

Шифр

Ф-124

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

Письменная работа

на олимпиаде по физике

Сведения об участнике олимпиады

Фамилия: Р О М С К И Й

Имя: А М И Т Р И Й

Отчество: Г Е О Р Г И Е В И Ч

Учащийся 11 класса школы № Гимназия № 11

г. Новосибирске
(города/села, района)

Новосибирской области
(области)

Дата рождения 26 января 2000

Контактная информация – телефон(ы): 8-913-486-55-33

E-mail: _____

Пункт проведения этапа НГТУ

Дата проведения этапа 26.02.2014

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 Ром Д

| | | | | | | |
|----|----|----|----|----|----|----------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | Σ |
| 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 50 |

Шифр

Ф-124

Открытая межвузовская олимпиада школьников СФО «Будущее Сибири»

| Общий балл | Дата | Ф.И.О. членов жюри | Подписи членов жюри |
|------------|----------|--------------------|---------------------|
| 50 | 04.03.17 | Урица-Скороб Г.В. | Урица |

1. Дано: $\frac{Q_A}{Q_B} = k$ | Решение

$Q = I^2 R t$ - кол-во теплоты на одном резисторе

$Q = \frac{U^2}{R} t$ - резисторе

$Q_A = \frac{U_A^2}{R_A} t$ - теплоты на резисторе А в первом случае

$Q_B = \frac{U_B^2}{R_B} t$ - теплоты на резисторе В в первом случае

$U_A = U_B = U$ т.к. соединены параллельно

$\frac{Q_A}{Q_B} = \frac{U^2 t / R_A}{U^2 t / R_B} = \frac{R_B}{R_A} = k$) 2

Во втором случае $I = \text{const}$, т.к. соединены последовательно

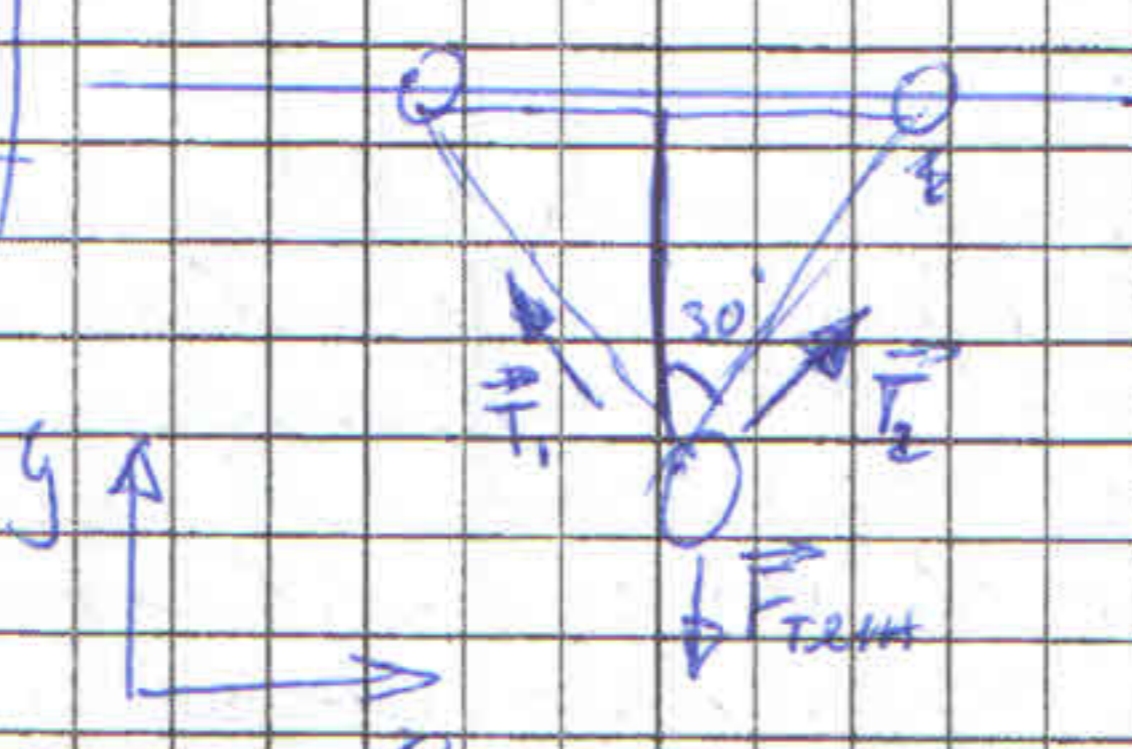
$I_A = I_B = I = \text{const}$, т.к. соединены последовательно

$\frac{Q_A}{Q_B} = \frac{I^2 R_A t}{I^2 R_B t} = \frac{R_A}{R_B} = \frac{1}{k}$) 2

Ответ: $\frac{Q_A}{Q_B} = \frac{1}{k}$) 2

2. Дано: g | Решение:

u - ?



