

317088

Регистрационный номер

2

НИЯУ МИФИ
Площадка написанияФамилия СавочкинИмя ИванОтчество Васильевич

240

(не заполнять)

Подпись

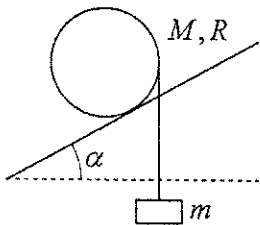
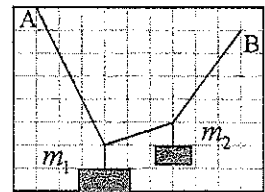
Трудовой школы НИЯУ МИФИ
Школа«Утверждаю»
Председатель оргкомитета олимпиадыНИЯУ МИФИ, РУТ (МИИТ), НГТУ им. Р.Е.Алексеева, Самарский университет, СПбГЭТУ «ЛЭТИ»,
БГТУ им. В.Г.Шухова, ВлГУ

«Инженерная олимпиада школьников», Заключительный тур, 10 класс

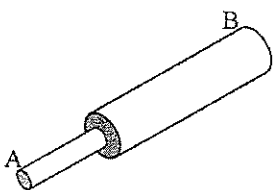
2 вариант

1. Когда в настольную лампу, рассчитанную на работу в бытовой электрической сети, вставили лампочку номинальной мощностью $P_1 = 60$ Вт, оказалось, что в соединительных проводах лампы выделяется мощность $P_2 = 10$ мВт. Пренебрегая сопротивлением соединительных проводов по сравнению с сопротивлением лампочки, найти, какая мощность будет выделяться в соединительных проводах при использовании лампочки номинальной мощностью $P_3 = 75$ Вт.

2. Концы невесомой веревки закреплены в точках А и В (см. рисунок). К веревке привязали два груза массами m_1 и m_2 . По приведенному рисунку найти отношение масс грузов m_1 / m_2 .

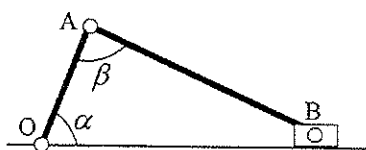
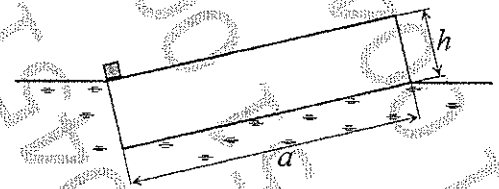


3. На однородный цилиндр радиуса R и массы M намотана невесомая нить, к концу которой привязано тело массы m . Цилиндр аккуратно кладут на наклонную плоскость, по которой он может катиться без проскальзывания, так, что его образующая перпендикулярна направлению быстрого спуска с плоскости (см. рисунок). При каком угле наклона плоскости α цилиндр будет двигаться вверх по плоскости?



4. Тело сварено из двух стержней одного и того же материала. Радиусы поперечных сечений стержней отличаются вдвое, длина более толстого стержня втрое больше длины более тонкого (см. рисунок). Тело нагрето так, что его температура меняется по линейному закону от значения $2T$ на тонком конце А до значения T на толстом конце В. Найти температуру тела после установления равновесия. Потерями тепла в окружающее пространство пренебречь.

5. С помощью квадратного пласта плотности ρ перевозят грузы. Точечный груз ставят на самый край пласта, и пласт занимает такое положение, что его противоположные края оказываются на поверхности воды (см. рисунок)? Найти отношение высоты пласта h к его ширине a (см. рисунок). Плотность воды ρ_0 известна. При любой ли плотности пласта ρ его можно так расположить в воде (при некоторой массе тела)?



6. Кривошипно-шатунный механизм состоит из кривошипа ОА (стержня, прикрепленного к шарниру О), шатуна АВ (стержня, шарнирно прикрепленного к кривошипу в точке А) и ползуна В (точечной детали, способной перемещаться вдоль поверхности и шарнирно связанного с шатуном). Известно, что механизм находится в равновесии в положении, показанном на рисунке. Найти коэффициент трения между ползуном и поверхностью, если $\alpha = 60^\circ$, $\beta = 90^\circ$, массы кривошипа и шатуна одинаковы, масса ползуна пренебрежимо мала.



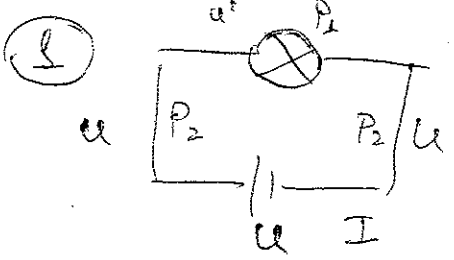
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЯДЕРНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ «МИФИ»

Имеем скрещенные лампы
Работа по Физике

Дата 22.02.2022
Вариант № 2
Площадка написания:
НИИЯУ МИФИ
ФИО и рег. номер не
указывать!

