

**ОТКРЫТАЯ РЕГИОНАЛЬНАЯ МЕЖВУЗОВСКАЯ ОЛИМПИАДА
ВУЗОВ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ «ОРМО»**


ОРМО-10

Шифр

**ТИТУЛЬНЫЙ ЛИСТ
заключительного этапа**

1.	Предмет	Ф И З И К А																		
2.	Вариант																			
3.	Класс	9																		
4.	Фамилия	И	В	А	Н	О	В	А												
	Имя	Т	А	Т	Ь	Я	Н	А												
	Отчество	А	Л	Е	К	С	Е	Е	В	Н	А									
5.	Дата рождения	2	4			0	3			2	0	0	4							
		Число		Месяц		Год														
6.	Регион (пр: Томская обл., Алтайский край)	С В Е Р Ъ Л О В С К А Я О Б Л .																		
7.	Вид муниципального образования (пр: село, город, пгт, деревня)	Г О Р О Д																		
8.	Населенный пункт (пр: Томск, Кемерово, Асино)	Е К А Т Е Р И Н Б У Р Г																		
9.	Полное наименование образовательного учреждения, в котором Вы обучаетесь	М А О У л и ц е й № 110 и м . Л . К . Г р и ш и н о й																		

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 _____ 

Открытая региональная межвузовская олимпиада вузов Томской области (ОРМО)

Общий балл	Дата	Ф.И.О. членов жюри	Подписи членов жюри
945.		А.А. Воронцов	А. Воронцов

3. Дано:

$$I_3 = 0,02 \text{ A}$$

$$U_1 = 1,5 \text{ B}$$

$$U_2 = 0,3 \text{ B}$$

$$R_1 = R_2$$

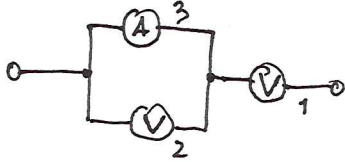
(нак. отн. одинаковы)

$$R_1 = ?$$

$$R_2 = ?$$

$$R_3 = ?$$

Решение:



$$I = \frac{U}{R} \Rightarrow R = \frac{U}{I} \quad (\text{закон Ома})$$

$$I_3 + I_2 = I_1 \quad (\text{н.к. } I_3 \text{ и } V_2 \text{ подключены параллельно})$$

$$0,02 \text{ A} + I_2 = I_1, \quad U_3 = U_2 \quad (V_3 \text{ и } V_2 \text{ - параллельно}) \Rightarrow U_3 = 0,3 \text{ B}$$

$$R_3 = \frac{0,02 \text{ A} \cdot 0,3 \text{ B}}{0,02 \text{ A}} = 15 \text{ Ом}$$

$$R_1 = R_2 \Rightarrow \frac{U_1}{I_1} = \frac{U_2}{I_2}, \quad \text{или} \quad \frac{U_1}{I_2 + I_3} = \frac{U_2}{I_2}$$

$$I_2 U_1 = I_2 U_2 + I_3 U_2$$

$$I_2 = \frac{I_3 U_2}{U_1 - U_2}$$

$$I_2 = \frac{0,02 \text{ A} \cdot 0,3 \text{ B}}{1,5 \text{ B} - 0,3 \text{ B}} = 0,005 \text{ A}$$

$$R_1 = \frac{1,5 \text{ B}}{0,005 \text{ A} + 0,02 \text{ A}} \approx 60 \text{ Ом}$$

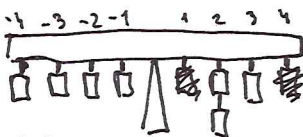
$$R_2 = R_1 = 60 \text{ Ом}$$

$$\text{Ответ: } R_1 = R_2 = 60 \text{ Ом}, R_3 = 15 \text{ Ом}$$

165

4. Дано:

Решение:



Обозначим расстояние между 2 крючками за l , а массу груза за m ,
 x - некий коэффициент.
 (номер крючка)

$$F_1 l_1 = F_2 l_2 \quad (\text{в равновесии})$$

$$4lmg + 3lmg + 2lmg + lmg = 2 \cdot 2lmg + 3lmg + xlmg$$

$$3lmg = xlmg$$

$$x = 3$$

$$\text{Ответ: груз нужно повесить к 3 крючку.}$$

208

5 Дано: Решение:

