


06946

ОКРЫТАЯ РЕГИОНАЛЬНАЯ МЕЖВУЗОВСКАЯ ОЛИМПИАДА «ОРМО»  
 ТИТУЛЬНЫЙ ЛИСТ  
 заключительного этапа

Шифр

ет	Физика												
нт	1												
	10												
ия	М	А	Т	В	Е	Е	В	А					
	А	Н	Г	Е	Л	И	Н	А					
гво	И	В	А	Н	О	В	Н	А					
ождения	0	3		0	7		2	0	0	6			
	Число			Месяц			Год						
а	Российская Федерация												
а (пр: Томская обл., инградская область)	Томская обл												
ниципального образования (деревня, село, город)	город												
нный пункт (пр: Томск, ово, Псков)	Томск												
е наименование вательного учреждения, ром Вы обучаетесь в ; время	МБОУ лицей при ТПУ												

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

Личная подпись 

1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 2  
 15 | 7 | 4 | 15 | 48

Шифр

06946

Открытая региональная межвузовская олимпиада вузов Томской области (ОРМО)

Общий балл	Дата	Ф.И.О. членов жюри	Подписи членов жюри
48	1.04	А.Б.Граммин В.В.	С.С.С.

Задача 1

Дано:

$t = 0,7 \text{ с}$   
 $g = 10 \text{ м/с}^2$

Найти:  $H$



Решение:

~~$s = v_0 t + \frac{at^2}{2}$~~   $s = x_0 + v_0 t + \frac{at^2}{2}$   $h = \frac{gt^2}{2}$

$H = g \frac{(t+t')^2}{2}$   
 $\frac{2H}{3} = \frac{gt'^2}{2}$

$t'$  - время падения  
 на высоту  $\frac{2}{3} H$

$g \frac{(t+t')^2}{2} = \frac{3}{4} g t'^2$

$2(t+t')^2 = 3t'^2$

$2t^2 + 4tt' + 2t'^2 = 3t'^2$

$2t^2 - 4tt' - 2t'^2 = 0$

$t'^2 - 2,8t' - 0,98 = 0$

$D_1 = 1,96 + 0,98 = 2,94 \approx (1,71)^2$

$t' = 3,11; -0,31$  (не урв. чел.)

2)  $H = \frac{3}{4} g t'^2 \approx 72,5 \text{ м}$

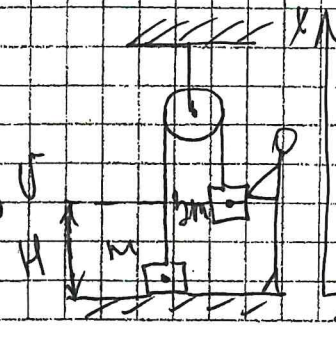
Ответ:  $H = 72,5 \text{ м}$

Задача 2

Дано:

$m_1 = 3 \text{ м}$   
 $t = 0,4 \text{ с}$   
 $g = 10 \text{ м/с}^2$

Найти:  $H, v$



Решение:

~~$H = \frac{gt^2}{2}$~~   $H = \frac{at^2}{2}; v = at$

по 2 закону Ньютона

$\begin{cases} -m_1 g + T_1 = m_1 a_1 \\ -3m_1 g + T_2 = 3m_1 a_2 \end{cases}$

$k_2 - 2$

По 5 закону Кирхгофа:  $I_1 = I_2 = I$   $a_1 = a_2 = a$

- ИТО связано с землей
- заряды - мом. диполь

$$\begin{cases} -mg + T = ma \\ -3mg + T = 3ma \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} -mg = 2ma \\ -2mg = 2ma \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a = -g/2 \\ a = -g \end{cases}$$

$$V = at = -10 \cdot 0,4 = -4 \text{ (м/с)} \quad H = \frac{p}{2} = \frac{-10 \cdot 0,4}{2} = -2 \text{ (м/с)}$$

Отрицательной знак обозначает обратное направление осей.

Ответ:  $V = 4 \text{ м/с}$ ,  $H = 2 \text{ м/с}$

Задача 3

Дано:

- $N = 10 \text{ шт.}$
- $R_1 = R_2 = \dots = R$
- $U_0 = 11 \text{ В}$
- $U_5 = 4,4 \text{ В}$

Решение:



Найти:  $U_1, U_9$   $U_{\text{об}} = U_1 + U_2 + \dots + U_n$  (внутреннее сопротивление прибора)

Согласно условию  $U_5 = 4,4 \text{ В}$ , следовательно прибора не

указаны, потому что величина сопротивления, а значения и направление  
указано только  $U_{\text{об}} = \frac{U}{R}$

