,1L} \Rightarrow$$

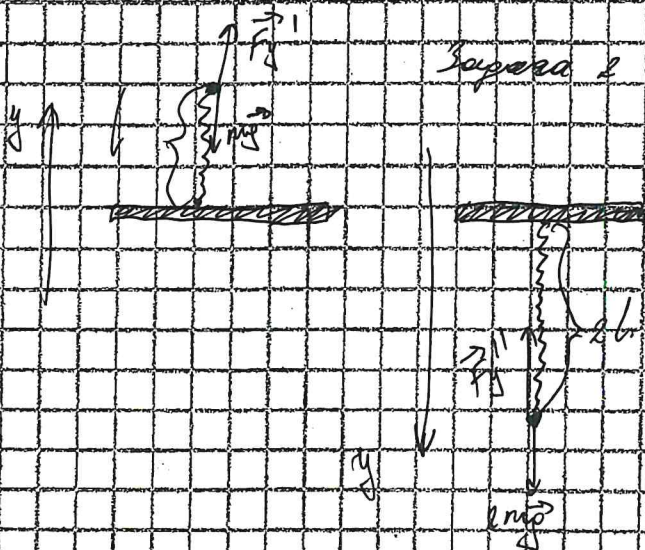
$$\Rightarrow 86,536L - L \cdot F' \cdot 5,1R = (F' - 9,8) \cdot 6,1L \quad / : L$$

$$86,536 - F' \cdot 5,1R = F' \cdot 6,1 - 510,8$$

$$6,1F' = 65,536 \Rightarrow F' = \frac{65,536}{6,1} =$$

$$= 10,745 \text{ (округлено)} \quad \text{или } 10,745$$

$u_5 = 5,5$



I) считаем, что неподвижна

брусок, то $a=0 \Rightarrow$

\Rightarrow по 2 закону Кирхгофа \Rightarrow

$$\Rightarrow F_{y'} \neq mg \Rightarrow$$

$$0y: F_{y'} = mg$$

II) рассуждение: тоже сн. А закон

$$\text{Кирхгофа} \Rightarrow F_{y''} + mg = 0$$

$$0y: F_{y''} = -mg \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \begin{cases} F_{y''} = -mg \\ F_{y'} = mg \end{cases} \Rightarrow \frac{F_{y''}}{F_{y'}} = \frac{-2}{1} \Rightarrow \text{нужно } F_{y''} = 2F, F_{y'} = F$$

$$F_y = k \cdot x = L \cdot \sigma \quad \text{I) } F_{y'} = k(L - l) \text{ не растянуто}$$

$$\text{II) } F_{y''} = k(2L - l) \text{ растянуто} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{2L - l}{L - l} = \frac{2F}{F} = \frac{2}{1} \quad / \cdot (L - l) \Rightarrow 2L - l = 2L - l$$

$$l = 3L \Rightarrow L = \frac{1}{3}L$$

$$F_0' = k(l_0 - l) \Rightarrow k = \frac{F_0'}{l_0 - l} = \frac{F}{\frac{2}{3}l - l} = \frac{F}{-\frac{1}{3}l} = -\frac{F \cdot 3}{l}$$

а $F = mg \Rightarrow k = \frac{3mg}{l}$

ответ: $l_0 = \frac{2}{3}l$, $k = \frac{3mg}{l}$

Задача 4

т.к. в каком направлении не заданы,

то будем считать за центр шара.

отсюда \Rightarrow можно восп. 2 Закон Ньютона?

на брусок: $\vec{P}_m + \vec{F}_{TP2} + m_2 \vec{g} + \vec{N}_n = 0$

т.к. по требованию задачи брусок движется не вверх

выберем оси x, y и разложим проекции:

① ox : $-F_{TP2} + m_2 g \cdot \sin \alpha = 0$

② oy : $-m_2 g \cdot \cos \alpha + N_n - P_m = 0$

на шарик: $\vec{F}_{TP1} + m_1 \vec{g} + \vec{N}_s = \vec{a} m$, т.к. брусок не движется, то шарик скользит

③ ox : $-F_{TP1} + m_1 g \cdot \sin \alpha = a m_1$

④ oy : $m_1 g \cdot \cos \alpha + N_s - m_1 g = 0$

$F_{TP} = \mu \cdot N$

$|N_s| = |P_1|$ по 3 Закону Ньютона

из ① $\Rightarrow F_{TP2} = m_2 g \cdot \sin \alpha \Rightarrow \mu \cdot N_n = m_2 g \cdot \sin \alpha$ ⑤

из ② $\Rightarrow N_n = P_m + m_2 g \cdot \cos \alpha = N_s + m_2 g \cdot \cos \alpha$

из ④ $\Rightarrow N_s = m_1 g \cdot \cos \alpha \Rightarrow$

$$\Rightarrow N_1 = m_1 g \cdot \cos \alpha + m_2 g \cdot \cos \alpha =$$

$$= \cos \alpha \cdot g (m_1 + m_2)$$

$$\rightarrow \text{от (5)} \Rightarrow \mu_2 \cdot \cos \alpha \cdot g (m_1 + m_2) = m_2 g \cdot \sin \alpha$$

$$\mu_2 = \frac{m_2 g \cdot \sin \alpha}{g \cdot \cos \alpha (m_1 + m_2)} = \frac{m_2 \cdot \sin \alpha}{(m_1 + m_2)}$$

~~μ₂ = коэффициент трения между телами~~
~~μ₂ = коэффициент трения между телами~~

$\mu_2 = \mu_{\max}$, при наименьшем коэффициенте трения, если же α увеличится $\rightarrow 0$, то μ_2

