

**1**369806  
Регистрационный номерНИЯУ МИФИ  
Площадка написанияЛИЦЕЙ 1511  
ШколаФамилия БАРИЛОВИмя ДЕНИСОтчество ИГОРЕВИЧ

212

(не заполнять)

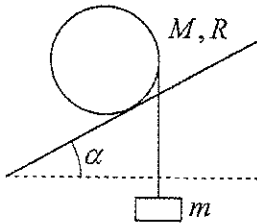
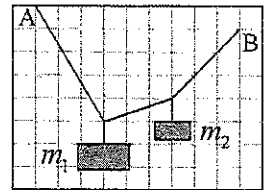
Подпись

«Утверждаю»  
Председатель оргкомитета олимпиады

НИЯУ 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  
**1 вариант**

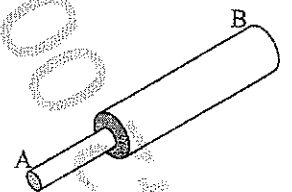
1. Когда в настольную лампу, рассчитанную на работу в бытовой электрической сети, вставили лампочку номинальной мощностью  $P_1 = 60$  Вт, оказалось, что в соединительных проводах лампы выделяется мощность  $P_2 = 10$  мВт. Пренебрегая сопротивлением соединительных проводов по сравнению с сопротивлением лампочки, найти, какая мощность будет выделяться в соединительных проводах при использовании лампочки номинальной мощностью  $P_3 = 100$  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  $m_1/m_2$ .

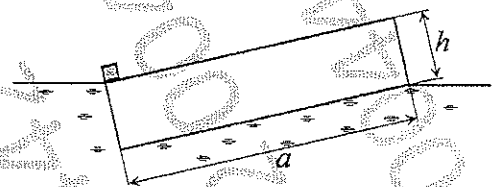


3. На однородный цилиндр радиуса  $R$  и массы  $M$  намотана невесомая нить, к концу которой привязано тело массы  $m$ . Цилиндр аккуратно кладут на наклонную плоскость, по которой он может катиться без проскальзывания, так, что его образующая перпендикулярна направлению быстреего спуска с плоскости (см. рисунок). При каком угле наклона плоскости  $\alpha$  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  $T$  на тонком конце А до значения  $2T$  на толстом конце В. Найти температуру тела после установления равновесия. Потерями тепла в окружающее пространство пренебречь.



5. С помощью квадратного пласта плотности  $\rho$  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  $\rho_0$  известна. При любой ли плотности пласта  $\rho$  его можно расположить в воде так, как показано на рисунке (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.





ШИФР: 212  
(не заполнять)

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЯДЕРНЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ «МИФИ»

Работа по ИНЖЕНЕРНАЯ ОЛИМПИАДА

Дата 22.02.22

Вариант № 1

Площадка написания:

НИЯУ МИФИ

ФИО и рег. номер не  
указывать!

**ОЦЕНКА**  
(не заполнять)

1	2	3	4	5	6	ИТОГО	Подпись
0	95	1	15	2	2	6	Кол

51

Дано:

$$P_1 = 60 \text{ Вт}$$

$$P_2 = 10 \text{ мВт} = 10^{-2} \text{ Вт}$$

$$P_3 = 100 \text{ Вт}$$

Найти:

$$P = ?$$

Решение:

$$P' = k P_0 \Rightarrow \left. \begin{array}{l} P_2 = k P_1 \\ P = k P_3 \end{array} \right\} \frac{P_2}{P} = \frac{P_1}{P_3} \Rightarrow P = \frac{P_2 P_3}{P_1}$$

$$P = \frac{10^{-2} \text{ Вт} \cdot 100 \text{ Вт}}{60 \text{ Вт}} = \frac{10^{-2}}{6 \cdot 10} \text{ Вт} = \frac{10^8}{6} \text{ Вт} =$$

