

Шифр

000680

Открытая межвузовская олимпиада школьников СФО

«Будущее Сибири»

2 этап (заключительный)

## Письменная работа

на олимпиаде по оризике

Сведения об участнике олимпиады

Фамилия: М А Т Е Й К О

Имя: А Н Н А

Отчество: О Л Е Г О В Н А

Учащийся 10 класса школы № 11

г. Аиморо - Сурженск

(города/села, района)

Кемеровская обл.

(области)

Дата рождения 27.06.1998

Контактная информация – телефон(ы): 8906 981 5203

E-mail: matejko-anna@rambler.ru

Пункт проведения этапа г. Аиморо - Сурженск

Дата проведения этапа 15.02.2015

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 Анна

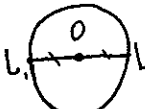
Открытая межвузовская олимпиада школьников СФО «Будущее Сибири»

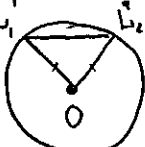
Общий балл	Дата	Ф.И.О. членов жюри	Подписи членов жюри
30	26.02	Мерзляков А.В.	А.И.

Задача 1.

Дано:  
 $t_1$   
 $s_1 = 2R$   
 $s_2 = \frac{1}{2}s_1$   
 $t_0 = ?$

Решение

 - начальное положение спинок, где  $L_1$  - первая спишка,  $L_2$  - вторая  
 $s_1 = L_1L_2 = 2R, \angle L_1OL_2 = 180^\circ$

 - положение спинок через  $t$ , где  $L_1'$  - первая спишка,  $L_2'$  - вторая.

$s_2 = \frac{1}{2}s_1 = \frac{1}{2}2R = R$

Рассмотрим  $\triangle L_1'L_2'O$ :  $OL_1' = OL_2' = L_1'L_2' = R, \angle L_1'OL_2' = 60^\circ$

За время  $t$  спишки прошли:  $\overline{L_1L_2} - \overline{L_1'L_2'} = 180^\circ - 60^\circ = 120^\circ$

Чтобы спишки встретились им нужно пройти  $180^\circ$

За время  $t - 120^\circ$

За время  $t_0 - 180^\circ$

$t_0 = \frac{180t}{120} = \frac{3t}{2} = 1,5t$

10

Ответ:  $1,5t$ .

Задача 2.

Дано:  
 $I_1 = 6A$   
 $U_2 = \frac{2}{3}E$   
 $I_2 = 4,5A$   
 $U_3 = \frac{1}{2}E$   
 $I_3 = ?$

Решение

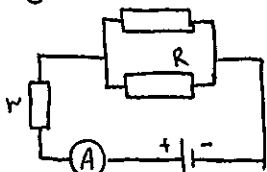
$R$  - сопротивление стержня

$r$  - внутреннее сопротивление

По закону Ома для полной электрической цепи:

$I = \frac{E}{r+R}$ , где всех случаев в рамках условий  $E = const$

т.к. плотность и площадь поперечного сечения во всех случаях не изменяются, то сопротивления будут зависеть в зависимости от длины  $R$

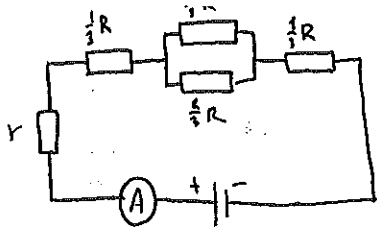


1. Начальное положение цепи.

$I_1 = \frac{E}{R+r}$  ;

