

K22

Шифр

XM-10-Ф-5

Открытая межвузовская олимпиада школьников СФО

«Будущее Сибири»

2 этап (заключительный)

## Письменная работа

на олимпиаде по физике

Сведения об участнике олимпиады

Фамилия:

М А Р К О В

Имя:

М А Р К

Отчество:

П Е Т Р О В И Ч

Учащийся 10 А класса школы № БОУ «ЮФМЛ»

ГОРОДА ХАНТЫ-МАНСКОЙСКА

(города/села, района)

(области)

Дата рождения 20.11.1998г.

Контактная информация – телефон(ы): 89224377995

E-mail: chessking-mm@yandex.ru

Пункт проведения этапа БОУ «Югорский физико-математический лицей-интернат»

Дата проведения этапа 15.02.15г.

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

Марков

Шифр K-22

Олимпиада школьников СФО «Будущее Сибири»  
2 этап (заключительный) 2014–2015 учебный год  
**ФИЗИКА**

Общий балл	Дата	Ф. И. О. членов жюри	Подписи членов жюри
32	24.02.15	Тохабаев Д.А. Муратов Э.О.	Тохабаев Д. Муратов Э.

Председатель жюри: Махмудов М.М. 586

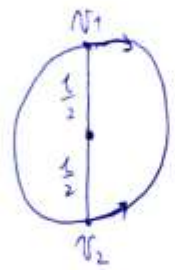
ОЛИМПИАДА  
«БУДУЩЕЕ СИБИРИ»

~~ХМ-10Ф-5~~

№ 1.

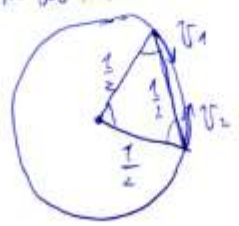
1	2	3	4	5	Σ
10	4	8	5	5	32

Дано:  
t  
t<sub>1</sub> = ?



- минимальное расстояние между двумя точками из одного семейства; путь диаметр: 1, а радиус:  $\frac{1}{2}$   
длина дуги, которую они прошли:  $\pi \cdot \frac{1}{2}$

Решение: Пусть минимальное расстояние между двумя точками, то есть минимальное расстояние между двумя точками.



- через время t, расстояние между ними стало равным  $\frac{1}{2}$ ; проведем к местонахождению концов минимального радиуса и проведем равнобедренный треугольник, все углы которого равны  $\frac{\pi}{3}$ .

Таким образом, через время t минимальное расстояние между двумя точками равно  $\frac{\pi}{3} \cdot \frac{1}{2}$ .

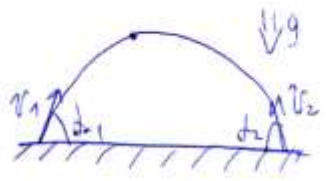
Выведем из начального расстояния между минимальными расстояниями и начнем расстояние, которое они проходят за время t.  $s = \pi \cdot \frac{1}{2} - \frac{\pi}{3} \cdot \frac{1}{2} = \frac{2\pi}{3} \cdot \frac{1}{2}$

$s = \frac{2\pi}{3} \cdot \frac{1}{2}$  - минимальное расстояние за время t;  $\frac{\pi}{3}$  - мы считаем пройденным, т.е. за время t они прошли  $\frac{2}{3}$  всего пути  $\Rightarrow t_1 = \frac{3}{2}t = 1,5t$ .

Ответ:  $t_1 = 1,5 \cdot t$ .

№ 5

Дано:  
d<sub>1</sub>  
d<sub>2</sub>  
m<sub>1</sub> / m<sub>2</sub> = ?



v<sub>1</sub> - скорость перед тем v<sub>2</sub> - скорость в конце тем  
В момент совпадения скорости обоих тел  
проекции  $\Rightarrow$  оба тела одновременно достигают  
той высоты точки своей траектории  $\Rightarrow$

$\Rightarrow v_1 \sin \alpha_1 - gt = v_2 \sin \alpha_2 - gt \quad v_1 \sin \alpha_1 = v_2 \sin \alpha_2$

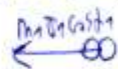
$$\frac{\sin \alpha_1}{\sin \alpha_2} = \frac{v_2}{v_1}$$

~~...~~ в момент взаимодействия, скорости (а значит и импульсы) обеих масс направлены горизонтально; их вертикальные компоненты равны нулю; следовательно закон сохранения импульса взаимодействующих  $\Rightarrow$  момент импульсов ЗСИ в точке на горизонтальной оси (учтем это, что для взаимодействующих масс углов в момент, отсюда следует равенство (вертикальные компоненты в верхней точке взаимодействий), если роль скорости была бы другая, скорость взаимодействий, но величины равны импульсы обеих масс в момент взаимодействия, но направлены в разные стороны.

