

K245

Шифр

ХМ-10-999

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

Письменная работа

на олимпиаде по _____

Сведения об участнике олимпиады

Фамилия: Б О Б О Ш К О

Имя: Д А Н И Л А

Отчество: Н И К О Л А Е В И Ч

Учащийся 10 А класса школы № ЮФМЛИ

города Ханты - Мансийска
(города/села, района)

ХМАО - Югра
(области)

Дата рождения 12.02.1999

Контактная информация – телефон(ы):
+79003802072

E-mail: DANN_BOBOSHKO@mail.ru

Пункт проведения этапа ЮФМЛ

Дата проведения этапа 15 февраля 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 Добоснко

Шифр К-25

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

ФИЗИКА

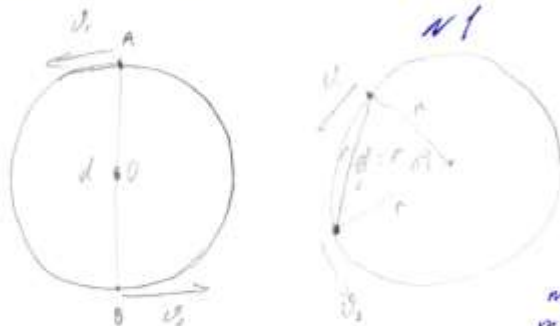
Общий балл	Дата	Ф. И. О. членов жюри	Подписи членов жюри
45	24.02.15	Тохаболов Д.А. Муратов Э.И.	 

Председатель жюри: Махмуджан М.М. 

ОЛИМПИАДА «БУДУЩЕЕ СИБИРИ»

НГУ К № 215

XM-1090-9



Рассмотрим случай, когда лыжники движутся оба по часовой стрелке. (один догонит другого).

Если через время t расстояние между лыжниками уменьшилось вдвое, то это стало равно радиусу окружности, т.к. они стартовали из диаметрально противоположных точек.

Если длина хорды окружности равна радиусу, то перпендикуляр, отсекаемый ей, равен $\frac{1}{2}$ от длины окружности т.к. длина дуги $l = \varphi R$ и $\varphi = 60^\circ = \frac{\pi}{3}$ $l = \frac{\pi R}{3}$ $\frac{\pi R}{3} = \frac{1}{2} 2\pi R$



Если мы перейдем в систему отсчёта второго лыжника, то мы увидим, что первый лыжник движется со скоростью $v_1 - v_2$ и за время t проходит расстояние равное $\frac{2}{3} l_0$ где l_0 - длина т.к. изначальное расстояние между ними = $\frac{6}{3} l_0$ окружности, а через t стало $\frac{1}{3} l_0$ (расстояние уменьшилось по дуге).

1	2	3	4	5	Σ
10	10	10	5	10	

$\frac{2 l_0}{6} = t \cdot (v_1 - v_2)$ $x = \frac{1}{6} 2\pi R$ $x = \frac{1}{6} l_0$ x - время за которое лыжник догонит второго.

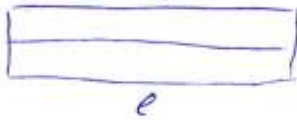
$\frac{t}{x} = \frac{2 l_0}{6} \cdot \frac{v_1 - v_2}{\frac{1}{6} l_0} = \frac{2}{1} \quad x = \frac{t}{2}$

Общее время пути $t_0 = x + t$
 $x + t = \frac{t}{2} + t = \frac{3}{2} t = 1,5 t$

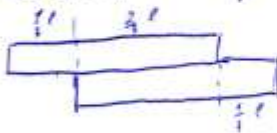
Ответ: $1,5 t$

Если рассмотрим случай, когда лыжники движутся навстречу друг другу, то общий ход рассуждений не изменится, только $v_1 - v_2$ заменится на $v_1 + v_2$, но ответ останется тем же.

используем формулу сопротивления $R = \frac{\rho \cdot l}{S}$ где ρ - удельное сопротивление проводника
 В первом случае (брусочки соприкасаются полностью) сопротивление брусочков $R_1 = \frac{\rho \cdot l}{2S}$ от ρ - удельное сопротивление S - сечение брусочка.