$$t_1 = 3c$$

$$t_2 = 1,32c$$

$$S_1 = S_2 = S_3$$

$$t_3 = ?$$



$$v_1 = v_0 + at$$

$$S = v_0 t + \frac{at^2}{2}$$

Если начальная скорость бруска v_0 , тогда

$$v_1 = v_0 + at_1, \text{ и } S_1 = v_0 t_1 + \frac{at_1^2}{2}, \text{ так же}$$

$$S_2 = v_1 t_2 + \frac{at_2^2}{2}, \text{ или}$$

$$S_2 = t_2(v_0 + at_1) + \frac{at_2^2}{2}, \text{ т.к. } S_2 = S_1, \text{ приравняем}$$

$$v_0 t_1 + \frac{at_1^2}{2} = t_2(v_0 + at_1) + \frac{at_2^2}{2}, \text{ сразу подставим значения}$$

$$3v_0 + 4,5a = 1,32v_0 + a \cdot 3,98 + a \cdot 0,8712$$

$$1,68v_0 = 0,3312a$$

$$a \approx 5,1v_0$$

Также: $S_3 = v_2 t_3 + \frac{at_3^2}{2}$, $v_2 = v_1 + \frac{at_2}{1} = v_0 + a(t_1 + t_2)$, тогда

$$S_3 = (v_0 + a(t_1 + t_2))t_3 + \frac{at_3^2}{2}, S_3 = S_1, \text{ приравняем:}$$

$$v_0 t_1 + \frac{at_1^2}{2} = (v_0 + a(t_1 + t_2))t_3 + \frac{at_3^2}{2}, \text{ подставим значения}$$

$$3v_0 + 4,5a = t_3 v_0 + 4,32at_3 + 0,5at_3^2, \text{ или}$$

$$0,5at_3^2 + t_3(v_0 + 4,32a) - 3v_0 - 4,5a = 0. \text{ Подставим вместо } a = 5,1v_0:$$

$$2,55v_0 t_3^2 + t_3 v_0 23,032 - 25,95v_0 = 0, \text{ или}$$

$$v_0(2,55t_3^2 + 23,032t_3 - 25,95) = 0 \text{ или } v_0 \neq 0, \text{ то}$$

$$2,55t_3^2 + 23,032t_3 - 25,95 = 0, \text{ окружим коэффициенты:}$$

$$2,5t_3^2 + 23t_3 - 26 = 0$$

$$t_{3,1}, t_{3,2} = \frac{-23 \pm \sqrt{23^2 + 26 \cdot 2,5 \cdot 4}}{2 \cdot 2,5} = \frac{-23 \pm 28,1}{5} c$$

$$t_3 \approx 1,02; t_3 \approx 10,2 c, \text{ но } t_3 < t_2 (\text{т.к. } t_1 > t_2 \Rightarrow a > 0) \Rightarrow t_3 = 1.$$

Если $v_0 = 0$, то $a = 0$ ($a = 5,1v_0$), что невозможно, т.к. $t_1 \neq t_2$.

$$\text{Ответ: } t_3 = 1,02c$$

2. Дано:

$m_1 = 1, 1 m_2$

$m_3 = 1, 1 m_2$

$m_4 = 2, 1 m_3$

$S_1 = S$

$v_3^2 = ?$

Решение:



Поскольку коэффициент трения $\mu \ll 0$ (очень мало, можно пренебречь)

Рассмотрим равновесие сил для m_1 :

$\vec{N} + m\vec{g} + \vec{F}_{тр} = m\vec{a}$

Ox: $N \sin \alpha - F_{тр} \cos \alpha = ma \cos \alpha$

Oy: $-mg + N \cos \alpha = -ma \sin \alpha$

$\begin{cases} mg - N \cos \alpha = ma \sin \alpha & (1) \\ N \sin \alpha = ma \cos \alpha & (2) \end{cases}$

(2) $ma = \frac{N \sin \alpha}{\cos \alpha}$

(1) $mg \cos \alpha - N \cos^2 \alpha = ma \sin^2 \alpha$

$mg \cos \alpha = N (\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha)$, $\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha = 1$ (вер. тригон. тождество)

$mg \cos \alpha = N$

(2) $mg \cdot \cos \alpha \cdot \sin \alpha = ma \cdot \cos \alpha$

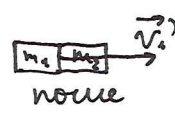
$a = g \cdot \sin \alpha$ (или $\Rightarrow a = g \sin \alpha$)

Тогда:

$S = \frac{v_1^2}{2a}$ ($v_0 = 0$)

$v_1 = \sqrt{2gS \sin \alpha}$

Соединение с первым:



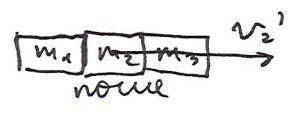
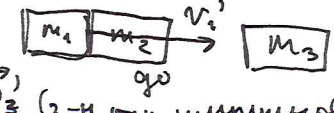
$\vec{p}_1 + \vec{p}_2 = \vec{p}_1' + \vec{p}_2'$ (3-я коор. инвариант) $\mu = 0$

$v_1 m_1 = v_1' (m_1 + m_2)$, $m_2 = 1, 1 m_1$

$v_1 m_1 = v_1' 2, 1 m_1$

$v_1 = v_1' 2, 1$

Соединение с m_3 :



$\vec{p}_1 + \vec{p}_2 = \vec{p}_2' + \vec{p}_3'$ (3-я коор. инвариант)

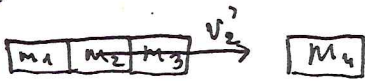
$v_1' (m_1 + m_2) = v_2' (m_1 + m_2 + m_3)$

$m_2 = 1, 1 m_1$, $m_3 = 1, 1 m_2 = 1, 21 m_1$, $v_1' = 2, 1 v_1$

$v_1 = v_2' m_1 3, 31$

$v_1 = 3, 31 v_2'$

Соединение с m_4 :



$$\vec{p}_3 + \vec{p}_1 = \vec{p}_3' + \vec{p}_4' \quad (\text{з-н сохр. импульсов})$$

$$v_2'(m_1 + m_2 + m_3) = v_3'(m_1 + m_2 + m_3 + m_4), \quad m_3 = 1,21m_1, \quad m_4 = 1,1m_3 = 1,331m_1, \quad v_2 = 3,31v_3'$$

$$v_2 = v_3' \cdot 4,641$$

$$v_1 = 4,641 v_3'$$

$$v_3' = \frac{v_1}{4,641}, \quad v_1 = \sqrt{5 \cdot 2g \cdot \sin \alpha}$$

$$v_3' = \frac{\sqrt{5 \cdot 2g \cdot \sin \alpha}}{4,641}$$

$$\text{Ответ: } v_3' = \frac{\sqrt{5 \cdot 2g \cdot \sin \alpha}}{4,641}$$

1. Дано: Решение:

$$P = 800 \text{ Вт}$$

$$T_0 = 690 \text{ C}$$

$$t_0 = 10 \text{ C}$$

$$t_m = 95 \text{ C}$$

$$V = 1,5 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$$

$$\rho = 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

$$c = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{C}}$$

$$\Delta P = 50 \text{ Вт}$$

$$t_1 = ?$$

$$Q = cm \Delta t$$

$$PE = Q \quad m = \rho V$$

$PE = cm \Delta t$, если T_0 - время всего эксперимента, тогда t_1 - время, когда спала мощность.

t_1 - температура, при которой спала мощность. Тогда

$$c \rho V (t_1 - t_0) = P t_1 \quad (1)$$

$$c \rho V (t_m - t_1) = (P - \Delta P) (T_0 - t_1) \quad (2)$$

$$(1) \quad t_1 = \frac{c \rho V (t_1 - t_0)}{P}$$

$$(2) \quad c \rho V (t_m - t_1) = (P - \Delta P) (T_0 - \frac{c \rho V (t_1 - t_0)}{P})$$

$$c \rho V P t_m - c \rho V P t_1 = (P - \Delta P) P T_0 - (P - \Delta P) c \rho V t_1 + (P - \Delta P) c \rho V t_0$$

$$\Delta P c \rho V t_1 = c \rho V P t_m - (P - \Delta P) P T_0 + (P - \Delta P) c \rho V t_0$$

$$t_1 = \frac{c \rho V P t_m - (P - \Delta P) P T_0 + (P - \Delta P) c \rho V t_0}{\Delta P c \rho V}$$

$$t_1 = \frac{800 \cdot 4200 \cdot 1,5 \cdot 10^{-3} \cdot 95 - (800 - 50) \cdot 800 \cdot 690 + (800 - 50) \cdot 4200 \cdot 1,5 \cdot 10^{-3} \cdot 10}{50 \cdot 4200 \cdot 1,5 \cdot 10^{-3}}$$

$$= \frac{4780000 - 4700000 - 4725000}{6300} \text{ C} \approx 55,8 \text{ C}$$

$$\text{Ответ: } t_1 = 55,8 \text{ C}$$