

ОТКРЫТАЯ РЕГИОНАЛЬНАЯ МЕЖВУЗОВСКАЯ ОЛИМПИАДА
ВУЗОВ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ «ОРМО»


08076

Шифр

ТИТУЛЬНЫЙ ЛИСТ
заключительного этапа

1.	Предмет	ФИЗИКА																					
2.	Вариант	1																					
3.	Класс	10																					
4.	Фамилия	К	У	Р	А	Ю	К	О	В														
	Имя	М	А	Т	В	Е	Й																
	Отчество	Е	В	Г	Е	Н	Ь	Е	В	И	Ч												
5.	Дата рождения	1	5				1	1				2	0	0	5								
		Число		Месяц		Год																	
6.	Регион (пр: Томская обл., Алтайский край)	ЧЕЛЯБИНСКАЯ ОБЛ.																					
7.	Вид муниципального образования (пр: село, город, пгт, деревня)	ГОРОДА																					
8.	Населенный пункт (пр: Томск, Кемерово, Асино)	ЧЕЛЯБИНСК																					
9.	Полное наименование образовательного учреждения, в котором Вы обучаетесь	ЦОУ, СОШ "ПЕРСПЕКТИВА"																					

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 

1 / 2 / 3 / 4 / 5 / 2
15 / 15 / 20 / 12 / 15 / 77

Шифр

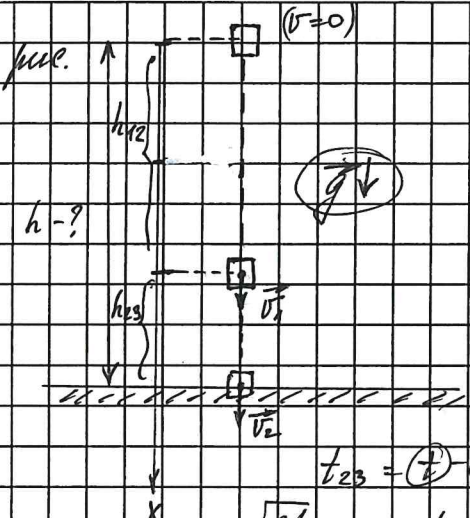
08076

Открытая региональная межвузовская олимпиада вузов Томской области (ОРМО)

Общий балл	Дата	Ф.И.О. членов жюри	Подписи членов жюри
77	1.09	Абрамова СВ	СВ

Задача 1

$v_0 = 0 \frac{м}{с}$
 $h_{23} = \frac{2}{3} h$
 $t = 0,7 с$
 $g = 10 \frac{м}{с^2}$
 $h - ?$



Движение ПУИД, т.к. тело находится в поле силы тяжести.

$h = \frac{gt^2}{2}$ (1)
 $h_{23} = \frac{2}{3} h = \frac{gt_{12}^2}{2}$ (2) $\Rightarrow t_{12} = \sqrt{\frac{4h}{3g}}$ (3)
 $t_{23} = t - t_{12} = \sqrt{\frac{4h}{g}} - \sqrt{\frac{4h}{3g}} = \sqrt{\frac{4h}{g}} (1 - \frac{1}{\sqrt{3}})$ (5)

из уравнения (5)

$\sqrt{\frac{4h}{g}} = \frac{t_{23}}{1 - \frac{1}{\sqrt{3}}}$
 $\frac{2\sqrt{h}}{\sqrt{g}} = \left(\frac{t_{23}}{1 - \frac{1}{\sqrt{3}}} \right)^2 \Rightarrow h = \frac{g}{2} \left(\frac{t_{23}}{1 - \frac{1}{\sqrt{3}}} \right)^2$ (6)

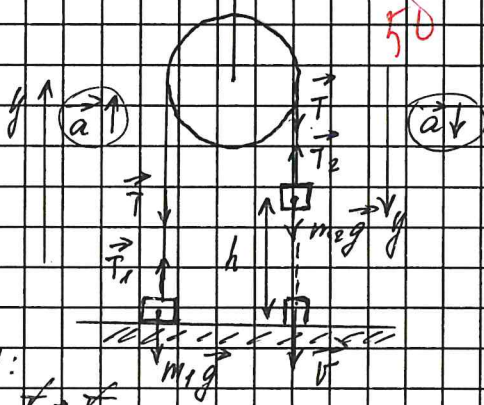
Расчет:

$h = \frac{10}{2} \left(\frac{0,7}{1 - \frac{1}{\sqrt{3}}} \right)^2 = 72,76 м$

Ответ: $h = 72,76 м$

Задача 2

$m_1 = m$
 $m_2 = 3m$
 $t = 0,4 с$
 $g = 10 \frac{м}{с^2}$
 ед. ед.



Так как нить невесомая и не растяжима.