Во втором случае (брусочки сдвинуты на $\frac{l}{3}$)



$$R_2 = \frac{\frac{1}{3} \rho \cdot l}{S} + \frac{\frac{1}{3} \rho \cdot l}{S} + \frac{\frac{2}{3} \rho \cdot l}{2S} = \frac{2\rho l \cdot 2}{3S} + \frac{2\rho l}{3S} = \frac{6\rho l}{3S} = \frac{2\rho l}{S}$$

Сила тока в амперметре $I = \frac{U}{R + R_0}$ где R - сопротивление брусочков R_0 - сопротивление батареи.

В первом случае $I = 6 \text{ A}$.

$$6 = \frac{U}{\frac{2\rho l}{S} + R_0} = \frac{29U}{2\rho l + R_0 \cdot S}$$

Во втором случае $I = 4,5 \text{ A}$

$$4,5 = \frac{U}{\frac{2\rho l}{S} + R_0} = \frac{5U}{2\rho l + R_0 \cdot S}$$

$$\frac{4}{3} \cdot 4,5 = 6 \text{ следовательно } \frac{9U}{2\rho l + R_0 \cdot S} \cdot \frac{4}{3} = \frac{29U}{2\rho l + R_0 \cdot S}$$

$$\frac{4}{3 \cdot 2\rho l + R_0 \cdot S \cdot 3} = \frac{2}{2\rho l + R_0 \cdot S \cdot 2} \Rightarrow 4\rho l + 8R_0 \cdot S = 6\rho l + 6R_0 \cdot S \Rightarrow \rho l = R_0 \cdot S$$

$$R_0 = \frac{\rho l}{S}$$

Если брусочки сдвинуты на $\frac{l}{2}$ то их сопротивление станет равно



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

Сила тока на амперметре станет равна

$$I = \frac{U}{\frac{5\rho l}{4S} + \frac{\rho l}{S}} \Rightarrow I = \frac{45U}{9\rho l}$$

поскольку $\frac{29U}{2\rho l + R_0 \cdot S} = 6$, то $\frac{29U}{2\rho l + \frac{\rho l}{S} \cdot S} = 6$

$$\frac{29U}{2\rho l + \rho l} = 6$$

$$\frac{29U}{3\rho l} = 6$$

$$9\rho l = 29U$$

$$I = \frac{4 \cdot 9\rho l}{9\rho l} \Rightarrow I = 4 \text{ A}$$

Ответ: 4 ампера.

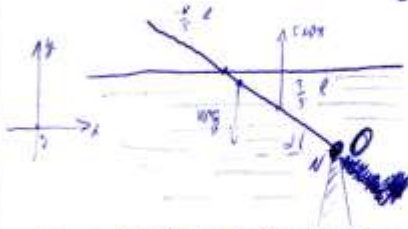
100

ОЛИМПИАДА «БУДУЩЕЕ СИБИРИ»

К № 275

ХМ-1000-9

l - длина стержня



Силу реакции опоры в шарнире
нарисовать нельзя, т.к. неизвестно
куда она направлена.

Запишем правило моментов относительно слабо
оси вращения, взятой в шарнире

$$mg \cdot \frac{l}{2} \cdot \cos \alpha - F_A x \cdot \frac{3}{5} \cdot \frac{l}{5} \cdot \cos \alpha = 0$$

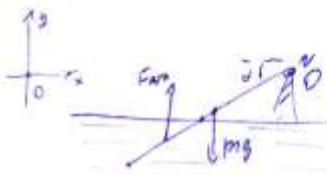
$$mg = \frac{3}{5} F_A x$$

$$P_m \cdot l \cdot \frac{3}{5} \cdot \frac{3}{5} = \frac{3}{5} \cdot P_B \cdot l \cdot \frac{3}{5} \cdot \frac{3}{5} \cdot \frac{3}{5}$$

$$P_m = \frac{9}{25} P_B$$

P_m - плотность
материала
стержня
 P_B - плотность воды.
 g - ускорение
свободного
падения стержня

рассмотрим случай, когда уровень воды ниже шарнира.



