

1

314105

Регистрационный номер

ИЯХ МФИ

Площадка написания

ИЯХ 1511

Школа

Фамилия КудимоваИмя НадеждаОтчество Константиновна

238

(не заполнять)

ТН

Подпись

«Утверждаю»

Председатель оргкомитета олимпиады

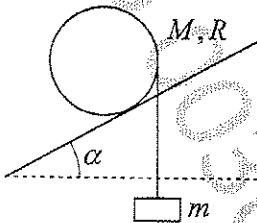
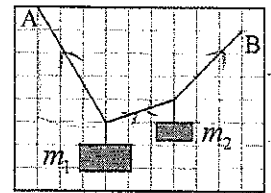
ИЯХ МФИ, РУТ (МИИТ), НГТУ им. Р.Е.Алексеева, Самарский университет, СПБГЭТУ «ЛЭТИ»,
БГТУ им. В.Г.Шухова, ВлГУ

«Инженерная олимпиада школьников», Заключительный тур, 10 класс

1 вариант

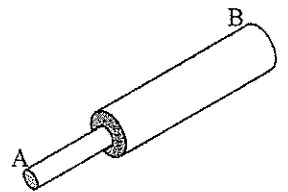
1. Когда в настольную лампу, рассчитанную на работу в бытовой электрической сети, вставили лампочку номинальной мощностью $P_1 = 60$ Вт, оказалось, что в соединительных проводах лампы выделяется мощность $P_2 = 10$ мВт. Пренебрегая сопротивлением соединительных проводов по сравнению с сопротивлением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

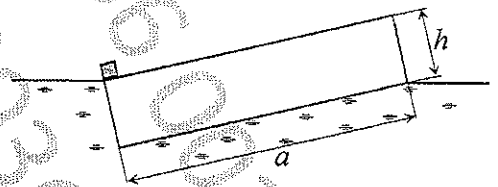


3. На однородный цилиндр радиуса R и массы M намотана невесомая нить, к концу которой привязано тело массы m . Цилиндр аккуратно кладут на наклонную плоскость, по которой он может катиться без проскальзывания, так, что его образующая перпендикулярна направлению быстреего спуска с плоскости (см. рисунок). 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 плота плотности ρ перевозят грузы. Точечный груз ставят на самый край плота, и плот занимает такое положение, что его противоположные края оказываются на поверхности воды (см. рисунок). Найти отношение высоты плота h к его ширине a (см. рисунок). Плотность воды ρ_0 известна. При любой ли плотности плота 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.



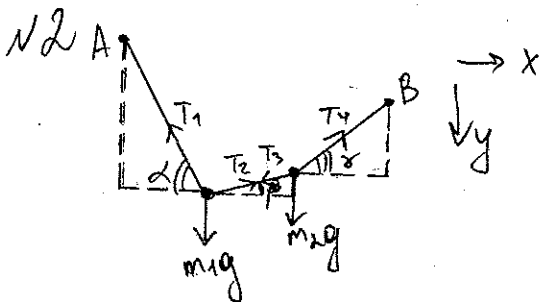


Работа по физике (инженерные специальности)

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
	-2	-1,5	0,5	2		6	Кер



Распишем II-е и 3-е Ньютона:
на 1 тело: $m_1 \vec{g} + \vec{T}_1 + \vec{T}_2 = 0$
на 2 тело: $m_2 \vec{g} + \vec{T}_3 + \vec{T}_4 = 0$
приведем $\vec{T}_2 = -\vec{T}_3$

Проекция на оси:

OX | 1) $T_2 \cdot \cos \beta - T_1 \cos \alpha = 0 \Rightarrow T_1 = \frac{T_2 \cos \beta}{\cos \alpha}$

2) $T_4 \cos \gamma - T_3 \cos \beta = 0 \Rightarrow T_4 = \frac{T_3 \cos \beta}{\cos \gamma} = \frac{T_2 \cos \beta}{\cos \gamma}$

OY | 1) $m_1 g - T_2 \sin \beta - T_1 \sin \alpha = 0$

$m_1 g = T_2 \sin \beta + T_1 \sin \alpha$

$m_1 g = T_2 \sin \beta + \frac{T_2 \cos \beta}{\cos \alpha} \cdot \sin \alpha$

$m_1 g = T_2 \sin \beta (1 + \operatorname{tg} \alpha \operatorname{ctg} \beta)$ (1)