Импульсы взаимодействующих:



Импульсы взаимодействующих:



ЗСИ на ось xi

$$m_2 v_2 \cos \alpha_2 - m_1 v_1 \cos \alpha_1 = m_1 v_1' \cos \alpha_1$$

$$m_2 v_2 \cos \alpha_2 = 2 m_1 v_1 \cos \alpha_1$$

$$\frac{2m_1}{m_2} = \frac{v_2 \cos \alpha_2}{v_1 \cos \alpha_1}$$

$$\frac{v_2}{v_1} = \frac{\sin \alpha_1 + 1}{\sin \alpha_1 + 2}$$

$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{1}{2} \cdot \frac{\sin \alpha_1 \cdot \cos \alpha_2}{\sin^2 \alpha_2 \cdot \cos \alpha_1} = \frac{1}{2} \cdot \operatorname{tg} \alpha_1 \cdot \operatorname{ctg} \alpha_2$$

Ответ:  $\frac{m_1}{m_2} = \frac{1}{2} \cdot \operatorname{tg} \alpha_1 \cdot \operatorname{ctg} \alpha_2$

14

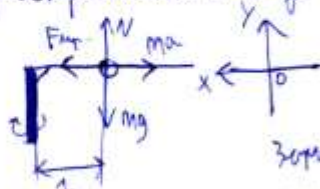
Дано:

$l$   $g$

$\mu = \epsilon t$

$t_x = ?$

Плоский и криволинейный элементы массы, все будет взаимодействовать с ней иными, направленными произвольно центроинерциальными силами.



Будем считать цилиндрическим  $\Rightarrow F_{fr} = \mu N$

Законим анализ закон Ньютона.

OY:  $N - mg = 0 \Rightarrow N = mg$

OX:  $F_{fr} - m a_x = 0$   
 $F_{fr} = \mu N = \mu mg$

$\mu mg - m a_x = 0$

$\mu g = \omega^2 l = \epsilon^2 t^2 l$

$t_x = \sqrt{\frac{\mu g}{\epsilon^2 l}}$

$\frac{v^2}{R} = \frac{\omega^2 R^2}{R} = \omega^2 R$

119

# ОЛИМПИАДА «БУДУЩЕЕ СИБИРИ»

НГУ К № 22

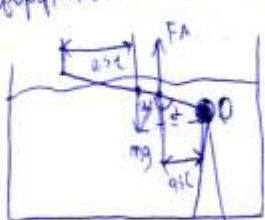
ХМ-10Ф-5

Дано:  
коэффициент  
по  $\frac{3}{5}$

$\rho_m = 360 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$

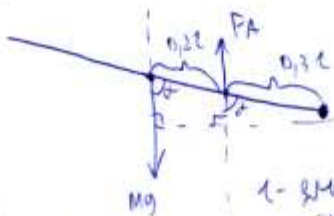
$X = ?$

выдрана на  $\frac{3}{5} \Rightarrow$  шель  $FA \approx \frac{3}{5} \cdot \frac{1}{2} = 0,3 \text{ г}$



выберем ось вращения в точке O (и не будем из-за этого мучиться над силой реакции шарнира) и запишем для нее условие моментов, учитывая то, что система находится в состоянии равновесия:

выберем:



$\alpha$  - угол шарнира.

$$mg \cdot 0,5 \text{ г} \sin \alpha = \text{г} \sin \alpha \cdot 0,3 \cdot \rho \cdot g \cdot \frac{3}{5} \cdot \frac{1}{2} \text{ м} = 0$$

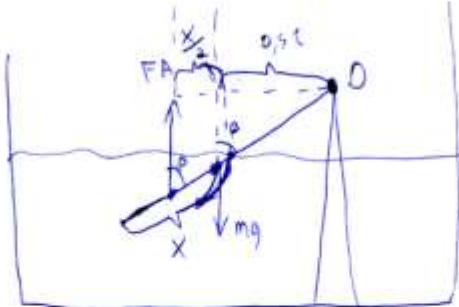
$\text{г} = 5 \cdot \text{г}$ , где  $5$  - множитель поперечного сечения  $\rho$

$$0,5 \cdot 5 \cdot \rho \cdot g \cdot \text{г} \cdot \sin \alpha = \text{г} \cdot \sin \alpha \cdot 0,3 \cdot \rho \cdot \frac{3}{5} \cdot \text{г} \cdot 5 \cdot g$$

$$0,5 \cdot \rho \cdot \text{г} = 0,18 \cdot \rho \cdot \text{г} \quad \rho_m = 0,36 \cdot \rho = 0,36 \cdot 360 = 130 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

$$\rho_m = 360 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

когда шарнир сойдет на дно шарнира:



$X$  - длина погруженной части.