запишем правило моментов относительно шарнира.

$$mg \frac{l}{2} \cdot \cos \alpha - ((l-x) + \frac{l \cdot x}{2}) \cdot \cos \alpha \cdot F_A = 0$$

$$\frac{mg l}{2} = \frac{(2l - lx) F_A}{2} \Rightarrow mg = (2-x) F_A$$

$$g \cdot P_m \cdot l \cdot g = (2-x) P_B \cdot l \cdot x \cdot g \cdot g$$

$$\frac{g}{25} P_B = (2-x) P_B \cdot x$$

$$2x - x^2 - \frac{g}{25} = 0 \quad D = 4 - \frac{36}{25} = \frac{64}{25}$$

$$x_1 = -2 \pm \frac{8}{5} \quad x_1 = 1,8$$

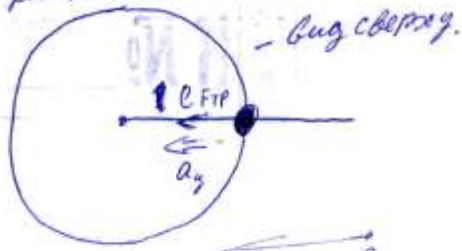
$$x_2 = 0,2$$

1,8 не подходит, т.к.
длина погруженной части не
может быть больше длины
стержня

Ответ: стержень погружен на
 $\frac{1}{5}$ длины.

108

a_z - центростремительное ускорение.



В момент, когда бусинка начнет скользить. F_{TP} будет равно $F_{TP} = \mu N$ т.к. образуется горизонталь $m_0 N = mg$. $F_{TP} = \mu mg$

затем второй закон Ньютона для бусинки. $O_i: F_{TP} = ma_z$

$$\mu mg = ma_z$$

$$\mu g = a_z \quad a_z = \omega^2 R \quad \text{где } \omega - \text{угловая скорость}$$

$R - \text{радиус окружности}$

в момент скольжения $R = l$

$$\mu g = \omega^2 l \quad \text{в условии сказано, что } \omega = \epsilon t$$

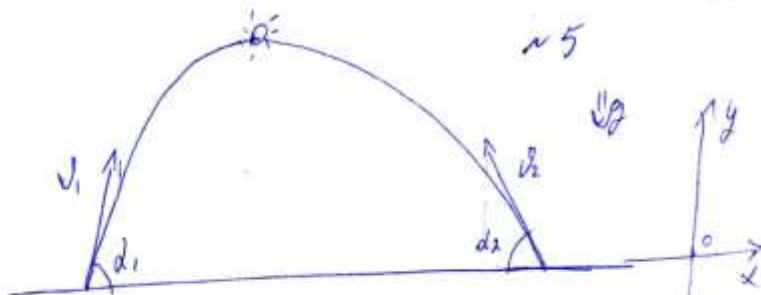
$$\mu g = (\epsilon t)^2 l$$

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

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

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

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



v_1 - скорость первого тела

v_2 - скорость второго тела.

в условии сказано, что в момент столкновения векторы скорости обоих тел были горизонтальными. При соударении тел можно применить закон сохранения импульса.

затем закон сохранения импульса для момента столкновения тел.

$$m_1 \vec{v}_1 + m_2 \vec{v}_2 = (m_1 + m_2) \vec{V}$$

$v_1' = v_1 \cos \alpha_1$, $v_2' = v_2 \cos \alpha_2$ и з условия известно, что после соударения тела уехали в точку из которой бросили первое тело. $\Rightarrow V = v_1 \cos \alpha_1$

т.к. векторы скорости v_1' и v_2' направлены по з.п. и направлены следующим образом:

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

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

ОЛИМПИАДА
«БУДУЩЕЕ СИБИРИ»

КГУ
К № 275

ХМ-109-9

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

Если ~~оба~~ вектора скоростей обоих тел в момент соударения были взаимно перпендикулярны, то $v_{1y} = v_{2y}$ $v_{1z} = v_1 \sin \alpha_1$ $v_{2z} = v_2 \sin \alpha_2$
 $v_1 \sin \alpha_1 = v_2 \sin \alpha_2$ $v_2 = \frac{v_1 \sin \alpha_1}{\sin \alpha_2}$

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

Ответ: $\frac{m_2}{m_1} = \frac{2 \cos \alpha_1}{\sin \alpha_1 \cdot \cot \alpha_2 - \cos \alpha_2}$