Шифр 11-001

Открытая межвузовская олимпиада школьников СФО

«Будущее Сибири»

2 этап (заключительный)

Письменная работа

на олимпиаде по физике

Сведения об участнике олимпиады

Фамилия: КРАСЬКО

Имя: ИЛЬЯ

Отчество: АЛЕКСАНДРОВИЧ

Учащийся 10 „А" класса школы № МАОУ „ВИТ"

г. Новосибирска Ленинского района

(города/села, района)

Новосибирской области

(области)

Дата рождения 10.10.98

Контактная информация – телефон(ы) : 8-913-761-22-95

E- mail: krasko1998@mail.ru

Пункт проведения этапа СГУГиТ

Дата проведения этапа 15.02.15

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 Ucycy

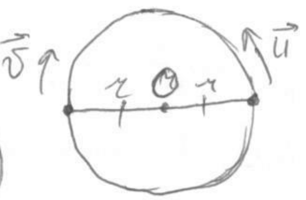
Шифр 11-001

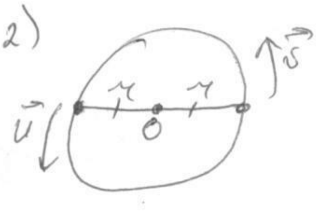
Открытая межвузовская олимпиада школьников СФО «Будущее Сибири»

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

Задание №1

Пусть u км/ч - скорость 1-го лыжника, а v км/ч - скорость 2-го.

1)


2)


10

• Рассмотрим 2 случая:

1) Они двигаются навстречу

2) Они двигаются в разные стороны.

Для начала отметим, что начальное расстояние равно $\frac{2\pi r}{2} = \pi r$, где r - радиус окружности, а расстояние $2 = \frac{\pi r}{3}$ (дуги окружности.)

Пусть t_1 - время встречи.

1) Составим систему уравнений для 1-го случая:

$$\begin{cases}(u+v)t = \pi r - \frac{\pi r}{3} & \mid \cdot 3 \\ (u+v)t_1 = \pi r & \mid \cdot 2\end{cases} \Leftrightarrow - \begin{cases} 3(u+v)t = 2\pi r \\ 2(u+v)t_1 = 2\pi r\end{cases}$$

$$3(u+v)t - 2(u+v)t_1 = 0$$

$$3t = 2t_1$$

$$t_1 = \frac{3}{2}t$$

2) Составим систему уравнений для 2-го случая:

$$\begin{cases}(u-v)t = \pi r - \frac{\pi r}{3} & \mid \cdot 3 \\ (u-v)t_1 = \pi r & \mid \cdot 2\end{cases} \Leftrightarrow - \begin{cases} 3(u-v)t = 2\pi r \\ 2(u-v)t_1 = 2\pi r\end{cases}$$

$$3(u-v)t - 2(u-v)t_1 = 0$$

$$3t = 2t_1$$

$$t_1 = \frac{3}{2}t$$

Тогда t_1 одинаково для обоих случаев. +

Ответ: $\frac{3}{2}t$ +

Председатель жюри

Задание №2

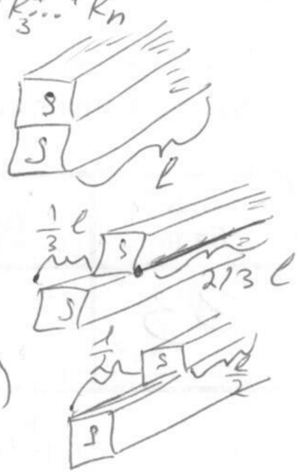
Дано:
$I_1 = 6A$
$I_2 = 4,5A$
$l_1 = l$ м
$l_2 = \frac{2}{3} l$ м
$l_3 = \frac{1}{2} l$ м
Найти:
I_3

10

Решение: $R = \frac{\rho l}{S}$, $U = IR$, $R_{об} = R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n$

Пусть $\rho = \rho$ Ом·мм²/м, $S = S$ мм²;

1) 2) 3)



~~тогда,~~ R батареи = R, тогда

$R_1 = \frac{\rho l}{2S}$, $R_{об_1} = \frac{\rho l}{2S} + R$;

$R_2 = 2 \cdot \frac{\rho \frac{1}{3} l}{S} + \frac{2\rho l}{3 \cdot 2S} = \frac{\rho l}{S}$,

$R_{об_2} = \frac{\rho l}{S} + R$;

~~Rоб.~~ $R_3 = 2 \cdot \frac{\rho \frac{l}{2}}{S} + \frac{\rho \frac{l}{2}}{2S} = \frac{5\rho l}{4S}$

$R_{об_3} = \frac{5\rho l}{4S} + R$;

Так, как U постоянно, то

$I_1 \cdot R_{об_1} = I_2 \cdot R_{об_2}$,

$6\left(\frac{\rho l}{2S} + R\right) = 4,5\left(\frac{\rho l}{S} + R\right)$,

$\frac{3\rho l}{S} + 6R = \frac{4,5\rho l}{S} + 4,5R$,

$1,5R = 1,5\frac{\rho l}{S}$,

$R = \frac{\rho l}{S}$,

$R_{об_2} = \frac{\rho l}{S} + \frac{\rho l}{S} = \frac{2\rho l}{S}$,

$R_{об_3} = \frac{5\rho l}{4S} + \frac{\rho l}{S} = \frac{9\rho l}{4S}$;