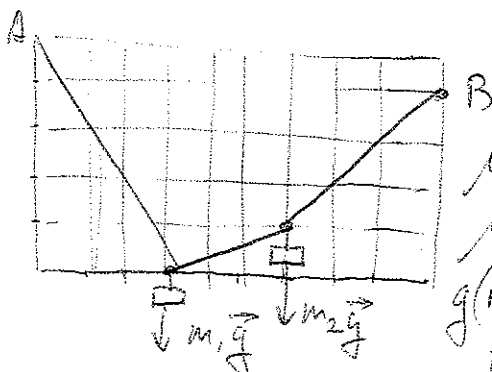
$$= 16666666,67 \text{ Вт}$$

$$= 1,6 \cdot 10^7 \text{ Вт}$$

Ответ:  $1,6 \cdot 10^7 \text{ Вт}$

(через эквивалентную груз  $\frac{5}{3} \cdot 10^7 \text{ Вт}$ )

Дано:



Найти:  $\frac{m_1}{m_2}$

Система распределена равномерно  $\Rightarrow$  моменты сил тяжести к точкам А и В равны

$$M_A = m_1 g \sqrt{5^2 + 3^2} + m_2 g \sqrt{6^2 + 4^2} \quad M_A = M_B$$

$$M_B = m_1 g \sqrt{6^2 + 4^2} + m_2 g \sqrt{3^2 + 3^2} \quad \text{Лист 1 из 3}$$

$$g(m_1 \sqrt{34} + m_2 \sqrt{52}) = g(m_1 \sqrt{52} + m_2 \sqrt{18}) \quad | : g$$

$$m_1 \sqrt{34} + m_2 \sqrt{52} = m_1 \sqrt{52} + m_2 \sqrt{18}$$

$$m_2(\sqrt{52} - \sqrt{18}) = m_1(\sqrt{52} - \sqrt{34}) \Rightarrow \frac{m_1}{m_2} = \frac{\sqrt{52} - \sqrt{18}}{\sqrt{52} - \sqrt{34}} = \frac{4\sqrt{13} - 3\sqrt{2}}{4\sqrt{13} - \sqrt{34}} =$$

$$= 2,150824514$$

Ответ:  $2,150824514$   
 $\sqrt{4}$

Дано:

$$R_2 = 2R_1$$

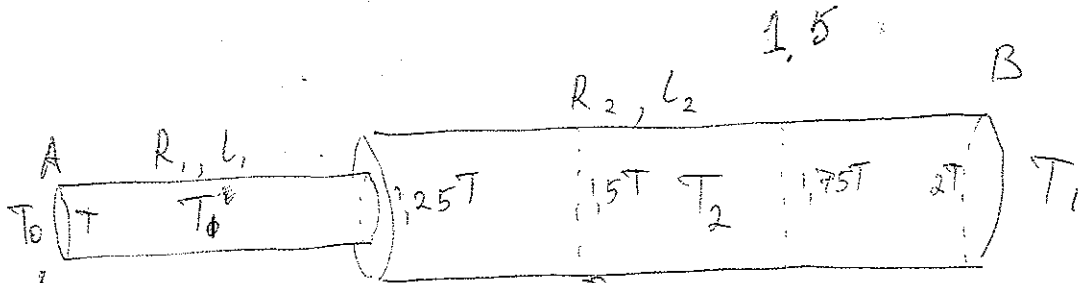
$$L_2 = 3L_1$$

$$T_0 = T$$

$$T_1 = 2T$$

Найти:

$\gamma$  - ?



