

1

211706.
Регистрационный номер

Дальневосточный
Площадка написания

С У Н Ц М Г У
Школа

Фамилия Войничев

111
(не заполнять)

Имя Сергей

Отчество Александрович

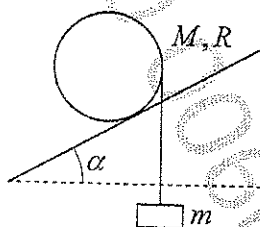
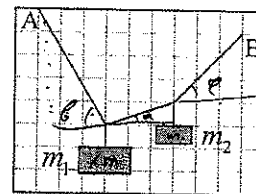
[Подпись]
Подпись

«Утверждаю»
Председатель оргкомитета олимпиады
[Подпись]

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

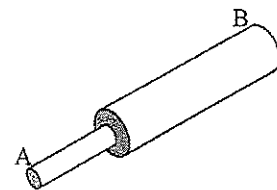
1. Когда в настольную лампу, рассчитанную на работу в бытовой электрической сети, вставили лампочку номинальной мощностью $P_1 = 60$ Вт, оказалось, что в соединительных проводах лампы выделяется мощность $P_2 = 10$ мВт. Пренебрегая сопротивлением соединительных проводов по сравнению с сопротивлением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

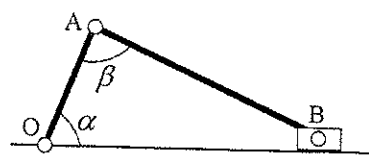
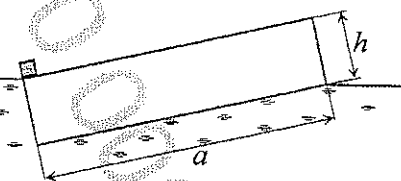


3. На однородный цилиндр радиуса R и массы M намотана невесомая нить, к концу которой привязано тело массы m . Цилиндр аккуратно кладут на наклонную плоскость, по которой он может катиться без проскальзывания, так, что его образующая перпендикулярна направлению быстреего спуска с плоскости (см. рисунок).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



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЯДЕРНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ «МИФИ»

Работа по Физике

Дата 27.02.2022.

Вариант № 1

Площадка написания:

Документальный

ФИО и рег. номер не
указывать!

ОЦЕНКА
(не заполнять)

1	2	3	4	5	6	ИТОГО	Подпись
2	1	2	0,5	1	1	7,5	И

1) Пусть напряжение в цепи равно U , тогда, при соединении первой лампы R_1 верно, что $\frac{U^2}{R_1} = P_1$. Тут этот в цепи идет ток $I_1 = \frac{U}{R_1}$.

Для цепи сопротивлений равно второй лампы равно $R_2 \Rightarrow$

$$\frac{U^2}{R_2} = P_3 \Rightarrow \frac{R_1}{R_2} = \frac{U^2}{P_1 \cdot P_2} = \frac{P_2}{P_1}$$

Тут этот, во втором случае в цепи

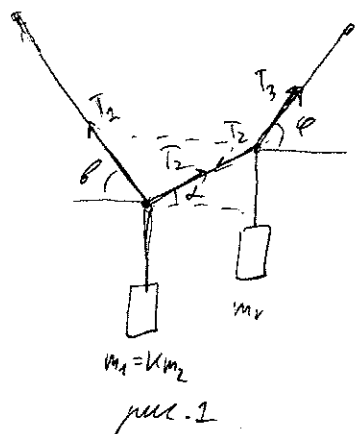
идет ток $I_2 = \frac{U}{R_2}$. Заметим, что $P_3 = r I_1^2$, где r - сопротивление соед. проводов. Тогда, максимальная мощность P_4 равна $P_4 = r I_2^2$

тогда,

$$\frac{P_4}{P_3} = \frac{I_2^2}{I_1^2} = \frac{U^2}{R_2^2} \cdot \frac{R_1^2}{U^2} = \left(\frac{R_1}{R_2}\right)^2 = \left(\frac{P_2}{P_1}\right)^2 \Rightarrow P_4 = P_3 \left(\frac{P_2}{P_1}\right)^2 = 27,7 \text{ мВт.}$$

Ответ: 27,7 мВт.