Для первого (нижнего) конца

Распишем второй закон Ньютона:

Председатель жюри

$$m\vec{a} = \vec{F}_{grav} + \vec{T}_1 + \vec{T}_2$$

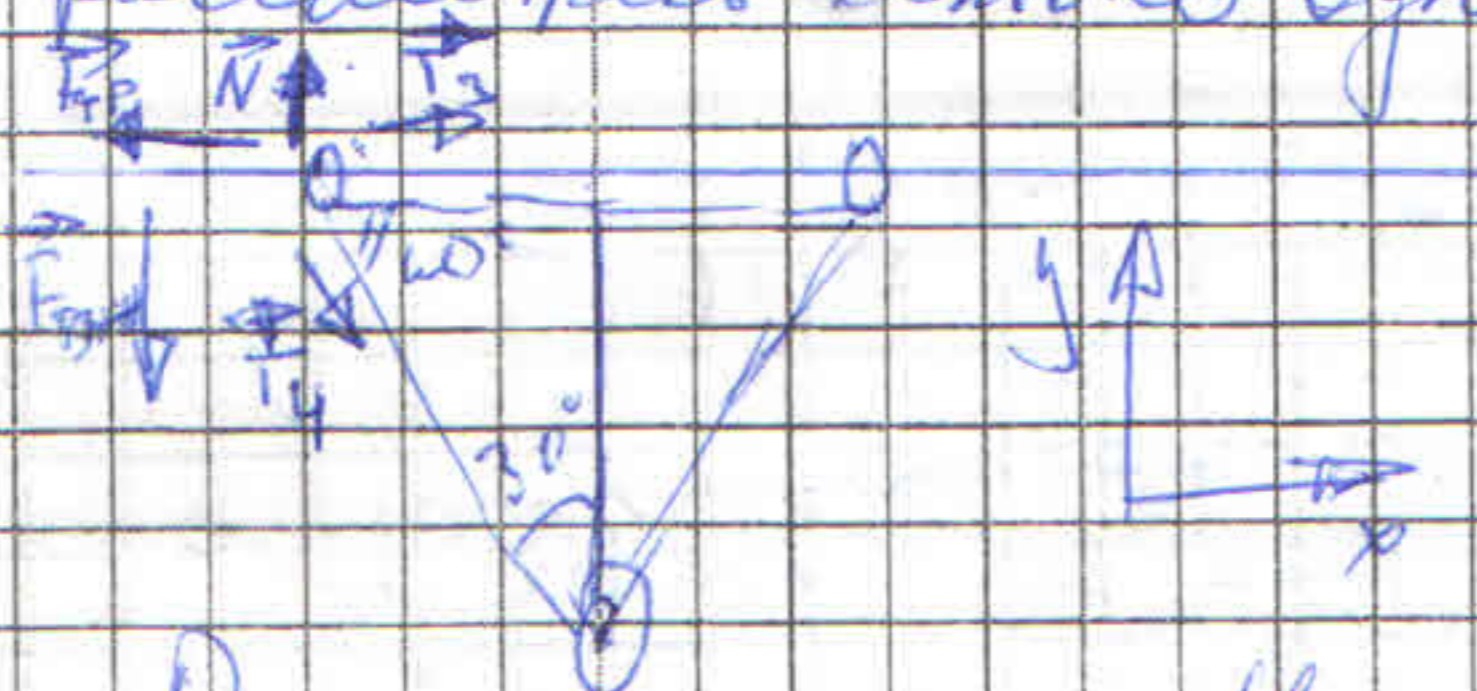
$$O_x: 0 = \sin 30^\circ T_2 - \sin 30^\circ T_1$$

$$O_y: 0 = \cos 30^\circ T_1 + \cos 30^\circ T_2 - F_{grav}$$

$$\sin 30^\circ T_1 = \sin 30^\circ T_2 \Rightarrow T_1 = T_2$$

$$F_{grav} - F_{grav} = 2 \cos 30^\circ T_1 \Rightarrow \cos 30^\circ T_1 = \frac{F_{grav}}{2}$$