$T_1 = T_2 = T$
 $a_1 = a_2 = a$

И закон Ньютона:
 $m\vec{a} = m\vec{g} + \vec{T}$ (1)

В проекциях на оси:

1) Оу: $m_1 a = T - m_1 g$ (2)
 $ma = T - mg$ (3)
 2) Оу: $m_2 a = m_2 g - T$ (4)
 $3ma = 3mg - T$ (5)

Сложим (3) и (5):

$4ma = 2mg - T + T$
 $2ma = mg$
 $a = \frac{g}{2}$

$a = const \Rightarrow$
 движение ПУИД

ед. ед. ед.

Продолжение задачи 2

(2)

$$v = at = \frac{g}{2} t = \frac{10}{2} \cdot 0,4 = 2 \frac{м}{с}$$

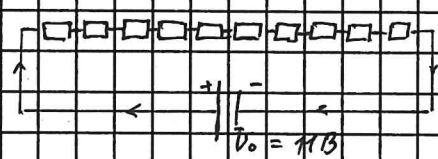
$$h = \frac{at^2}{2} = \frac{g t^2}{4} = \frac{10 \cdot 0,4^2}{4} = 0,4 \text{ м.}$$

Ответ: $v = 2 \frac{м}{с}$; $h = 0,4 \frac{м}{с}$.

Задача 3

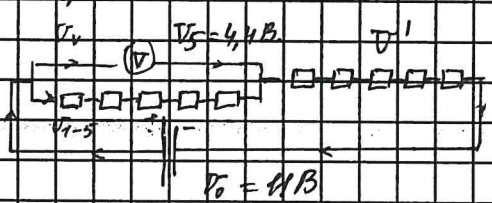
1) рис. 1

$V_0 = 11 \text{ В}$
 $V_5 = 4,4 \text{ В}$
 см. рис. - 104



Поскольку все резисторы одинаковые:
 $V_1 = V_2 = \dots = V_{10} = \frac{V_0}{11} = \frac{11}{11} = 1,1 \text{ В.}$
 (3-й послед. вкл.)
 $V_5' = 5 \cdot V_1 = 5 \cdot 1,1 = 5,5 \text{ В.}$
 (3-й послед. вкл.)

рис. 2



$4,4 \neq 5,5 \text{ В} \Rightarrow$ **К3 40**
 Вольтметр не идеал. и
 и обладает сопротивл. R_V

$V_V = V_{5-5} = V_5$ (3-й паралл. вкл.) (1)

$I = \frac{V}{R} \Rightarrow V = I \cdot R$
 (3-й Ом.)
 1) $V_V = I_V \cdot R_V$ (2)
 2) $V_{5-5} = I_5 \cdot 5R$ (3)

(3-й послед. вкл.)
 $V_0 = V_5 + V'$ (4) $\Rightarrow V_0 = V_5 + I_0 \cdot 5R$ (14)
 $V' = I_0 \cdot 5R$ (5)
 из (4) уравнения
 $V_5 = V_0 - I_0 \cdot 5R$ (15)

из (2), (3), (5) в (4): $I_V \cdot R_V = I_5 \cdot 5R =$ (6)
 $= V_5 - I_0 \cdot 5R = V_5$ **К3 40**

(в таком виде можно представить показания вольтметра)

из (6): $(V_0) - I_0 \cdot 5R = (V_5) \Rightarrow I_0 = \frac{11 - 4,4}{5R} = \frac{6,6}{5R}$ (7)

из (6): $I_5 \cdot 5R = (V_5) \Rightarrow I_5 = \frac{4,4}{5R}$ (8)

$I_0 = I_5 + I_V$ (3-й паралл. вкл.) (9)

из уравнения (9): $I_V = (I_0) - (I_5) = \frac{6,6}{5R} - \frac{4,4}{5R} = \frac{2,2}{5R}$ (10)

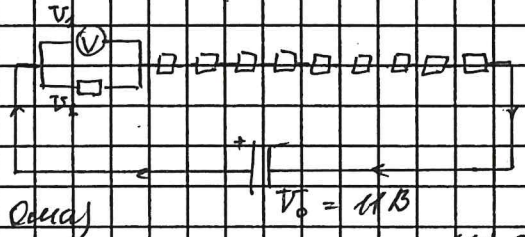
(10) в (2): $(I_V) \cdot R_V = (V_5) \Rightarrow R_V = \frac{(V_5)}{(I_V)} = \frac{4,4}{\frac{2,2}{5R}} = \frac{4,4 \cdot 5R}{2,2} = 10R$

В 1) ответ на вопрос $R_V = 10R$. **К3 40**
 см. след. лист.

