

Шифр

УФ11-11

Открытая межвузовская олимпиада школьников СФО

«Будущее Сибири»

2 этап (заключительный)

Письменная работана олимпиаде по физике

Сведения об участнике олимпиады

Фамилия:

М А Н Ж У Р О В

Имя:

А Л Е К С А Н Д Р

Отчество:

И Г О Р Е В И Ч

Учащийся 11 Б класса школы № гимназии 167города Екатеринбурга
(города/села, района)Свердловской области
(области)Дата рождения 5.12.1999Контактная информация – телефон(ы): 89122284451E-mail: Manzhurov99@ma:1.ru ; Mandzurov@ma:1.ruПункт проведения этапа УРФУ, ул. Мира 21Дата проведения этапа 26.02.2017

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

Man

Открытая межвузовская олимпиада школьников СФО «Будущее Сибири»

Общий балл	Дата	Ф.И.О. членов жюри	Подписи членов жюри
38		Давышкин	ДВ

Первый эксперимент: ~ 1

Два сопротивления соединены параллельно $\Rightarrow U_A = U_B = U$

$$\frac{Q_A}{Q_B} = \frac{U^2}{R_A} t \cdot \frac{R_B}{U^2 t} = \frac{R_B}{R_A} = K \Rightarrow R_B = K R_A \quad (1)$$

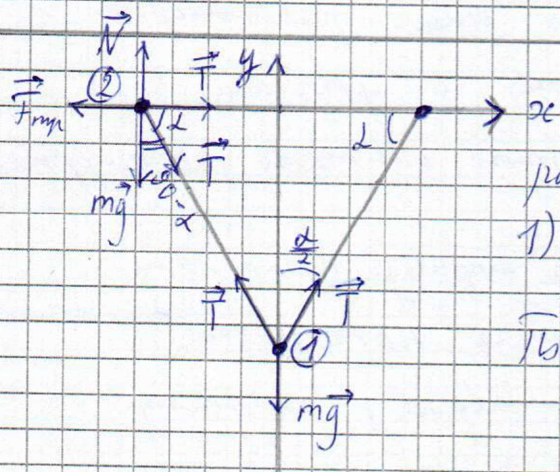
Второй эксперимент:

Два сопротивления соединены последовательно $\Rightarrow I_A = I_B = I$

$$\frac{Q'_A}{Q'_B} = \frac{I^2 R_A t}{I^2 R_B t} = \frac{R_A}{R_B}; \text{ из (1): } \frac{R_A}{R_B} = \frac{R_A}{K R_A} = \left(\frac{1}{K} \right)$$

Ответ: $\frac{Q'_A}{Q'_B} = \frac{1}{K}$

10



~ 2

Когда размещены в вершинах равностороннего $\Delta \Rightarrow \angle = 60^\circ$

1) Рассмотрим силы, действующие на 1 шарик:

По первому закону Ньютона

$$0 = mg + \vec{T} + \vec{T}$$

$$y: 0 = -mg + T \cdot \cos \frac{\angle}{2} + T \cdot \cos \frac{\angle}{2}$$

$$mg = 2 T \cdot \cos 30^\circ = 2 T \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} = \sqrt{3} T$$

$$T = \frac{mg}{\sqrt{3}} \quad (1)$$

2) Рассмотрим силы, действующие на 2-е шарик:

По первому закону Ньютона: $0 = mg + \vec{T} + \vec{T} + \vec{N} + \vec{F}_{\text{упр}}$

Председатель жюри

Проецируем на ось y : $0 = N - mg - T \cdot \cos(90^\circ - \alpha)$

$$N = mg + T \cdot \cos 30^\circ, \text{ из (1) уравнение:}$$

$$N = mg + \frac{mg}{\sqrt{3}} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} = 1,5 mg \quad (2)$$

Проецируем на ось x : $0 = T + T \cdot \cos \alpha - F_{\text{тр}}$

$$F_{\text{тр}} = T + T \cdot \cos 60^\circ \Rightarrow \mu N = T \left(1 + \frac{1}{2}\right)$$

$$\mu = \frac{1,5 T}{N}, \text{ из уравнений (1) и (2): } \mu = \frac{1,5 mg}{\sqrt{3} \cdot 1,5 mg} = \left(\frac{1}{\sqrt{3}}\right)$$

$$\text{Ответ: } \mu_{\text{min}} = \frac{1}{\sqrt{3}}$$

10

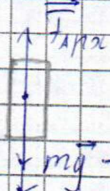
16

1-й эксперимент: а) До того, как в сосуд стали доливать воду, иголку находилась в равновесии и сила тяжести уравновешивалась силой Архимеда.

б) После того, как в сосуд стали медленно доливать воду, никакие новые силы не стали действовать на иголку, поэтому она просто стала равновесно по инерции подниматься вместе с уровнем воды.