2) $m_2 g + T_3 \sin \beta - T_4 \sin \gamma = 0$

$m_2 g = T_4 \sin \gamma - T_3 \sin \beta$

$m_2 g = \frac{T_2 \cos \beta}{\cos \gamma} \cdot \sin \gamma - T_2 \sin \beta$

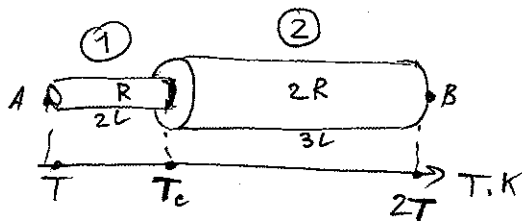
$m_2 g = T_2 \sin \beta (\operatorname{tg} \gamma \operatorname{ctg} \beta - 1)$ (2)

(1) $\left\{ \begin{aligned} m_1 g &= T_2 \sin \beta (\operatorname{ctg} \beta \operatorname{tg} \alpha + 1) \\ m_2 g &= T_2 \sin \beta (\operatorname{ctg} \beta \operatorname{tg} \gamma - 1) \end{aligned} \right. \Rightarrow \frac{m_1}{m_2} = \frac{\operatorname{ctg} \beta \operatorname{tg} \alpha + 1}{\operatorname{ctg} \beta \operatorname{tg} \gamma - 1} = \text{Лист } \underline{1} \text{ из } \underline{2}$

$= \frac{\frac{3}{4} \cdot \frac{5}{3} + 1}{\frac{3}{4} \cdot \frac{3}{2} - 1} = \frac{5+1}{3-1} = \frac{6}{2} = 3.$

Ответ: 3.

N4



$$V_1 = 2L \cdot \pi R^2 = 2L\pi R^2$$

$$V_2 = 3L \cdot \pi (2R)^2 = 12L\pi R^2$$

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{2L\pi R^2}{12L\pi R^2} = \frac{1}{6} \Rightarrow V_2 = 6V_1$$

Т.к. температура изменяется по линейному закону, то она пропорциональна длине тела, считая от точки А.

$$\text{Т.е. } T_c = T + (2T - T) \cdot \frac{2L}{(2L + 3L)} = T + T \cdot \frac{2}{5} = 1,4T$$

Найдём среднюю температуру 1-ого тела: $\langle T_1 \rangle = \frac{T + T_c}{2} = \frac{T + 1,4T}{2} = 1,2T$

и для 2-ого тела: $\langle T_2 \rangle = \frac{T_c + 2T}{2} = \frac{1,4T + 2T}{2} = 1,7T$

Закон сохранения энергии: $Q_1 = Q_2 \quad c m_1 \Delta T_1 = c m_2 \Delta T_2$

$$m = \rho V \Rightarrow m_1 = \rho V_1$$

$$m_2 = \rho V_2$$

Т.к. материал одинаков, то ρ и c у 2х частей одинаковые

$$V_2 = 6V_1$$

$$c m_1 (T_k - \langle T_1 \rangle) = c m_2 (\langle T_2 \rangle - T_k)$$

$$c \rho V_1 (T_k - \langle T_1 \rangle) = c \rho V_2 (\langle T_2 \rangle - T_k) \quad | : c \rho V_1$$

$$T_k - \langle T_1 \rangle = 6 (\langle T_2 \rangle - T_k)$$

$$T_k - \langle T_1 \rangle = 6 \langle T_2 \rangle - 6T_k$$

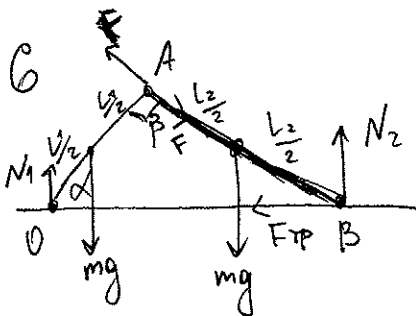
$$7T_k = 6 \langle T_2 \rangle + \langle T_1 \rangle$$

$$T_k = \frac{6 \langle T_2 \rangle + \langle T_1 \rangle}{7} = \frac{6 \cdot 1,7T + 1,2T}{7}$$

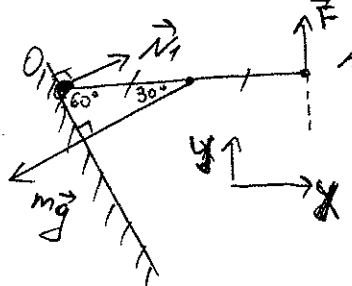
$$= \frac{11,4}{7} T = \frac{57}{35} T$$

Ответ: $\frac{57}{35} T$.

