Шифр 11-013

Открытая межвузовская олимпиада школьников СФО
«Будущее Сибири»
2 этап (заключительный)

Письменная работа

на олимпиаде по физике

Сведения об участнике олимпиады

Фамилия: КУЛЬБЯКИНА

Имя: НАТАЛЬЯ

Отчество: ДМИТРИЕВНА

Учащийся 10 класса школы № Бийского лицея
г. Бийска Алтайского края
(города/села, района)

(области)

Дата рождения 15.05.1998

Контактная информация – телефон(ы) : 8-905-988-86 87

E- mail: natashaK-2009@mail.ru

Пункт проведения этапа СГУГиТ

Дата проведения этапа 15.02

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 Кульб

Шифр 11-013

Открытая межвузовская олимпиада школьников СФО «Будущее Сибири»

Общий балл	Дата	Ф.И.О. членов жюри	Подписи членов жюри
43		Карманов И.Н.	

Задача №1:

(10)

$Л_1Л_2$ - первоначальное расстояние между лыжниками равное $2R$, так же и $\angle Л_1ОЛ_2$ - тоже считается расстоянием в первоначальный момент и $= 180°$.

Когда расстояние сократилось вдвое, расстояние стало $= R$, а $\angle$ между ними $\Delta Л_1ОЛ_2 = 60$ (т.к Δ стал равносторонним) $\angle$ изменился на $120°$ $(180°-60°=120°)$. $\angle x$ стал равен $180°$

t - время когда расстояние сократилось;

t_x - время встречи

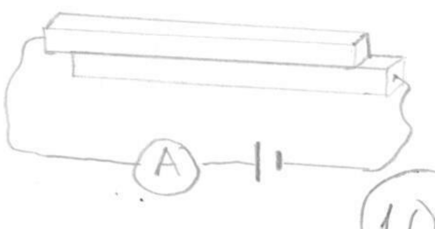
$$\frac{t_x}{t} = \frac{180}{120}$$

$$t_x = \frac{180 \cdot t}{120}$$

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

Ответ: $t_x = \frac{3t}{2}$ +

Задача №2:



(10)

1) Следуя закону Ома для участка всей цепи $\mathcal{E} = I_1(R+r)$, где R - сопротивление, т.к. в условии подключение было $\parallel$, то $R = \frac{R}{2}$

$$\mathcal{E}_1 = I_1\left(\frac{R}{2} + r\right)$$

2) Затем, когда длина соприкасающейся части уменьшилась до $2/3$, тогда R_1 будет $= \frac{2}{3}R$, т.к $\parallel$ участки, которые соединены

Председатель жюри

с оставшимися, где $R = \frac{R}{3}$ => $\mathcal{E}_2 = I_2\left(\frac{R}{3} + \frac{1}{2}\cdot\frac{2R}{3} + \frac{R}{3} + r\right)$

$$\mathcal{E}_2 = I_2\left(\frac{R}{3} + \frac{R}{3} + \frac{R}{3} + r\right)$$

$$\mathcal{E}_2 = I_2(R + r)$$

3) Когда длина соприкас. части уменьшится на половину, тогда R при || соединении $= \frac{R}{2}$ => $\mathcal{E}_3 = I_3\left(\frac{R}{2} + \frac{1}{2}\cdot\frac{R}{2} + \frac{R}{2} + r\right)$

$$\mathcal{E}_3 = I_3\left(\frac{R}{2} + \frac{R}{4} + \frac{R}{2} + r\right)$$

$\mathcal{E}_3 = I_3\left(\frac{5R}{4} + r\right)$, тогда приравниваем $\mathcal{E}_1$ и $\mathcal{E}_2$

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

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

$$I_1 R + 2I_1 r = 2I_2 R + 2I_2 r$$

$2I_1 r - 2I_2 r = 2I_2 R - I_1 R$; $2r(I_1 - I_2) = R(2I_2 - I_1)$ =>

$\frac{R}{r} = \frac{2(I_1 - I_2)}{2I_2 - I_1}$, затем найдем $\mathcal{E}_3$

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

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

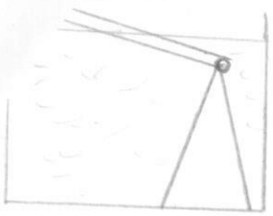
$$I_3 = 2I_1\cdot\frac{\frac{2(I_1 - I_2)}{2I_2 - I_1} + 2}{5\cdot 2\frac{(I_1 - I_2)}{2I_2 - I_1} + 4} = 2I_1\cdot\frac{2(I_1 - I_2) + 2(2I_2 - I_1)}{10(I_1 - I_2) + 4(2I_2 - I_1)} = 2\cdot I_1\cdot$$

$$\frac{2I_1 - 2I_2 + 4I_2 - 2I_1}{10I_1 - 10I_2 + 8I_2 - 4I_1} = 2\cdot I_1\frac{2I_2}{6I_1 - 2I_2} = 2I_1\cdot\frac{2I_2}{2(3I_1 - I_2)} = \frac{2I_1 I_2}{3I_1 - I_2}$$