Продолжение задачи 3

(3)

2) рис. 3



(3-й Ом)

(18) $I_0 = \frac{U_0}{R_0} = \frac{11}{109R} = \frac{121}{109R}$ (12) В (11) ;

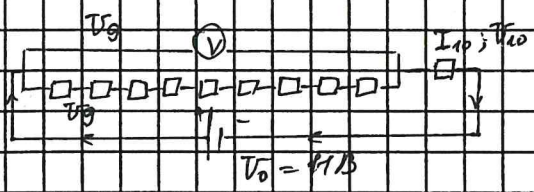
(15) $I = I_1 = \frac{121}{109R}$
(3-й послед. вет.)

$U_1 = I_1 \cdot R_L$
(10-й Ом)

$\rightarrow U_1 = \frac{121}{109R} \cdot \frac{10R}{11} = \frac{110}{109} = 1,009 \text{ В}$ (16) K 4 40

Во 2) этапе мы нашли напряжение U_1 на одной резисторе.
(показание)

3) рис. 4



(3-й Ом)

(20) $I_0 = \frac{U_0}{R_0} = \frac{11}{109R} = \frac{109}{109R}$ (18) В (17) ;

$U_0 = U_g + U_{10} \Rightarrow U_g = U - U_{10}$ (21)

$U_{10} = I_0 \cdot R = \frac{109}{109R} \cdot R = \frac{109}{109}$ (22) K 5 40

(22) в (21) уравнение: $U_g = U - U_{10} = 11 - \frac{109}{109} = 9,08 \text{ В}$ (23)

В 3) этапе мы нашли напряжение U_g на второй резисте.
(показание)

Ответ: $U_1 = 1,009 \text{ В}$; $U_g = 9,08 \text{ В}$.

Найдём общее сопротивление:

$R_0 = R_1' + 9R$ (3-й послед вет.) (11)

$R_1' = \frac{R \cdot R_L}{R_L + R} = \frac{R \cdot 10R}{10R + R} = \frac{10R^2}{11R} = \frac{10R}{11}$ (12)

$R_0 = (R_1') + 9R = \frac{10R}{11} + 9R = \frac{109R}{11}$ (13)

Найдём общее сопротивление:

$R_0 = R_g' + R$ (3-й послед. вет.) (17)

$R_g' = \frac{9R \cdot R_L}{9R + R_L} = \frac{9R \cdot 10R}{9R + 10R} = \frac{90R^2}{19R} = \frac{90R}{19}$ (18)

$R_0 = \frac{90R}{19} + R = \frac{109R}{19}$ (19)

Всё след. лист

Задача 4

(4)

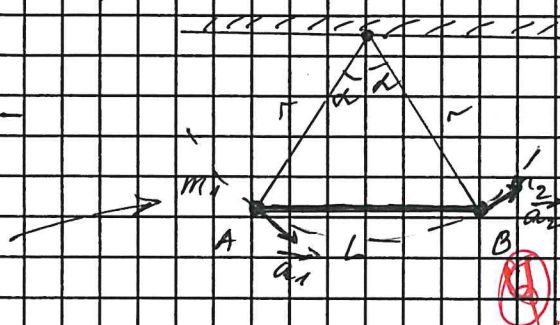
m_1, m_2
 $L < d, r$
св. псев.

рис. 1

дуга $m_1 > m_2$

! концентрическая движется
вправо

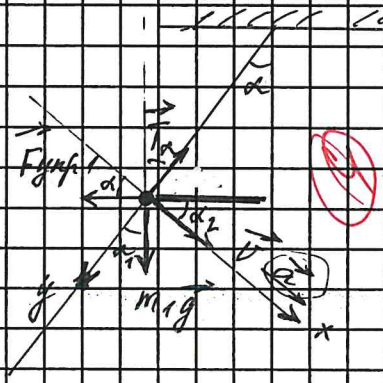
Векторы ускорения $\vec{a}_1; \vec{a}_2$
направлены по касательной
к окружности
(поскольку система шаров
вместе движется вправо)



Рассмотрим точку A отдельно:

$$\{ F_{упр1} = F_{упр2} = F_{упр} \}$$

рис. 2



$\alpha = \alpha_1$ (как касат. лем. и как сект.)
 $\alpha_1 = \alpha_2$ (как углы со взаимно перпенд. сторон)

И 3-й закон Ньютона: $m\vec{a} = m\vec{g} + \vec{F}_{упр} + \vec{T}$ (1)

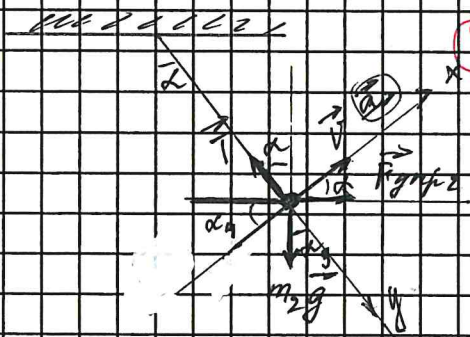
Проекция:

по Ox: $m_1 a = m_1 g \cdot \sin \alpha - F_{упр} \cdot \cos \alpha$ (2)

по Oy: $0 = -T + m_1 g \cdot \cos \alpha + F_{упр} \cdot \sin \alpha$ (3)

Рассмотрим точку B отдельно:

рис. 3



$\alpha = \alpha_3$ (как касат. лем.; как сект.)
 $\alpha_3 = \alpha_4$ (как углы со взаимно перпенд. сторонами)

И 3-й закон Ньютона: $m\vec{a} = m\vec{g} + \vec{F}_{упр} + \vec{T}$ (4)

Проекция:

по Ox: $m_2 a = -m_2 g \cdot \sin \alpha + F_{упр} \cdot \cos \alpha$ (4)

по Oy: $0 = -T + m_2 g \cdot \cos \alpha + F_{упр} \cdot \sin \alpha$ (5)

Сложим (2) + (4): $(m_1 + m_2) a = (m_1 - m_2) g \cdot \sin \alpha - F_{упр} \cdot \cos \alpha + F_{упр} \cdot \cos \alpha$

$$a = \frac{2r}{L} g \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2}$$
 - формула в общем виде.

Ответ: $a = \frac{2r}{L} g \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2}$ св. след. след.

то для
обы

Шифр 8046

Открытая региональная межвузовская олимпиада вузов Томской области (ОРМО)

Общий балл	Дата	Ф.И.О. членов жюри	Подписи членов жюри

Задача 5

$(5p_0; V_0) \rightarrow (p_0; 4V_0) \rightarrow$
 $\rightarrow (2p_0; 2V_0) \rightarrow (5p_0; V_0)$

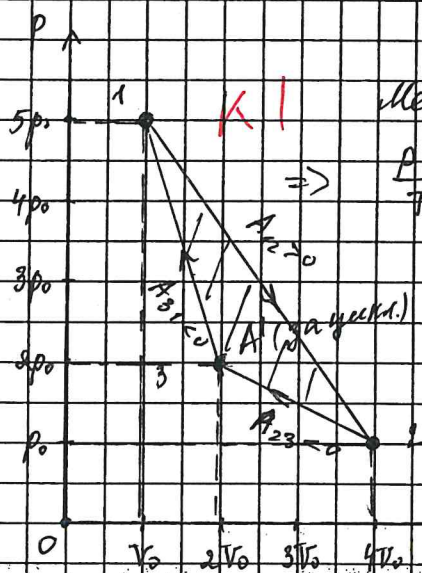
V - дано

$T_{min} - ?$
 $T_{max} - ?$

A (за ушки) - ?

$A'_{12} > 0$ ($V \uparrow$)
 $A'_{23} < 0$ ($V \downarrow$)
 $A'_{31} < 0$ ($V \downarrow$)

A' газа можно найти как площадь треугольника под графиком p, V



$p \cdot V = \nu RT$ (уравнение Менделеева - Клапейрона)

$\frac{p \cdot V}{T} = \nu R = const \quad (1)$

отсюда T :

$T = \frac{p \cdot V}{\nu R}$

1) $T_1 = \frac{5p_0 \cdot V_0}{\nu R} \quad (2)$

2) $T_2 = T_3 = \frac{4p_0 \cdot V_0}{\nu R} = \frac{2p_0 \cdot 2V_0}{\nu R} \quad (3)$

$\frac{5p_0 \cdot V_0}{\nu R} > \frac{4p_0 \cdot V_0}{\nu R} \quad K 3$

значит \rightarrow

$T_{max} = T_1 = \frac{5p_0 \cdot V_0}{\nu R}$
 $T_{min} = T_2 = T_3 = \frac{4p_0 \cdot V_0}{\nu R}$

$(> 0) A'_{12} = \frac{5p_0 + p_0}{2} (4V_0 - V_0) = 3p_0 \cdot V_0 \quad (4)$

$A'_{23} = \frac{2p_0 + p_0}{2} (2V_0 - 4V_0) = -3p_0 \cdot V_0 \quad (5)$

$A'_{31} = \frac{5p_0 + 2p_0}{2} (V_0 - 2V_0) = -3,5p_0 \cdot V_0 \quad (6)$

$\Rightarrow A' \text{ (за ушки)} =$

$= A'_{12} + A'_{23} + A'_{31} = \quad (7)$
 (> 0) (< 0) (< 0)

$= 3p_0 \cdot V_0 - 3p_0 \cdot V_0 - 3,5p_0 \cdot V_0 = \underline{\underline{-0,5p_0 \cdot V_0}} \quad K 2$

Ответ: $T_{max} = T_1 = \frac{5p_0 V_0}{\nu R}$; $T_{min} = T_2 = T_3 = \frac{4p_0 V_0}{\nu R}$;

$A \text{ (за ушки)} = \underline{\underline{-0,5p_0 V_0}}$