

Шифр

K 17

Открытая межвузовская олимпиада школьников СФО

«Будущее Сибири»

2 этап (заключительный)

Письменная работа

на олимпиаде по физике

Сведения об участнике олимпиады

Фамилия: П Е Р М Я Ш К И Н

Имя: Д М И Т Р И Й

Отчество: А Н Д Р Е Е В И Ч

Учащийся 10 класса школы № КГБОУ «Бийский лицей-интернат»

г. Бийск, Алтайского

(города/села, района)

Алтайского края

(области)

Дата рождения 14.09.1998

Контактная информация – телефон(ы): 89237278775,

E-mail: pda00898@gmail.com

Пункт проведения этапа г. Бийск

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

Руж

Шифр К-17

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

Общий балл	Дата	Ф. И. О. членов жюри	Подписи членов жюри
31	24.02.15	Тохабов Д.А. Муратов Е.Ю.	Тоха Д. Е.Ю.

Председатель жюри: Махмуджан М.М. 

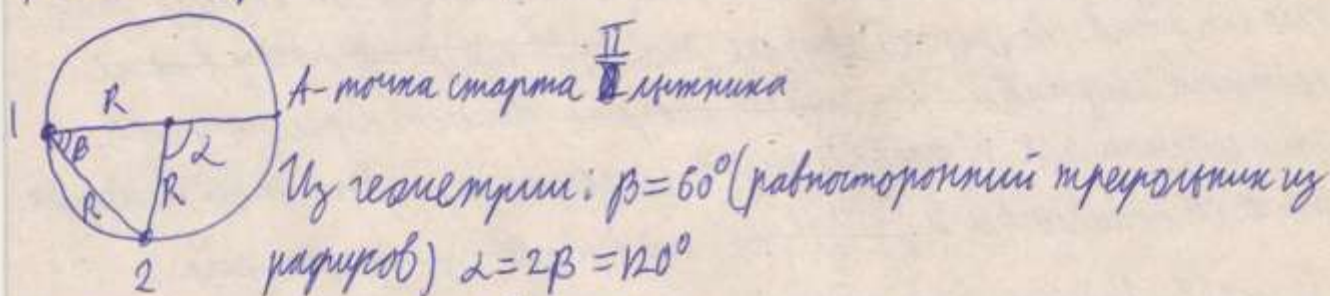
ОЛИМПИАДА
«БУДУЩЕЕ СИБИРИ»

НГУ К № 17

Задача 1:

Обозначим за w_1 - угловую скорость I лыжника.
 w_2 - угловую скорость II лыжника.

П.к. они движутся по одной окружности, то в СО I лыжника II движется с угловой скоростью $w = w_1 - w_2$ (если I догоняет II, то иначе берем угловую скорость со знаком минус). Тогда в такой СО через время t будет такая картинка:



За время t II лыжник ~~пройдет~~ ^{повернется на} угол α : $\alpha = w t$

Ему осталось повернуть на угол $(\alpha - \alpha)$, т.к. начальный угол α дуга между лыжниками α : $2(\alpha - \alpha) = w t_1$, где t_1 - искомое время

$$2) 1) \Rightarrow \frac{\alpha - \alpha}{\alpha} = \frac{t_1}{t} \Rightarrow t_1 = \frac{t}{2}$$

Ответ: $t_1 = \frac{t}{2}$

1	2	3	4	5	Σ
4	2	10	5	10	31

Задача 2

Заменим длинные проводящие стержни эквивалентными короткими. Тогда электрические цепи выглядят так:

Сначала:

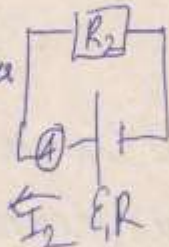


3 случай:
(соприкасается
1/2 стержней)



2 случай:

(соприкасается
2/3 стержней)



Рассмотрим стержни подробнее. Если мы обозначим за l расстояние между левым концом верхнего стержня и правым концом нижнего стержня по длинной стороне, то ~~будет как-то то точку в месте контакта стержней мы можем сказать мы можем рассмотреть~~ эти стержни как n параллельных сопротивлений. При этом величина этих сопротивлений $R_a = \frac{\rho}{S}(l_1 + l_2)$, где $l_1 + l_2 = l$, ρ — удельное сопр. $R_c = \alpha(l_1 + l_2)$, где $l_1 + l_2 = l$, а α — коэффициент, равный $\frac{\rho}{S}$.



Эти линии показывают несколько точек

сопротивлений. Также n линейно зависит от l , ведь чем меньше площадь контакта, тем меньше существует таких сопротивлений.

Получа: $R_1 =$

$$\text{Получа: } R_1 = \frac{\alpha l}{Sn} \quad R_2 = \frac{\frac{4}{3}\alpha l}{\frac{2n}{3}} = \frac{2\alpha l}{S} \quad R_3 = \frac{\frac{3\alpha l}{2}}{\frac{n}{2}} = \frac{3\alpha l}{S}$$

$$R_2 = 2R_1 \quad R_3 = 3R_1$$

$$1) I_1 = \frac{E}{R_1 + R} \quad 2) I_2 = \frac{E}{R_2 + R} \quad 3) I_3 = \frac{E}{R_3 + R}$$

$$1) 2) \Rightarrow \frac{I_1}{I_2} = \frac{2R_1 + R}{R_1 + R} \quad \text{Омметра } R = 2R_1$$