$U_R$  - напряжение на одном резисторе,  $U'$  - на проводе

$$\begin{cases} 5U_R + 4U' = 4,4 \\ 5U_R + 7U' = 0,8 \end{cases} \Rightarrow U_R = 0,293 \text{ (В)} \quad U' = \frac{11}{15} \text{ (В)}$$

$$3U' = 2,2$$

$$U' = \frac{11}{15} \text{ (В)} \Rightarrow 5U_R + 4 \cdot \frac{11}{15} = 4,4 \Rightarrow U_R = 0,293 \text{ (В)}$$

$$U_1 = 0,293 \text{ (В)} \quad U_9 = 0,293 \cdot 9 = \frac{11}{15} \cdot 8 = 5,87 \text{ (В)}$$

Ответ:  $U_1 = 0,293 \text{ В}$ ,  $U_9 = 5,87 \text{ В}$

Задача 5

Дано:

$P_0, V_0, V$

Найти:  $T_{min}$

$T_{max}, A$

1)  $PV = \nu RT$

$5P_0V_0 = \nu RT_1$

$4P_0V_0 = \nu RT_2 \Rightarrow$

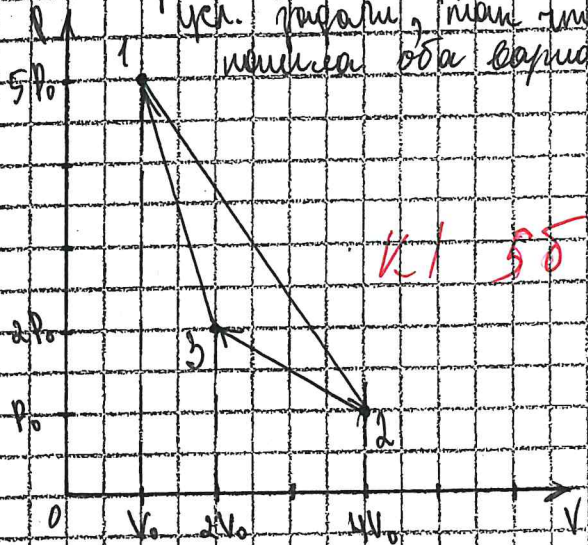
$4P_0V_0 = \nu RT_3$

$\Rightarrow T_{min} = T_2 = T_3 = \frac{4P_0V_0}{\nu R}$

$T_{max} = T_1 = \frac{5P_0V_0}{\nu R}$

Решение:

для 2) : KL корректно пошла  
Уч. работа, ман-мо  
пошла оба варианта



2) м.к. процесса - количество теплоты

находим работу для каждого  
процесса и находим работу и  
суммарную работу

а) если измерять в вакууме  $A_{пол}$ :

$A_{12} = \frac{P_0 + 5P_0}{2} \cdot 3V_0 = 9P_0V_0$

$A_{23} = \frac{P_0 + 2P_0}{2} \cdot 2V_0 = 3P_0V_0$

$A_{31} = \frac{2P_0 + 5P_0}{2} \cdot V_0 = \frac{7}{2}P_0V_0$

$A_{пол} = (9 - 3 - \frac{7}{2})P_0V_0 = 2.5P_0V_0$  K2 58

б) если измерять в вакууме только работа самого газа:

$A_{12} = 9P_0V_0$ , т.к. на 2-3 и 3-1 работу совершают оба газа

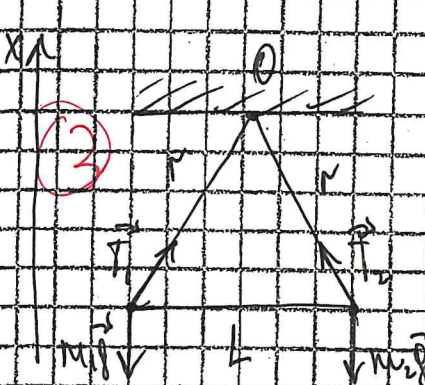
Выбор:  $T_{min} = \frac{4P_0V_0}{\nu R}$ ,  $T_{max} = \frac{5P_0V_0}{\nu R}$ ,  $A_{пол} = 2.5P_0V_0$  /  $A_{12} = 9P_0V_0$   
K5, 58

Задача 4

Дано:

$m_1, m_2, L, M$

Найти:  $a$



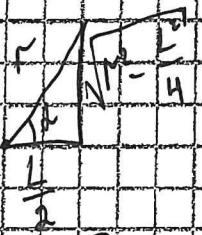
Решение:

1) если  $m_1 = m_2$ :  $a = 0$ , система в равновесии

2) если  $m_1 \neq m_2$ :