ОЦЕНКА
(не заполнять)

1	2	3	4	5	6	ИТОГО	Подпись
0	2	2	1,5	1,5	0,5	7,5	<i>Л</i>

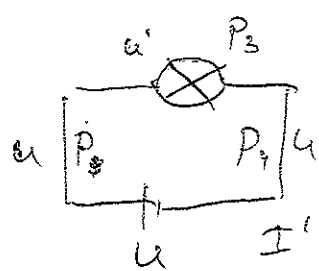


- $P_1 = 60 \text{ Вт}$
- $P_2 = 10 \text{ Вт}$
- $P_3 = 25 \text{ Вт}$
- $P_4 = ? \text{ Вт}$

$$P_1 = IU'$$

$$P_2 = IU$$

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{U'}{U}$$



$$P_3 = I'U'$$

$$P_4 = I'U$$

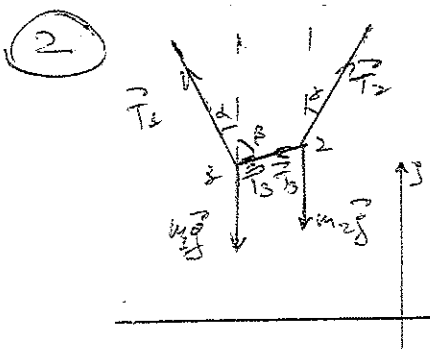
$$\frac{P_3}{P_4} = \frac{U'}{U}$$

0

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{P_3}{P_4}$$

$$P_4 = \frac{P_3 P_2}{P_1} = \frac{25 \cdot 10}{60} = \frac{1}{80} \text{ Вт} = 12,5 \text{ мВт}$$

Ответ: 12,5 мВт



$$1: m_1 \vec{g} + T_2 + T_3 = 0$$

$$x: -T_2 \sin \alpha + T_3 \sin \beta = 0$$

$$T_2 \sin \alpha = T_3 \sin \beta$$

$$y: m_2 g = T_2 \cos \alpha + T_3 \cos \beta$$

$$2: m_2 \vec{g} + T_2 + T_3 = 0$$

$$x: -T_3 \sin \beta + T_2 \sin \alpha = 0$$

$$-T_2 \sin \alpha = T_3 \sin \beta$$

$$y: m_2 g = T_2 \cos \alpha - T_3 \cos \beta$$

$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{T_2 \cos \alpha + T_3 \cos \beta}{T_2 \cos \alpha - T_3 \cos \beta} = \frac{T_2 \cos \alpha + T_2 \sin \alpha \cot \beta}{T_2 \sin \alpha \cot \beta - T_2 \sin \alpha \cot \beta} =$$

$$= \frac{\frac{2\sqrt{5}}{5} + \frac{\sqrt{5}}{5} \cdot \frac{1}{3}}{\frac{\sqrt{5}}{5} \cdot \frac{4}{3} - \frac{\sqrt{5}}{5} \cdot \frac{1}{3}} = \frac{\frac{2\sqrt{5}}{5}}{\frac{\sqrt{5}}{5}} = \frac{2}{1}$$

$T_2 \sin \alpha = T_3 \sin \beta$
из формула:
 $\cos \alpha = \frac{2\sqrt{5}}{5}$ $\sin \alpha = \frac{\sqrt{5}}{5}$
 $\cos \beta = \frac{\sqrt{10}}{10}$ $\sin \beta = \frac{3\sqrt{10}}{10}$
 $\cot \alpha = \frac{2}{1}$ $\cot \beta = \frac{3}{1}$

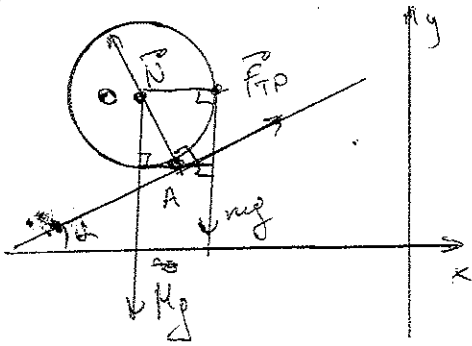
2

Ответ: 2

Лист 1 из 2

$$T_3 \cos \beta = T_3 \sin \beta \cdot \cot \beta = T_2 \sin \alpha \cot \beta$$