$$I_3 = \frac{2\cdot 6\cdot 4{,}5}{3\cdot 6 - 4{,}5} = \frac{54}{13{,}5} = 4A$$

Ответ: 4A

ча №3



$g\downarrow$

ρ_1 – плотность воды

ρ_2 – плотность палочки

10

11-013

Равенство моментов сил, когда уровень воды выше шарнира и палочка погружена на $x_1 = \frac{3}{5}$, имеет

$$\rho_2 S \cdot l \cdot g \cdot \frac{l}{2} \cdot \cos\alpha = \rho_1 \cdot S x \cdot l \cdot g \cdot x \frac{l}{2} \cdot \cos\alpha$$

{S – площадь поперечного сечения; α – угол наклона к горизонту}

$$\frac{\rho_2}{\rho_1} = x_1^2$$

Когда уровень воды станет чуть ниже шарнира, тогда равенство моментов сил будет $= \rho_2 \cancel{S l g} \frac{l}{2} \cancel{\cos\beta} = \rho_1 \cancel{S} x_2 \cancel{lg}\, l \left(1 - \frac{x_2}{2}\right) \cdot \cancel{\cos\beta}$

{β – угол наклона к горизонту; x_2 – длина погруж. части в воду}

$\frac{\rho_2}{\rho_1} = x_2(2 - x_2)$, получим квадратное уравнение, приравняв первые две части

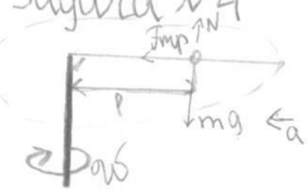
$$x_2^2 - 2x_2 + x_1 = 0$$

Корни: $x_2 = 1 \pm \sqrt{1 - x_1^2}$, $x = 1 + \sqrt{1 - x_1^2}$ – не удовл. усл.

$$x_2 = 1 - \sqrt{1 - \left(\frac{3}{5}\right)^2} = 1 - \sqrt{1 - \frac{9}{25}} = 1 - \sqrt{\frac{16}{25}} = 1 - \frac{4}{5} = \frac{1}{5}$$

Ответ: $x_2 = \frac{1}{5}$ +

Задача №4



$g\downarrow$ $\uparrow y$ $\leftarrow x$ $l = r$

Ox: $F_{тр} = ma$

Oy: $N - mg = 0$

$N = mg$ —

3

Ox: $\mu \cdot N = m\omega^2 \cdot r$

Oy: $N = mg$ =>

$\mu \cdot mg = m\omega^2 \cdot r$, т.к. $\omega = \varepsilon t$, тогда

$\mu \cdot mg = m(\varepsilon t)^2 \cdot r$

$m(\varepsilon t)^2 \cdot r = \mu \cdot mg$

$(\varepsilon t)^2 = \frac{\mu \cdot \cancel{m}g}{\cancel{m} \cdot r}$

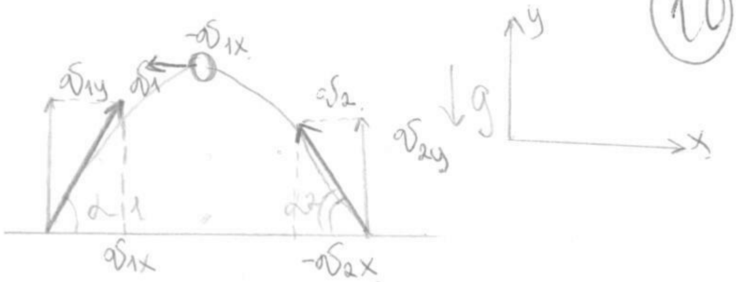
$\varepsilon t = \sqrt{\frac{\mu \cdot g}{r}}$

$t = \sqrt{\frac{\mu \cdot g}{r}} \cdot \frac{1}{\varepsilon}$

Ответ: $t = \sqrt{\frac{\mu \cdot g}{r}} \cdot \frac{1}{\varepsilon}$ —

Задача №5

10



v_1, v_2 – начальные скорости тел

Т.к. скорости в момент столкновения были направлены горизонтально, то по закону сохран импульса для двух тел до и после столкновения на ось X

$$+m_1 v_{1x} + m_2 \cdot v_{2x} = -(m_1 + m_2) v_{1x},$$

Т.к. в момент столкновения скорости тел были горизонтальны => они достигли к этому моменту максимальной высоты, => максимальная высота у тел равна (т.к. они столкнулись) + $v_{1y} = v_{2y}$, тогда

$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{1}{2}\left(\frac{\frac{v_{1y}}{v_{1x}}}{\frac{v_{2y}}{v_{2x}}} - 1\right) = \frac{1}{2}\left(\frac{tg\alpha}{tg\beta} - 1\right) +$$