$I_2 R_{об_2} = I_3 R_{об_3}$,

$\frac{4,5 \cdot 2\rho l}{S} = \frac{I_3 9\rho l}{4S}$

$9 = \frac{9 I_3}{4}$

$I_3 = 4$

Ответ: 4A +

11-001

Задание №3

Пусть длина стержня $= l$ м, масса стержня $= m$ кг $= \rho_т$ кг/м³ $\cdot V_т$ м³, ρ жидкости $= \rho_ж$ кг/м³; по условию известно, что палочка тонкая, т.е. весь объём составляет её длина, тогда составим уравнение моментов сил для 1 случая:

$$\frac{1}{2}lmg = \frac{1}{2}\frac{3}{5}l\cdot\frac{3}{5}V_т\cdot\rho_ж\cdot g$$

$$\frac{1}{2}\rho_т = \frac{9}{25}\rho_ж$$

$$\rho_т = \frac{18}{25}\rho_ж.$$

Составим уравнение моментов для второго случая, считая, что длина погружённой части $= x$ м, тогда

$$\frac{1}{2}l\rho_т V_т g = xl\cdot x\rho_ж V_т g$$

$$\frac{\rho_т}{2} = x^2\rho_ж$$

$$\frac{9}{25}\rho_ж = x^2\rho_ж$$

$$x^2 = \frac{9}{25}$$

$$x = \frac{3}{5}$$

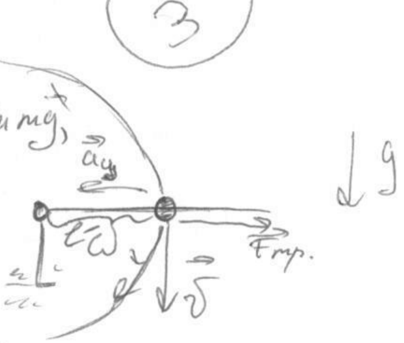
Ответ: $\frac{3}{5}$

0

3

Задание №4

Дано:
$\omega = \varepsilon t$ °/с
$R = l$ м
$\mu = \mu$
Найти:
t_x



Решение: $\vec{a}_ц = \vec{\omega}^2 R$, $\vec{F}_{тр} = \mu\vec{N} = \mu mg$,
$\vec{F}_р = \vec{F}_{тр}$, $\vec{F}_р = m\vec{a}$

$a_ц = \omega^2 R = \varepsilon^2 t^2 l$ м/с²,

пусть $m_{бусинки} = m$ кг, тогда

$\vec{F}_р = F_{тр}$

$ma_ц = \mu mg$

$\varepsilon^2 t^2 l = \mu g$

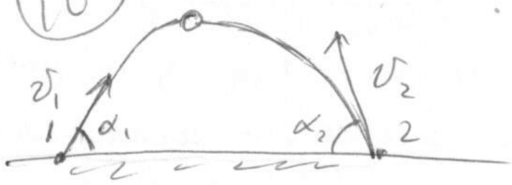
$t = \sqrt{\frac{\mu g}{\varepsilon^2 l}}$, в момент t_x бусинка сорвётся, тогда

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

Ответ: $\sqrt{\frac{\mu g}{\varepsilon^2 l}}$ —

10

Задание №5 +



$P = mv$

Горизонтальная $v = v\cos\alpha$,

а вертикальная $= v\sin\alpha$.

В момент столкновения присутствовала только v горизонтальная, т.е

$P_1 = m_1 v_1 \cos\alpha_1$, $P_2 = m_2 v_2 \cos\alpha_2$, $P_1 + P_2 = P_1' + P_2'$, тогда,

то условно, что они прилетели обратно в точку 1

$\cancel{m_2 v_2 \cos = m_1}$ $m_2 v_2 \cos\alpha_2 - m_1 v_1 \cos\alpha_1 = (m_2 + m_1) v_1 \cos\alpha_1$,

$\cancel{m_2 (v_2 - v_1) = 2m_1 v_1}$

$m_2 (v_2 \cos\alpha_2 - v_1 \cdot \cos\alpha_1) = 2 m_1 v_1 \cdot \cos\alpha_1$

Из условия они столкнулись, слиплись и прилетели в точку 1, т.е. их вертикальные составляющие скоростей равны, или

$v_1 \cdot \sin\alpha = v_2 \sin\alpha$, $v_1 = \frac{v_2 \sin\alpha_2}{\sin\alpha_1}$;

$\frac{m_1}{m_2} = \frac{v_2 \cos\alpha_2 - v_1 \cos\alpha_1}{2 v_1 \cos\alpha_1} = \frac{v_2\cos\alpha_2 - \frac{v_2 \cos\alpha_1 \sin\alpha_2}{\sin\alpha_1}}{2 v_2 \frac{\sin\alpha_2 \cdot \cos\alpha_1}{\sin\alpha_1}} = \frac{\cos\alpha_2 - \operatorname{ctg}\alpha_1 \cdot \sin\alpha_2}{2\sin\alpha_2 \cdot \operatorname{ctg}\alpha_1} =$

$= \frac{\cos\alpha_2 \cdot \sin\alpha_1 - \cos\alpha_1 \sin\alpha_2}{\sin\alpha_1} \cdot \frac{\sin\alpha_1}{2\sin\alpha_2 \cdot \cos\alpha_1} = \frac{\cos\alpha_2 \cdot \sin\alpha_1 - \cos\alpha_1 \sin\alpha_2}{2\sin\alpha_2 \cdot \cos\alpha_1}$

Ответ: $\frac{\cos\alpha_2 \cdot \sin\alpha_1 - \cos\alpha_1 \cdot \sin\alpha_2}{2\sin\alpha_2 \cdot \cos\alpha_1}$ +