$$T_1 = \frac{T_0 + 1,25T_0}{2} = \left(\frac{1 + 1,25}{2}\right)T = 1,125T$$

$$T_2 = \frac{1,25T + T_1}{2} = \left(\frac{1,25 + 2}{2}\right)T = 1,625T$$

$$cm_1 \Delta t_1 = cm_2 \Delta t_2 \quad | : c$$

$$\rho V_1 (T - T_1) = \rho V_2 (T_2 - T) \quad | : \rho$$

$$\pi R_1^2 L_1 (T - T_1) = \pi R_2^2 L_2 (T_2 - T) \quad | : \pi$$

$$R_1^2 L_1 (T - T_1) = 4R_1^2 3L_1 (T_2 - T) \quad | : R_1^2 L_1$$

$$T - T_1 = 12T_2 - 12T$$

$$13T = 12T_2 + T_1 \quad | : 13$$

$$T = \frac{12 \cdot 1,625T + 1,125T}{13}$$

$$T = T \left( \frac{12 \cdot 1,625 + 1,125}{13} \right) = T \frac{165}{104} = 1,586538462T$$

Ответ:  $1,586538462T$  (в буге счислени  
гноу:  $\frac{165}{104}T$ )



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЯДЕРНЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ «МИФИ»

Работа по ИНЖЕНЕРНАЯ ОЛИМПИАДА

Дата 27.02.2022

Вариант № 1

Площадка написания:

НИИЯУ МИФИ

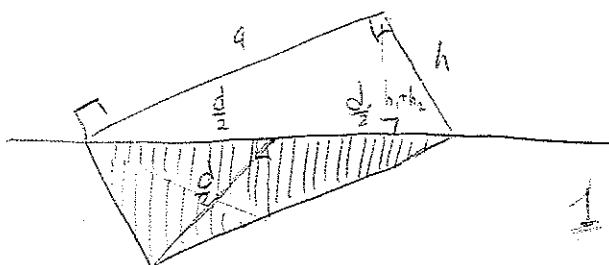
ФИО и рег. номер не  
указывать!

**ОЦЕНКА**  
(не заполнять)

1	2	3	4	5	6	ИТОГО	Подпись

*Р5*

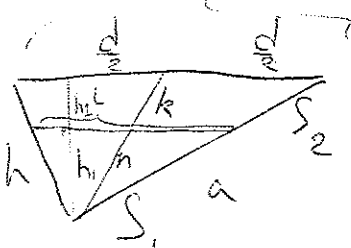
Дано: *Решение*  
 $P, P_0$   
Найти:  
 $\frac{h}{a}$



$$\frac{h_1 + h_2}{a} = \frac{h}{\sqrt{a^2 + h^2}}$$

$$h_1 + h_2 = \frac{ah}{\sqrt{a^2 + h^2}} = \frac{ah}{d}$$

Угнетр масс поперечной части:



$$n + k = \frac{d}{2}$$

$$\frac{L}{n} = \frac{d}{n+k} \Rightarrow L = 2n$$

$$S_1 = S_2 = \frac{S}{2} \quad S_1 = h_1 \frac{a}{2} \quad S_2 = \frac{h_2 (d + 2n)}{2}$$

$$S = \frac{ah}{2} \quad h_1 n = h_2 \frac{d}{2} + h_2 n$$

$$h_1 n = h_2 \frac{d}{2} + h_2 n \quad \frac{h_2 (d + 2n)}{2} = \frac{ah}{2}$$

$$h_1 = \frac{ah}{d} - h_2 = \frac{ah}{d} - \frac{ah}{d + 2n} \quad h_2 = \frac{ah}{d + 2n} \quad h_1 n = \frac{ah}{2} \quad n = \frac{ah}{2h_1}$$

$$\left( \frac{ah}{d} - h_2 \right) \frac{ah}{2 \left( \frac{ah}{d} - h_2 \right)} = h_2 \left( d + \frac{ah}{\frac{ah}{d} - h_2} \right) = \frac{ah}{2} \quad n = \frac{ah}{2 \left( \frac{ah}{d} - h_2 \right)}$$

$$h_2 \left( d + \frac{ah}{\frac{ah}{d} - h_2} \right) = ah \quad | \cdot \frac{ah}{d} - h_2$$