Так как конструкции симметричны, достаточно рассмотреть только одно из веревочных колец:



Второй закон Ньютона для левого кольца:

$$m\vec{a} = \vec{F}_g + \vec{N} + \vec{T}_3 + \vec{T}_4 + \vec{F}_{grav}$$

$$O_x: 0 = T_3 + T_4 \cdot \sin 30^\circ - F_{gp}$$

$$O_y: 0 = N - F_{grav} - \cos 30^\circ \cdot T_4$$

$T_3 = T_4$, так как нить нерастяжима и гладкая

$T_4 = T_1$, по третьему закону Ньютона

$$F_{gp} = \mu N$$

$$\mu N = T_1 (1 + \sin 30^\circ)$$

$$N = F_{grav} + \cos 30^\circ T_1$$

$$N = F_{grav} + \frac{F_{grav}}{2} = \frac{3}{2} F_{grav}$$

$$\mu \cdot \frac{3}{2} F_{grav} = \frac{F_{grav}}{2 \cdot \cos 30^\circ} \cdot \frac{3}{2}$$

$$\mu = \frac{1}{2 \cdot \cos 30^\circ} \approx 0,57$$

$$\text{Ответ: } \mu = 0,57$$

Дано:

k_1, k_2

$k_1 > k_2$

R, v

$\omega = ?$

Решение

Две равновесные системы блага
 они взаимодействуют некоторую
 цель. Рассмотрим что произошло за время
 (Δt) . Пусть была произведена сила $0,2F$,
 но, так как блок и нас подвешенный, к кру-
 тильным силам приложены равнодействующая
 сила F .

105

$$F = k_1 \Delta x_1$$

$$F = k_2 \Delta x_2$$

$$\Rightarrow k_1 \Delta x_1 = k_2 \Delta x_2 \Rightarrow \Delta x_1 = \frac{k_2}{k_1} \Delta x_2 \Rightarrow \Delta x_1 > \Delta x_2$$

Тогда искомое смещение Δx блока вниз равно ~~разности~~ среднему арифметическому Δx_1 и Δx_2 :

$$\Delta x = \frac{\Delta x_1 + \Delta x_2}{2}; \text{ Но с другой стороны } \Delta x \text{ равно:}$$

$$\Delta x = V \cdot \Delta t \Rightarrow V \cdot \Delta t = \frac{\Delta x_1 + \Delta x_2}{2}$$

Тогда блок проверим на величину равную полуразности Δx_1 и Δx_2 ($\frac{\Delta x_1 - \Delta x_2}{2}$) за время Δt

$$\omega = \frac{V}{R}, \text{ где } V - \text{ линейная скорость по касательной к поверхности блока}$$

$$V \Delta t = \frac{\Delta x_1 - \Delta x_2}{2 \cdot \Delta t}$$

$$\omega = \frac{\Delta x_1 - \Delta x_2}{2 \Delta t \cdot R} = \frac{\Delta x_2 \frac{k_1}{k_2} - \Delta x_2}{2 \Delta t \cdot R} = \frac{\Delta x_2 (k_1 - k_2)}{2 \Delta t R \cdot k_2}$$

$$V \Delta t = \frac{\Delta x_2 \frac{k_1}{k_2} + \Delta x_2}{2}$$

$$V \Delta t = \frac{\Delta x_2 (k_1 + k_2)}{2 k_2} \Rightarrow \frac{\Delta x_2}{\Delta t} = \frac{2 V k_2}{k_1 + k_2}$$

$$\omega = \frac{2 V k_2 (k_1 - k_2)}{2 R k_2 (k_1 + k_2)} = \frac{V (k_1 - k_2)}{R (k_1 + k_2)}$$

Ответ: $\omega = \frac{V}{R} \cdot \frac{k_1 - k_2}{k_1 + k_2}$

(10)

5. Dano:

$$G = 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{кг}^2}$$

R - ?

Решение:

Равномерно вращающийся блок записывает спутника на поверхности планеты, где блок имеет нормальную космическую скорость:

$$g = a_y; a_y = \frac{V^2}{R}$$

$$F = G \frac{Mm}{R^2} = mg$$

$$g = \frac{GM}{R^2}; \text{ где } M - \text{ масса планеты}$$

$$\frac{V^2}{R} = \frac{GM}{R^2}$$

$$V^2 = \frac{GM}{R}$$