N6



Рассмотрим OA как рычаг



Т.к. механизм в равновесии, то момент сил равен.

Т.к. N_1 действует из точки опоры рычага, то момент сил N_1 равен 0.

$$Oy | mg \cdot \frac{L}{2} \cdot \sin 30^\circ = F \cdot L_1$$

$$F = \frac{mg}{2} \cdot \sin 30^\circ = \frac{mg}{4}$$



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЯДЕРНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ «МИФИ»

Работа по физике (инженерная физика)

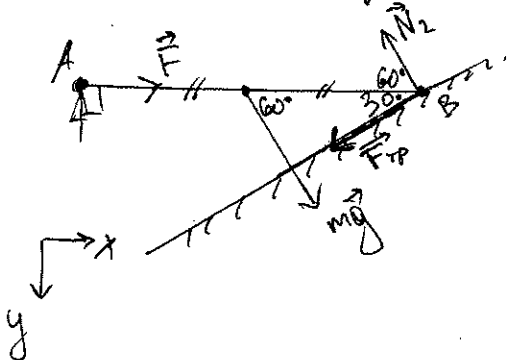
Дата 27.02.2022
Вариант № 1
Площадка написания:
ИЦЯУ МИФИ
ФИО и рег. номер не
указывать!

ОЦЕНКА
(не заполнять)

1	2	3	4	5	6	ИТОГО	Подпись

№6 (продолжение)

Аналогично рассмотрим АВ как рычаг



т.к. механизм в равновесии, то моменты сил равны; момент силы F равен 0.

$$\text{Oy) } mg \sin 60^\circ \cdot \frac{L}{2} + F_{TP} \cdot \sin 30^\circ \cdot L = N_2 \cdot \sin 60^\circ \cdot L \quad | :L$$

$$F_{TP} = \mu N_2$$

$$\frac{mg\sqrt{3}}{4} + \frac{\mu N_2}{2} = \frac{N_2\sqrt{3}}{2}$$

$$mg\sqrt{3} = 2N_2(\sqrt{3} - \mu) \quad (*)$$

$$F = \frac{mg}{4}$$

$$\text{OX) } F + mg \cos 60^\circ = N_2 \cos 60^\circ + F_{TP} \cos 30^\circ$$

$$\frac{mg}{4} + \frac{mg}{2} = \frac{N_2}{2} (1 + \mu\sqrt{3})$$

$$N_2 = \frac{1.5mg}{1 + \mu\sqrt{3}}$$

подставим в (*):

$$mg\sqrt{3} = \frac{2 \cdot 1.5mg}{1 + \mu\sqrt{3}} (\sqrt{3} - \mu) \quad | :mg$$

$$\sqrt{3} = \frac{3(\sqrt{3} - \mu)}{1 + \mu\sqrt{3}} \quad | : \sqrt{3}$$

$$1 + \mu\sqrt{3} = \sqrt{3}(\sqrt{3} - \mu)$$

$$1 + \mu\sqrt{3} = 3 - \mu\sqrt{3}$$

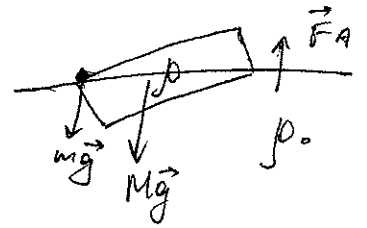
$$\mu \cdot 2\sqrt{3} = 2$$

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

Ответ: $\frac{1}{\sqrt{3}}$.

N5

2-ой 3-й Кинематика :



$$m\vec{g} + M\vec{g} = \vec{F}_A$$

$$mg + \rho_0 h \alpha^2 g = \rho_0 \frac{h \alpha^2}{2} g$$

$$\rho = \frac{\rho_0}{2} - \frac{m}{h \alpha^2}$$

Это можно распространить в воде так, только если

~~ρ будет~~ $\rho \leq \frac{\rho_0}{2}$