$$h_2 ( ah - h_2 d + ah ) = \frac{a^2 h^2}{d} - ah h_2$$

$$h_2 - 2ah - h_2^2 d = \frac{a^2 h^2}{d} - ah h_2$$

$$3ah h_2 = h_2^2 d + \frac{a^2 h^2}{d} \quad | \cdot d$$

$$3ah d h_2 = h_2^2 d^2 + a^2 h^2$$

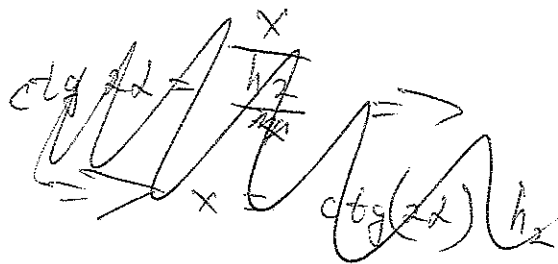
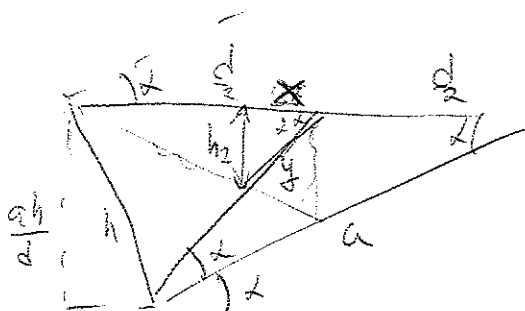
$$\cancel{h_2^2 d} + \cancel{a^2 h} = 3a$$

$$h_2^2 d^2 - 3ah d h_2 + a^2 h^2 = 0$$

$$D = 9a^2 h^2 d^2 - 4a^2 d^2 h^2 = 5a^2 d^2 h^2$$

$$h_2 = \frac{(3 + \sqrt{5}) ah d}{2}$$

$$\begin{aligned} \cos \alpha &= \frac{a}{d} \\ \sin \alpha &= \frac{h}{d} \\ \sin 2\alpha &= \frac{h_2}{d} \end{aligned}$$



Масса пада:  $m g \frac{d}{2} = \frac{h_2}{\sin 2\alpha} \rho_0 g$

Это несёт:  $mg + \rho_0 ah g = \frac{ah}{2} \rho_0 g$



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЯДЕРНЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ «МИФИ»

Работа по ИНЖЕНЕРНАЯ ОЛИМПИАДА

Дата 27.02.22

Вариант № 1

Площадка написания:

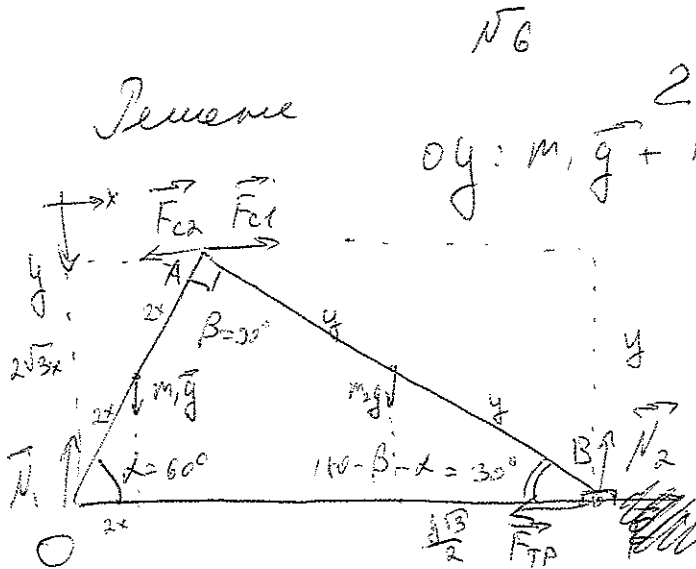
НИИЯУ МИФИ

ФИО и рег. номер не  
указывать!

**ОЦЕНКА**  
(не заполнять)

1	2	3	4	5	6	ИТОГО	Подпись

Дано:  
 $\alpha = 60^\circ$   
 $\beta = 30^\circ$   
 $m_1 = m_2$   
 Найти:  
 $\mu$  - ?