3



рассмотрим систему со стороны равновесия тела (возра отсюда же не является бреш, но еще не является (всера) заменим условия равновесия

$$\vec{N} + \vec{F}_{\text{тр}} + \vec{Mg} + \vec{mg} = 0$$

$$\text{y: } mg + Mg = N \cos \alpha + F_{\text{тр}} \sin \alpha$$

$$\text{x: } F_{\text{тр}} \cos \alpha = N \sin \alpha$$

$$F_{\text{тр}} = N \tan \alpha \quad \mu \tan \alpha = \mu$$

$$(m+M)g = N \cos \alpha + F_{\text{тр}} \sin \alpha$$

$$(m+M)g = F_{\text{тр}} \cos \alpha \tan \alpha + F_{\text{тр}} \sin \alpha$$

$$(m+M)g \mu = \frac{\cos^2 \alpha}{\sin \alpha} + \frac{\sin^2 \alpha}{\sin \alpha}$$

$$m+M = m \cdot \frac{1}{\sin \alpha - \mu}$$

$$\sin \alpha = \frac{m}{m+M}$$

$$\vec{M}Mg + \vec{M}mg + \vec{M}F_{\text{тр}} + \vec{M}N = 0$$

$$\text{O: } F_{\text{тр}} \cdot R = mg R$$

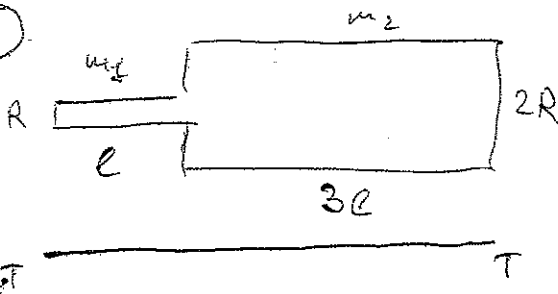
$$F_{\text{тр}} = mg$$

$$A: Mg R \sin \alpha = mg R (1 - \sin \alpha)$$

$$M \sin \alpha = m (1 - \sin \alpha)$$

Омблем: $\mu \tan \alpha < \frac{m}{m+M}$, м.к. $\mu \tan \alpha$ уменьшится $\sin \alpha$ $\mu \tan \alpha$ расши $\mu \tan \alpha$, $\mu \tan \alpha$ $\mu \tan \alpha$ $\mu \tan \alpha$

4



$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{v_1}{v_2} = \frac{\sqrt{R^2 - l}}{\sqrt{R^2 - 3l}} = \frac{1}{1.2}$$

средняя температура на 1 градусе -

$$\frac{2T + 1.75T}{2} = 1.875T, \text{ на } 2 - \frac{T + 1.75T}{2} = 1.375T$$

$$Q_1 = Q_2$$

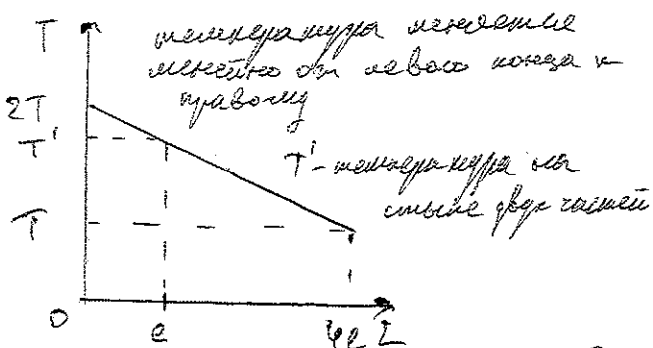
$$Q_1 = m_1 C (1.875T - t_{\text{TP}})$$

$$Q_2 = m_2 C (t_{\text{TP}} - 1.375T)$$

$$1.875T - t_{\text{TP}} = 1.2t_{\text{TP}} - 1.671T$$

$$1.375T = 1.875T - 1.671T$$

$$t_{\text{TP}} \approx 1.43T$$



$$T' = T + \frac{3T}{4} = 1.75T$$

Омблем: 1.43T

1.5



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЯДЕРНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ «МИФИ»

Математика

Работа по Физике

Дата 04.02.2022

Вариант № 2

Площадка написания:

НИИЯУ МИФИ

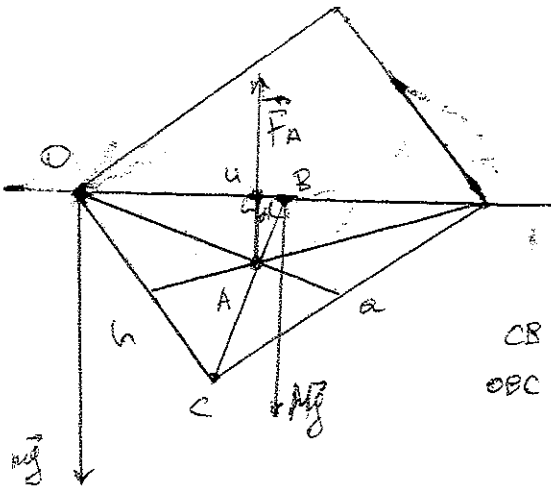
ФИО и рег. номер не
указывать!