$\frac{1}{R_1} = \frac{1}{R} + \frac{1}{r} = \frac{2}{R}$ ,  $R_1 = \frac{R}{2}$

$I_1 = \frac{E}{\frac{R}{2} + r}$  ;  $E = I_1(\frac{R}{2} + r)$

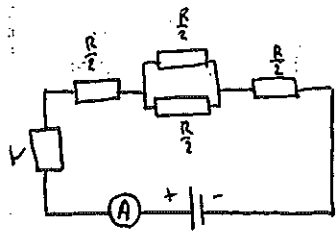


$$I_2 = \frac{E}{R_2 + r}$$

$$R_2 = \frac{1}{3}R + R_2' + \frac{1}{3}R$$

$$\frac{1}{R_2'} = \frac{3}{2R} + \frac{3}{2R} = \frac{3}{R}$$

$$I_2 = \frac{E}{\left(\frac{R}{3} + \frac{R}{3} + \frac{R}{3}\right) + r} = \frac{E}{R + r}; \quad E = I_2(R + r)$$



$$I_3 = \frac{E}{R_3 + r}$$

$$R_3 = \frac{R}{2} + R_3' + \frac{R}{2}$$

$$\frac{1}{R_3'} = \frac{2}{R} + \frac{2}{R} = \frac{4}{R}; \quad R_3' = \frac{R}{4}$$

$$I_3 = \frac{E}{\left(\frac{R}{2} + \frac{R}{4} + \frac{R}{2}\right) + r} \quad I_3 = \frac{E}{\frac{5R}{4} + r}; \quad E = I_3\left(\frac{5R}{4} + r\right)$$

М.к.  $E = \text{const}$ :

$$I_1\left(\frac{R}{2} + r\right) = I_2(R + r)$$

$$R\left(I_1\left(\frac{R}{2} + r\right)\right) = I_3\left(\frac{5R}{4} + r\right)$$

$$\frac{I_1 R}{2} + I_1 r = I_2 R + I_2 r$$

Аналогично:  $\frac{R}{r} = \frac{4(I_3 - I_1)}{2I_1 - 5I_3}$

$$R\left(\frac{I_1}{2} - I_2\right) = r(I_2 - I_1)$$

$$\frac{R}{r} = \frac{I_2 - I_1}{\frac{I_1}{2} - I_2} = \frac{2(I_2 - I_1)}{I_1 - 2I_2}$$

$$\frac{2(I_2 - I_1)}{I_1 - 2I_2} = \frac{4(I_3 - I_1)}{2I_1 - 5I_3};$$

$$4(I_3 - I_1)(I_1 - 2I_2) = 2(I_2 - I_1)(2I_1 - 5I_3)$$

$$4(I_3 - 6)(6 - 9) = 2(4,5 - 6)(12 - 5I_3)$$

$$72 - 12I_3 = 15I_3 - 36$$

$$27I_3 = 108$$

$$I_3 = 4$$

10

Ответ: 4 А.

Задача 3

Дано:

Решение

$$a = \frac{3}{5}l$$

Обозначим:  $l$  - длина палочки (в I случае)  
 $\alpha$  - угол между палочкой и уровнем воды (I)

$\rho_v$  - плотность воды

$V_m$  - объем погруженной части палочки (I)

$\rho$  - плотность тела

$V$  - объем всего тела

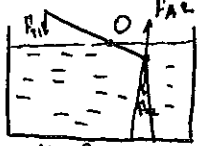
$\beta$  - угол между палочкой и уровнем воды (II)

$V_1$  - объем погруженной части (II)

$b = ?$

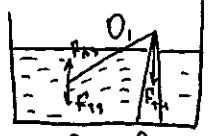
- Индукция: 1-часть над водой (I)  
 2-часть над водой (I)  
 3-часть над водой (II)  
 4-часть над водой (II)

$V_m = aU$   
 $U' = bU$   
 $\sum_{i=1}^n \vec{M}_i = 0$



I Уровень воды выше уровня шарика

относительно  $m.O.$  :  $F_{T1} \cdot \frac{1}{2} l \cdot \cos \alpha = \frac{1}{2} l \cdot \cos \alpha (F_{A2} - F_{T2})$   
 $m \cdot g = \rho \cdot g \cdot V_m - m \cdot g$   
 $m = \rho \cdot V_m$   
 $\rho \cdot l = \rho \cdot a \cdot l$   
 $a = \frac{\rho}{\rho_0}$



II Уровень воды ниже уровня шарика

относительно  $O_1$  :  $\frac{\rho}{2} \cos \beta (F_A - F_{T1}) = \frac{\rho}{2} \cos \beta F_{T4}$   
 $V' \cdot \rho \cdot g - m_3 \cdot g = m_4 \cdot g$   
 $V \cdot \rho \cdot g = \rho \cdot l$   
 $b = \frac{\rho}{\rho_0}$

$a = b = \frac{3}{5}$

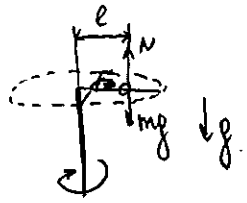
Ответ:  $\frac{3}{5}$

Задача 4.