2.  

$$\sum_{Oy} m_1 \vec{g} + m_2 \vec{g} + \vec{N}_1 + \vec{N}_2 = 0$$

$$\vec{N}_1 = \vec{N}_2$$

$$m_1 g + m_2 g - N_1 - N_2 = 0$$

$$m g + m g - N_2 - N_2 = 0$$

$$2 m g = 2 N_2$$

$$N_2 = m g$$

O, A и B зафиксированы  $\Rightarrow$  суммы моментов для этих точек равна 0.

$$\mu_O: 2\sqrt{3} x F_{c2} + x m g = 0 \quad | : x$$

$$2\sqrt{3} F_{c2} + m g = 0$$

$$2\sqrt{3} F_{c2} - m g = 0$$

$$F_{c2} = \frac{m g}{2\sqrt{3}}$$

$$\mu_B: y F_{c1} + \frac{y\sqrt{3}}{2} m_2 g = 0 \quad | : y$$

$$F_{c1} + \frac{\sqrt{3}}{2} m g = 0$$

$$F_{c1} - \frac{\sqrt{3}}{2} m g = 0$$

$$F_{c1} = \frac{m g \sqrt{3}}{2}$$

$$\text{OX: } \vec{F}_{c1} + \vec{F}_{c2} + \vec{F}_{TP} = 0$$

$$F_{c1} - F_{c2} - F_{TP} = 0$$

$$\frac{mg\sqrt{3}}{2} - \frac{mg}{2\sqrt{3}} - \mu N = 0$$

$$\frac{mg\sqrt{3} - mg}{2\sqrt{3}} = \mu mg \quad | : mg$$

$$\frac{\sqrt{3} - 1}{2\sqrt{3}} = \mu$$

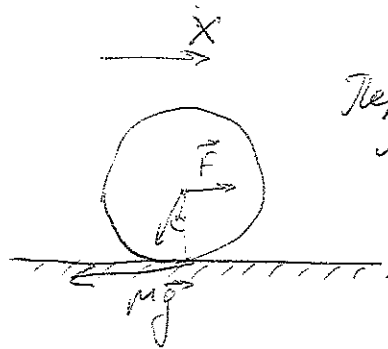
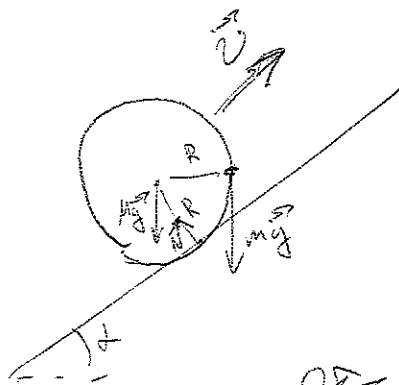
$$\frac{1}{\sqrt{3}} = \mu$$

$$\mu = \frac{1}{\sqrt{3}} = \frac{\sqrt{3}}{3} = 0,5773502692$$

Ответ:  $\frac{\sqrt{3}}{3}$

(в базе гравитационной гравитации: 0,5773502692)

Дано:  
R, M, m,  
Класс:  
L-?



Переносим  
центр масс  
в точку  
касания

или в центре

от центра тяжести  
направляем  
силу  $\vec{F} = m\vec{g}$

1

$$\sin \alpha = \frac{F_x}{F_T} \Rightarrow F_x = F_T \sin \alpha$$

Угол наклона геометрии всегда по

$$\text{направлению} \Rightarrow \text{OX: } \vec{F}_x > \vec{F}_x \quad (F_y - N = 0)$$

В учебнике задан условие  $mg > Mg \sin \alpha$   
 $\alpha \in (\arcsin(\frac{m}{M}); \pi]$   $\alpha \in [0; \pi/2]$   $\sin \alpha < \frac{m}{M}$

Ответ:  $\alpha > \arcsin \frac{m}{M}$