28

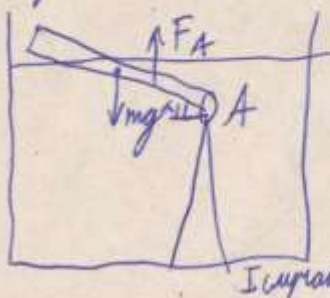
ОЛИМПИАДА
«БУДУЩЕЕ СИБИРИ»

НГУ К № 17

$$\text{и } I_3 = \frac{3I_1}{5} = 3,6 \text{ A}$$

Ответ: 3,6 A

Задача 3:



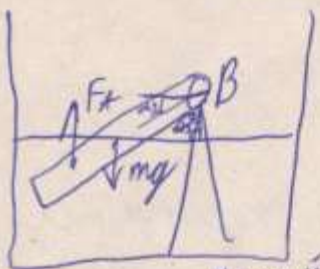
I случай

Обозначим за x - длину погруженной части палочки во II случае. α_1, α_2 - углы наклона палочки к горизонтали в I и II случае

Запишем моменты сил относительно т. А и т. В:

$$\text{т. А: } \frac{3}{5} \frac{\rho g S (\frac{3}{5} l) \cos \alpha_1}{2} = \frac{\rho n l^2 S g \cos \alpha_1}{2}, \text{ где } S - \text{площадь}$$

сечения палочки, ρ - плотность воды, ρn - плотность палочки



$$\text{II случай т. В: } \left(l - \frac{x}{2} \right) \rho g S x = \frac{\rho n l^2 S g \cos \alpha_2}{2}$$

При приравновании левых частей уравнений 1) и 2) (правые части равны при поделении ур-ний на $\cos \alpha_1$ первого и $\cos \alpha_2$ второго)

$$\text{получаем } \left(l - \frac{x}{2} \right) x = \frac{9}{50} l^2 / 50$$

$$25x^2 - 50lx + 9l^2 = 0 \quad /: l^2$$

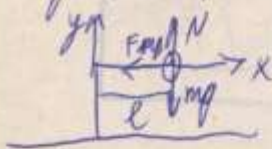
$$\frac{x}{l} = \frac{50 \pm \sqrt{50^2 - 4 \cdot 25 \cdot 9}}{50} = 1,8, 0,2$$

108

Учитывая, что $\frac{x}{l} < 1$, то получаем, что будет погружено $\frac{1}{5}$ части палочки

Ответ: $\frac{1}{5}$ часть

Задача 4.



Запишем 2 закон Ньютона для осей Ox и Oy :

$$ma = F_{cp}$$

$$N - mg = 0, \text{ где } a - \text{центростремительное ускорение}$$

В момент срыва F_{cp} будет максимальным и равному $\mu N = \mu mg$,
а ускорение $a = \omega^2 l = \varepsilon^2 t_x^2 l$

$$\text{Тогда } m \varepsilon^2 t_x^2 l = \mu mg$$

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

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

Задача 5:

Заметим сразу, что если в момент столкновения скорости тел были горизонтальны, то начальные вертикальные скорости равны: $v_1 \sin \alpha_1 = v_2 \sin \alpha_2$, где v_1 - начальная скорость I тела,
 v_2 - начальная скорость II тела.

Теперь запишем закон сохранения импульса по горизонтальной оси для столкновения:

$$m_2 v_2 \cos \alpha_2 - m_1 v_1 \cos \alpha_1 = (m_1 + m_2) v_3$$

Найдем v_3 : Новое тело упадет за то же время, как и произошло с моментом записки до столкновения ($v_1 \sin \alpha_1 - g t_1 = 0$, $v_1 \sin \alpha_1 = g t_2 \Rightarrow t_1 = t_2 = t$). Обозначим расстояние между точкой запуска I тела и точкой столкновения по горизонтали за l . Тогда $l = v_3 t = v_1 \sin \alpha_1 \cos \alpha_1 t \Rightarrow v_3 = v_1 \cos \alpha_1$

Тогда упр-ние 2) выведет так:

$$m_2 v_2 \cos \alpha_2 - m_1 v_1 \cos \alpha_1 = (m_1 + m_2) v_1 \cos \alpha_1 \quad /: (-m_2 v_1 \cos \alpha_1)$$

$$\frac{v_2}{v_1} (\cos \alpha_2 - x \cos \alpha_1) = x \cos \alpha_1 + \cos \alpha_2$$

$$\frac{v_2 \cos \alpha_2}{v_1 \cos \alpha_1} - x \neq x + 1, \text{ где } x = \frac{m_1}{m_2}$$

$$\text{Из условия 1): } \frac{v_2}{v_1} = \frac{\sin \alpha_1}{\sin \alpha_2}$$

$$\text{ Тогда: } \operatorname{tg} \alpha_1 \operatorname{ctg} \alpha_2 = 2x + 1$$

$$\frac{\operatorname{tg} \alpha_1 \operatorname{ctg} \alpha_2 - 1}{2} = x$$

Предпо, что произвольным углом α_1 и α_2 , при которых не выполняется
погопамь m_1 и m_2 для максим скорости (пример $\alpha_1 = \alpha_2$)

Ответ: $\frac{m_1}{m_2} = \frac{\operatorname{tg} \alpha_1 \operatorname{ctg} \alpha_2 - 1}{2}$ при $\operatorname{tg} \alpha_1 \operatorname{ctg} \alpha_2 > 1$, ~~иначе~~ иначе не махна.