ОЦЕНКА

(не заполнять)

1	2	3	4	5	6	ИТОГО	Подпись

5



$$\sqrt{h^2 + a^2} = r$$

A - точка пересечения медиан,
медиан или точка тела над водой

$$O: MFA = Mg$$

$$CB = \frac{1}{2} BC = OB$$

$$OBC: 2 \frac{r^2}{4} = 2 \frac{r^2}{4} \cos \alpha = h^2$$

$$\cos \alpha = 1 - \frac{2h^2}{r^2}$$

$$AB = \frac{1}{3} CB = \frac{1}{6} BC$$

$$OB = \frac{r}{6} - \frac{h^2}{3r} = \frac{r^2 - 2h^2}{6r}$$

$$OC = \frac{r}{2} - \frac{r^2 - 2h^2}{6r} = \frac{2h^2 + 2h^2}{6r} = \frac{r^2 + h^2}{3r}$$

$$\rho_0 \frac{V}{2} = \frac{r^2 + h^2}{3r} = \rho \frac{r}{2}$$

$$\rho_0 \cdot \frac{r^2 + h^2}{6r} = \rho \frac{r}{2}$$

$$\rho_0 \cdot \frac{2h^2 + a^2}{6\sqrt{h^2 + a^2}} = \rho \frac{\sqrt{h^2 + a^2}}{2}$$

$$\frac{2(2h^2 + a^2)}{6(h^2 + a^2)} = \frac{\rho}{\rho_0}$$

$$\frac{2h^2 + a^2}{3h^2 + 3a^2} = \frac{\rho}{\rho_0}$$

$$3h^2 \rho + 3a^2 \rho = 2h^2 \rho_0 + a^2 \rho_0$$

$$3h^2 \rho - 2h^2 \rho_0 = a^2 \rho_0 - 3a^2 \rho$$

$$h^2(3\rho - 2\rho_0) = a^2(\rho_0 - 3\rho)$$

$$\frac{h}{a} = \sqrt{\frac{\rho_0 - 3\rho}{3\rho - 2\rho_0}}$$

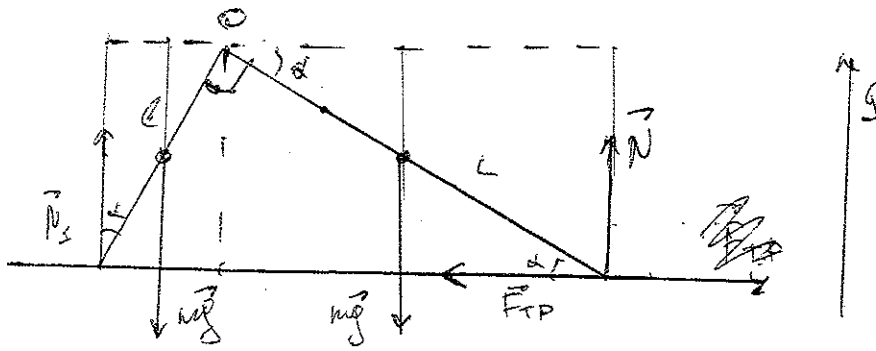
Лист 2 из 2

1,5

а что дальше?

Ответ: $\sqrt{\frac{\rho_0 - 3\rho}{3\rho - 2\rho_0}}$, условия на ρ следует из условия на существование корня, и условие нахождения тела: $\rho = \frac{\rho_0}{3}$ ($\rho < \rho_0$)

6



$$O: MN = M F_{TP} - Mmg$$

$$N \cdot L \cos \alpha = mg \cdot \frac{L}{2} \cos \alpha + F_{TP} \cdot L \sin \alpha$$

$$N \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} = mg \cdot \frac{\sqrt{3}}{4} + F_{TP} \cdot \frac{1}{2}$$

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

$$O: MN_{\perp} = Mmg$$

$$N_2 L \sin \alpha = mg \cdot \frac{L}{2} \sin \alpha$$

$$N_2 = mg/2$$

$$y: N_{\perp} + N = 2mg$$

$$N = 1,5mg$$

$$1,5mg \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} = mg \cdot \frac{\sqrt{3}}{4} + \mu \cdot 1,5mg \cdot \frac{1}{2}$$

$$\frac{3\sqrt{3}}{4} = \frac{\sqrt{3}}{4} + \mu \frac{3}{4}$$

$$\frac{3}{4} \mu = \frac{\sqrt{3}}{2}$$

$$\mu = \frac{2\sqrt{3}}{3}$$

Orbiter: $\frac{2\sqrt{3}}{3}$

0,5