ось вращения выберем в этой же точке.

$$mg \cdot 0,5 \text{ г} \sin \alpha - \rho \cdot g \cdot \text{г} \cdot X \cdot \sin \alpha \cdot \left(1 - \frac{X}{2}\right) = 0$$

$$0,5 \cdot 5 \cdot \rho \cdot \text{г} = \rho \cdot g \cdot \text{г} \cdot X \cdot \left(1 - \frac{X}{2}\right)$$

$$0,5 \cdot 0,36 \cdot \rho \cdot \text{г} = \rho \cdot \text{г} \cdot X \cdot \left(1 - \frac{X}{2}\right)$$

$$0,18 \text{ г} = X \text{ г} - 0,18 X^2$$

$$0,18 X^2 + 1,8 \text{ г} - X \text{ г} = 0$$

$$X^2 - 2X + 0,36 = 0$$

$$D = 4 \text{ г}^2 - 1,44 \text{ г}$$

$$X_{1,2} = \frac{2 \text{ г} \pm \sqrt{4 \text{ г}^2 - 1,44 \text{ г}}}{2} = \frac{2 \text{ г} \pm 2 \sqrt{\text{г}^2 - 0,36 \text{ г}}}{2}$$

$$X = 2 - \sqrt{\text{г}^2 - 0,36 \text{ г}}$$

$X < 2$

$$X_{1,2} = 1 \pm \sqrt{\text{г}^2 - 0,36 \text{ г}}$$

ответ

88

Dado:  
 $I_1 = 6A$   
 $I_2 = 4,5A$   
 $I_3 = ?$

$R = \frac{\rho l}{S}$       $I_1 = 6A$       $R_1 = \frac{\rho \cdot l}{2,5}$       $I = \frac{U}{R}$

$R_2 = 2R_1$       $I_2 = 4,5A$       $R_2 = \frac{\rho \cdot (l \cdot \frac{2}{3})}{2,5} + \frac{\rho \cdot \frac{2}{3}l}{5} = \frac{\rho \cdot \frac{2}{3}l + 2\rho \cdot \frac{2}{3}l}{2,5}$

$I_3$ :  $R_3 = \frac{\rho \cdot 0,5 \cdot l}{2,5} + \frac{\rho \cdot l}{5} = \frac{0,5\rho l + 2\rho l}{2,5} = 1,25 \frac{\rho l}{5}$

$R_3 = 2,5R_1$

RS- compensacion de potencia; una resistencia es equivalente a otra resistencia?

$P_{comp} = \frac{R_3 \cdot R_1}{R_3 + R_1} \cdot I_3 = \frac{R_3 \cdot R_1}{R_3 + R_1} \cdot I_1$

~~...~~  
 $V = \frac{R_3 \cdot 2R_1}{R_3 + 2R_1} \cdot I_2$

$V = \frac{R_3 \cdot 2,5R_1}{R_3 + 2,5R_1} \cdot I_3$

$\frac{R_3 \cdot R_1}{R_3 + R_1} \cdot I_1 = \frac{R_3 \cdot 2R_1}{R_3 + 2R_1} \cdot I_2$

$3R_1 = \frac{2,5R_1}{3,5R_1} \cdot I_3$

$3R_1 = \frac{5}{7} R_1 \cdot I_3$

$3 = \frac{5}{7} \cdot I_3$

$I_3 = \frac{3}{1} \cdot \frac{7}{5} = \frac{21}{5} = 4,2A$

$6(R_3 + R_1) = 9(R_3 + R_1)$

$6R_3 + 12R_1 = 9R_3 + 9R_1$

$3R_1 = 3R_3$

$R_1 = R_3$

$V = \frac{R_3 \cdot R_1}{R_3 + R_1} \cdot I_1 = \frac{R_1^2}{2R_1} \cdot I_1 = \frac{R_1 \cdot 6}{2} = 3R_1$

$V = 3R_1$

45

Omben:  $I_3 = 4,2A$