2) Заметим, что симметричные силы действуют в системе (см. рис.) Запишем уравнения равновесия для двух узлов:



$$m_2 g = T_1 \sin(\beta) + T_2 \sin(\alpha) \quad (1)$$

$$m_2 g = T_3 \sin(\alpha) + T_2 \sin(\beta) \quad (2)$$

$$T_1 \cos(\beta) = T_3 \cos(\alpha) \quad (3)$$

Заметим также, что $T_2 \cos(\alpha) = T_1 \cos(\beta) = T_3 \cos(\alpha) \quad (4)$

Подставив (4) в (1) и (2), получим:

$$k m_2 g = T_1 \sin(\beta) + \frac{T_1 \cos(\beta)}{\tan(\alpha)} \quad (5)$$

$$m_2 g = \frac{T_1 \cos(\beta)}{\tan(\alpha)} + \frac{T_1 \cos(\beta)}{\tan(\alpha)} \quad (6)$$

Подставив (5) на (6), получим

$$k = \frac{\sin(\beta) + \frac{\cos(\beta)}{\tan(\alpha)}}{\frac{\cos(\beta)}{\tan(\alpha)} + \frac{\cos(\beta)}{\tan(\alpha)}}$$

Получив (6) и (5) и умножив на $\tan(\alpha)$, и умножив на $\tan(\alpha)$, получим:

$$k = \frac{1 + \frac{1}{5}}{1 - \frac{1}{5}} = \frac{18}{10} = 1,8$$

Ответ: $k = 1,8$

в) Задача, что в точке O плоскостным шаром давим шариком массой m_0 , а в точке B - шариком NB и сила реакции FTp (см. рис. 4).

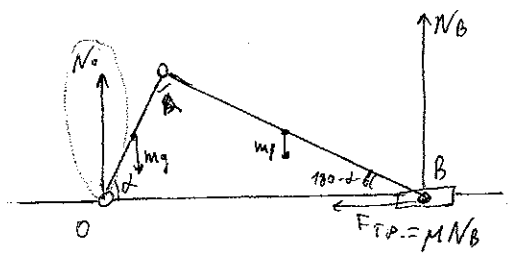


рис. 4.

Задача решается моментом. Для стержня OA и AB относительно точки A, где сумма моментов равна нулю за м. Тогда:

Для OA:

$$N_0 \cdot OA \cos(\alpha) = mg \cdot \frac{OA}{2} \cos(\alpha) \Rightarrow N_0 = \frac{mg}{2}$$

Тогда $N_0 + NB = 2mg$, но $NB = \frac{3}{2} mg$.

Тогда, для стержня AB берем, что

$$mg \cdot \frac{AB}{2} \cdot \cos(180 - \alpha - \beta) + FTp \cdot AB \cdot \cos(180 - \alpha - \beta) = NB \cdot AB \sin(180 - \alpha - \beta) \Rightarrow$$

$$\frac{mg}{2} \cdot \cos(30^\circ) + \mu \frac{3}{2} mg \cdot \cos(30^\circ) = \frac{3}{2} mg \cdot \sin(30^\circ) \Rightarrow$$

$$\cos(30^\circ) + 3\mu \cdot \cos(30^\circ) = 3 \sin(30^\circ) \Rightarrow$$

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

$$(1 + 3\mu) = \frac{3}{2} : \frac{\sqrt{3}}{2} = \frac{3}{\sqrt{3}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \mu = \frac{\frac{3}{\sqrt{3}} - 1}{3} = \frac{1}{\sqrt{3}} - \frac{1}{3} \approx 0,29$$

Ответ: $\mu = \frac{1}{\sqrt{3}} - \frac{1}{3}$