Дано:  
 $\omega = \epsilon t$   
 $l = R$   
 $M$   
 $g$

$t_x = ?$

Решение



По II закону Ньютона :  $m \vec{a}_y = \vec{F}_1 + \vec{F}_{mp} + \vec{N}$   
 $O_y : m \cdot g = N$   
 $O_x : m \cdot a = F_{mp}$

$F_{mp} = N \cdot \mu = \mu m \cdot g$   
 $a = a_y + a_x$  (ускорение - сумма центрострем. и тангенциальной)  
 $a = \frac{v^2}{R} + \frac{v}{t_x}$

$m \left( \frac{v^2}{R} + \frac{v}{t_x} \right) = \mu m \cdot g$

$v = \omega R = \epsilon R t, R = l$

$\frac{\epsilon^2 R t^2}{R} + \frac{\epsilon R t}{t_x} = \mu g$

$\frac{\epsilon R t}{t_x} = \mu g - \epsilon^2 R t^2$

$t_x = \frac{\epsilon R t}{\mu g - \epsilon^2 R t^2}$

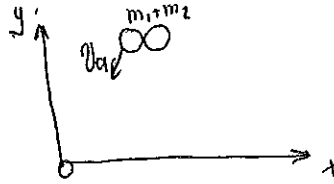
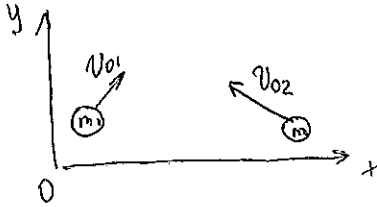
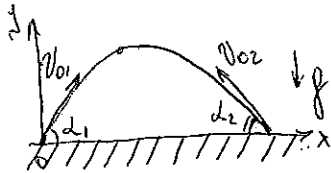
Ответ:  $\frac{\epsilon R t}{\mu g - \epsilon^2 R t^2}$

# Задача 5.

Дано:  
 $m_1 \neq m_2$   
 $d_1, d_2$

$\frac{m_1}{m_2}$

Решение



Закон сохранения импульса:

$$\vec{v}_{01} m_1 + \vec{v}_{02} m_2 = \vec{v}_{01} (m_1 + m_2)$$

Осе:  $v_{01x} m_1 - v_{02x} m_2 = -v_{01x} (m_1 + m_2)$

$$v_{01x} \frac{m_1}{m_2} - v_{02x} = -v_{01x} \frac{m_1}{m_2} - v_{01x}$$

$$2 v_{01x} \frac{m_1}{m_2} = v_{02x} - v_{01x}$$

$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{v_{02x} - v_{01x}}{2 v_{01x}} = \frac{1}{2} \left( \frac{v_{02x}}{v_{01x}} - 1 \right)$$

10

Столкновение произошло на максимальной высоте для каждого из тел, т.е.  $h_{\max 1} = h_{\max 2}$ . Следовательно проекции скоростей данных тел на ось OY будут равны:  $v_{01y} = v_{02y}$

$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{1}{2} \left( \frac{v_{02x} \cdot v_{01y}}{v_{01x} \cdot v_{02y}} - 1 \right) = \frac{1}{2} \left( \frac{\tan \alpha_2 \cdot \cot \alpha_1 - 1}{\frac{\tan \alpha_2}{\tan \alpha_1} - 1} \right)$$

Ответ:  $\frac{1}{2} \left( \frac{\tan \alpha_2}{\tan \alpha_1} - 1 \right)$