по 2 закону Ньютона  $\begin{cases} -m_1g + T \sin \alpha = m_1 a \\ -m_2g + T_2 \sin \alpha = m_2 a \end{cases}$

$$\sin \alpha = \frac{\sqrt{L^2 - \frac{L^2}{4}}}{L}, \text{ тогда } \begin{cases} -m_1 g + T_1 \frac{\sqrt{L^2 - \frac{L^2}{4}}}{L} = m_1 a \\ -m_2 g + T_2 \frac{\sqrt{L^2 - \frac{L^2}{4}}}{L} = m_2 a \end{cases}$$



$a_1 = a_2 = a$  по 3 закону Ньютона.

$$\begin{cases} a = -g + \frac{T_1}{m_1} \sin \alpha \\ a = -g + \frac{T_2}{m_2} \sin \alpha \end{cases} \Rightarrow -g + \frac{T_1}{m_1} \sin \alpha = -g + \frac{T_2}{m_2} \sin \alpha$$

$$\frac{T_1}{m_1} = \frac{T_2}{m_2} \Rightarrow \frac{m_1}{m_2} = \frac{T_1}{T_2}$$

м.к.  $\sum M = 0$ , тогда:  $m_1 g \sin \alpha + T_1 = m_2 g \sin \alpha + T_2$ , тогда:

$$-m_1 g + T_1 \sin \alpha = m_1 a$$



$$-m_2 g + T_2 \sin \alpha = m_2 a$$

$$m_1 g \sin \alpha - T_1 = m_2 g \sin \alpha - T_2 \Rightarrow T_1 = m_1 g \sin \alpha - m_2 g \sin \alpha + T_2 = (m_1 - m_2) g \sin \alpha + T_2$$

$$-m_1 g + ((m_1 - m_2) g \sin \alpha + T_2) \sin \alpha = m_1 a$$

$$-m_1 g + (m_1 - m_2) \sin^2 \alpha g + T_2 \sin \alpha = m_1 a$$

$$T_2 = \frac{m_1 (a + g) + (m_2 - m_1) g \sin^2 \alpha}{\sin \alpha}$$

$$-m_2 g + m_1 (a + g) + (m_2 - m_1) g \sin^2 \alpha = a m_2$$

$$-m_2 g + m_1 a + m_1 g + (m_2 - m_1) g \sin^2 \alpha = a m_2$$

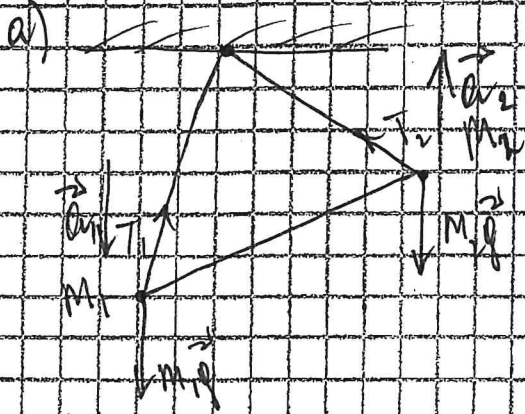
$$g (m_1 - m_2) + (m_2 - m_1) g \sin^2 \alpha = a (m_2 - m_1)$$

$$a = g (\sin^2 \alpha - 1)$$

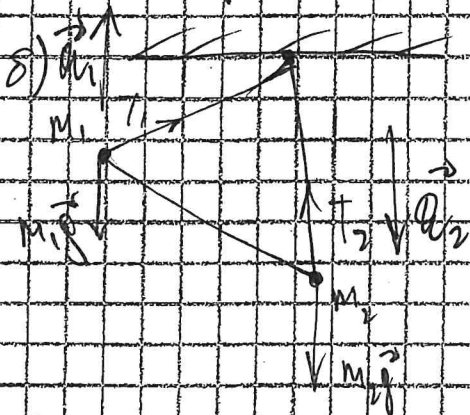
Рассмотрим 2 случая:

- а)  $m_1 > m_2$     б)  $m_2 > m_1$





~~В данном случае  $a_1$  направлено вниз, а  $a_2$  вверх~~  
 в данном случае  $a_1$  направлено вниз, а  $a_2$  вверх



а в этом случае наоборот,  $a_1$  вверх, а  $a_2$  вниз

~~Ответ:  $a = \pm g \frac{L^2}{4r^2}$~~

$$a = g(\sin^2 \alpha - 1) = g \left( \frac{m^2 - \frac{L^2}{4r^2}}{r^2} - 1 \right) = g \left( 1 - \frac{L^2}{4r^2} - 1 \right) = g \frac{L^2}{4r^2}$$

Ответ:  $a = \pm g \frac{L^2}{4r^2}$ , в зависимости от направления осей и выбора груза ( $m_1$  или  $m_2$ )