(Медленное доливание воды можно считать равновесным)

2-й эксперимент: а) Когда иголку прикрепим дополнительным грузом, нить не была натянута, сила натяжения нити не действовала, поэтому иголку аналогично случаю в 1 эксперименте начал по инерции подниматься вверх, однако вскоре нить натянулась и появилась новая сила, действующая на иголку:



сила натяжения нити

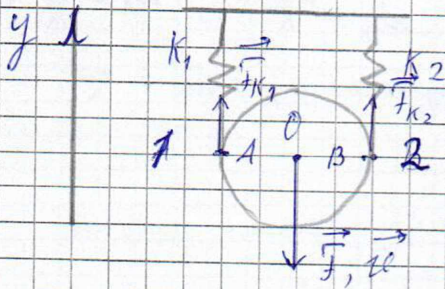
26 (Продолжение)

- а) Импульс из-за новой силы импульс перестает подниматься и останавливается.
- б) Сила натяжения действовала малой кратчайшей времени, заставив импульс $\vec{T} \cdot \Delta t = \Delta \vec{p}$ - Второй закон Ньютона в импульсной форме.

Эта формула объясняет, откуда импульс начал опускаться на дно, а не остался в покое. До того, как действовала сила натяжения, импульс равномерно с определенной скоростью поднимался вверх, а затем под действием силы T через время Δt изменил модуль и направление импульса.

4

23



- 1) Рассмотрим силы, действующие на блок:

По первому закону Ньютона

$$0 = T_{K1} + T_{K2} + T$$

у: $T = T_{K1} + T_{K2}$, при этом $T_{K1} = T_{K2}$,

так как моменты сил равны (относительно

точки O.) $R = R$, $M_1 = M_2 \Rightarrow T_{K1} = T_{K2}$

2) $T_{K1} = T_{K2} \Rightarrow K_1 x_1 = K_2 x_2 \Rightarrow \frac{K_1}{K_2} = \frac{x_2}{x_1} > 1$ (из условия)

$x_2 > x_1$ - происходит вращение блока вокруг своей оси

- 3) Путь, пройденный блоком, равен разности $x_2 - x_1$

✓ $v \cdot \Delta t = x_2 - x_1$ | Δt - отбавился от времени
 $v = v_B - v_A$ | v_B и v_A - скорости точек А и В ^{в точках 1, 2} _{относительно земли}

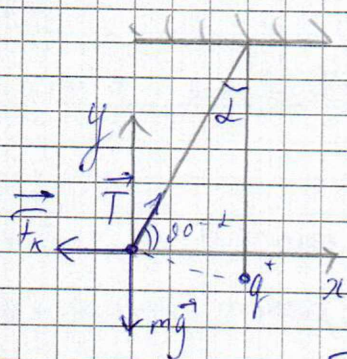
✓ 4) За счёт вращательного движения скорость точки В относительно земли ^{в точке 2} сопоставлена со скоростью блока и превосходит её в 2 раза: $v_B = 2v$

Отсюда можно найти угловую скорость точки В ^{относительно земли}: $\omega_B = \frac{2v}{R}$

5) За счёт вращательного движения точка А, ^{относительно точки 1,} "как бы покоится" относительно земли за малый промежуток Δt , поэтому $v_A' = v \Rightarrow \omega_A' = \frac{v}{R}$ -
 - относительно оси вращения,
 так как относительно земли $\omega_A = 0$

Ответ: а) Относительно земли: $\omega_B = \frac{2v}{R}$; $\omega_A = \frac{v}{R}$ 0

б) Относительно оси вращения: $\omega_A' = \omega_B' = \frac{v}{R}$



~4

Тема 9-го переключателя шарик

Отклонился на угол $\alpha = 30^\circ$

Задача Рассмотрим силы, действующие на шарик перед тем, как поле отклонили

По Первому закону Ньютона:

$$0 = \vec{F}_k + \vec{T} + m\vec{g}$$

$$y: mg = T \cdot \cos 30^\circ \Rightarrow T = \frac{mg}{\cos 30^\circ} = \frac{2mg}{\sqrt{3}} \quad (1)$$

$$x: T \cdot \cos(90 - \alpha) = qE; \text{ заменим } T \text{ из (1)}$$

14 (Турорские)

$$\frac{2mg}{\sqrt{3}} \cdot \cos 60^\circ = qE \Rightarrow E = \frac{mg}{\sqrt{3} \cdot q} = \frac{0.1 \text{ кг} \cdot 10 \text{ м/с}^2}{\sqrt{3} \cdot 10^{-3} \text{ Кл}} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot 10^5 \frac{\text{В}}{\text{м}}$$

$$\text{Ответ: } E = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot 10^5 \frac{\text{В}}{\text{м}}$$

15

Для того, чтобы летать вокруг планеты, он должен стать естественным спутником планеты,

$$F = ma = \frac{GMm}{R^2} \Rightarrow \frac{v^2}{R} = \frac{GM}{R^2} \Rightarrow v = \sqrt{\frac{GM}{R}}$$

Это первая космическая скорость. Она зависит от массы и радиуса планеты.

$$\text{Например, } v = 10 \text{ м/с}, M = 10^{22} \text{ кг} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 100 = \frac{6.67 \cdot 10^{-12} \cdot 10^{22}}{R} \Rightarrow R = 6.67 \cdot 10^{10} \text{ м}$$