уменьшится. Уравнение (3) \rightarrow

$$\Rightarrow -F_{\text{тр}} + m_1 g \cdot \sin \alpha = 0$$

$$-N \cdot \mu_2 + m_1 g \cdot \sin \alpha = 0$$

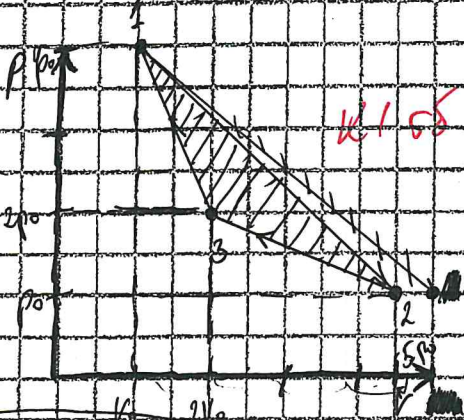
$$m_1 g \cdot \sin \alpha = \mu_2 \cdot m_1 g \cdot \cos \alpha$$

$$\cos \alpha \cdot \mu_2 = \sin \alpha \Rightarrow \mu_2 = \mu_2, \text{ соотв. при каком}$$

μ_2 можно заменить μ_{\max} μ_2 , при $\mu_2 \Rightarrow$

$$\Rightarrow \text{тогда } \frac{m_2 \cdot m_1}{m_1 + m_2} \leq \mu_{\max} \leq \frac{m_2 \cdot g \cdot \sin \alpha}{m_1 + m_2}$$

Задача 5



Для вычисления A , найдем S фигуры на $p-v$ диаграмме, т.е.

процесс замкнутой

$$S = S_1 - S_2 - S_3$$

$$S_1 = \frac{(p_0 + 4p_0) \cdot 4p_0}{2} = \text{площадь трапеции по процессам 1-2}$$

$$S_2 = \frac{(2p_0 + p_0) \cdot 3p_0}{2} = 4,5 p_0 v_0 - \text{площадь трапеции по процессам 2-3}$$

$$S_3 = \frac{(2p_0 + 4p_0) \cdot p_0}{2} = 3p_0 v_0 - \text{площадь трапеции по процессам 1-3}$$

$$\text{Найдем } A \Rightarrow A = S = S_1 - S_2 - S_3 = p_0 v_0 (4 - 4,5 - 3) = -4,5 p_0 v_0$$

$\Rightarrow 2,5 p_0 v_0$ 2 5 5

$p_0 v_0 = U \cdot R \cdot T \Rightarrow$

\Rightarrow 2 точка состояние:

$$p_2 v_2 = p_2 \cdot R \cdot U$$

\Rightarrow 3 точка состояние:

$$p_3 v_3 = p_3 \cdot R \cdot U$$

\Rightarrow 1 точка состояние:

$$p_1 v_1 = p_1 \cdot R \cdot U$$

значит $p_2 = p_3 = p$

$$\frac{p_2}{p_3} = \frac{5 p_0 v_0}{4 p_0 v_0} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow p_2 = \frac{5}{4} p \Rightarrow p_2 = p_{max}; p_3 = p_{min}$$

расширение процесс 1-2 $U = U \cdot T \cdot R \cdot \frac{3}{2}; \Delta U_{1-2} = U_2 - U_1$

$$\begin{cases} \Delta U_2 = p_2 \cdot U \cdot R \cdot \frac{3}{2} \\ \Delta U_1 = p_1 \cdot U \cdot R \cdot \frac{3}{2} \end{cases} \Rightarrow \Delta U_{1-2} = \frac{3}{2} (p_2 - p_1) \cdot R \cdot U$$

$\Rightarrow T \cdot R \cdot U = p \cdot V \Rightarrow$

$$\Rightarrow \frac{3}{2} p_2 \cdot R \cdot U - \frac{3}{2} p_1 \cdot R \cdot U = \frac{3}{2} (5 p_0 v_0) - \frac{3}{2} (4 p_0 v_0) = 1,5 p_0 v_0 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \Delta U_{(1-2)} = \frac{3}{2} (p_{max} - p_{min}) \cdot R \cdot U = 1,5 p_0 v_0$$

$$P_{max} = \sum P_{min} \Rightarrow \frac{1}{4} P_{min} \cdot R \cdot 4 = 4 P_0 V_0$$

$$P_{min} = \frac{4 P_0 V_0}{R \cdot 4}$$

$$\frac{4 P_0 V_0}{8,31 \cdot 10^3}$$

К355

$$P_{max} = \sum P_{min} = \frac{5 \cdot 4 P_0 V_0}{4 \cdot 18,31 \cdot 10^3}$$

$$\frac{5 P_0 V_0}{8,31 \cdot 10^3}$$

Задача 3

Составим схему:



$$R_1 = R_2 = \dots = R_n = R ; U_0 = 18 \text{ В} = \sum U_1 + U_2 + \dots + U_n$$

т.к. этого рассуждения

Все $\Rightarrow I_0 = I_1 = I_2 = \dots = I_n \Rightarrow$

$$I_0 = I_1 = \dots = I_n$$

\Rightarrow т.к. все R равны, \Rightarrow все U тоже равны

~~$$U_1 = U_2 = \dots = U_n = \frac{U_0}{n} = \frac{18}{n} = \frac{18}{3} = 6 \text{ В}$$~~

$$U_1 = U_2 = \dots = U_n = \frac{U_0}{n} = \frac{18}{3} = 6 \text{ В}$$

К140

при этом. Везде есть, т.к. от нас есть сопротивление R, то

какая сила тока $I_0 = \frac{U_0}{R} \Rightarrow U_0 = I_0 R$

т.к. есть баланс энергии с разностью \Rightarrow

$$\Rightarrow \text{т.к. } I_0 = I_1 = I_2 = \dots = I_n$$