

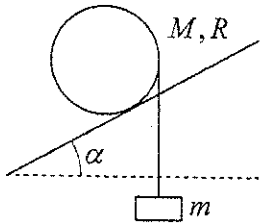
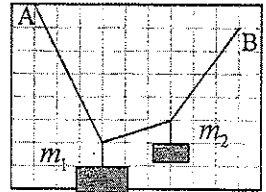
2

274701
Регистрационный номерНИЯУ МИФИ
Площадка написанияЛиц. № 1511
ШколаФамилия АнохинИмя ГеоргийОтчество Александрович277
(не заполнять)Анохин
Подпись/ «Утверждаю»
Председатель оргкомитета олимпиады

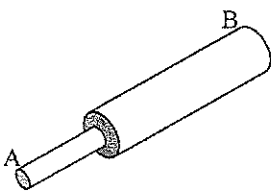
НИЯУ МИФИ, РУТ (МИИТ), НГТУ им. Р.Е.Алексеева, Самарский университет, СПбГЭТУ «ЛЭТИ»,
БГТУ им. В.Г.Шухова, ВлГУ
«Инженерная олимпиада школьников», Заключительный тур, 10 класс
2 вариант

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 .

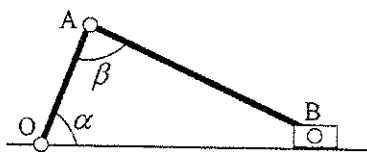
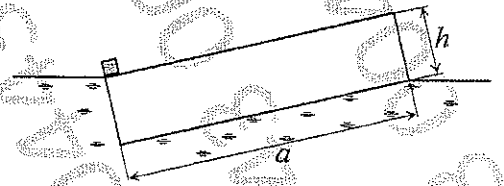


3. На однородный цилиндр радиуса R и массы M намотана невесомая нить, к концу которой привязано тело массы m . Цилиндр аккуратно кладут на наклонную плоскость, по которой он может катиться без проскальзывания, так, что его образующая перпендикулярна направлению быстреего спуска с плоскости (см. рисунок). 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 $2T$ 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»

Работа по инженерная олимпиада

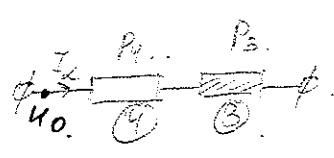
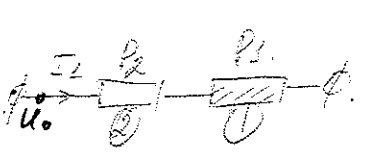
Дата 27.02.22.
Вариант № 2
Площадка написания:
НИИЯУ МИФИ
ФИО и рег. номер не
указывать!

ОЦЕНКА
(не заполнять)

1	2	3	4	5	6	ИТОГО	Подпись
0,5	1	2	1,5	1	0	6	Л.

№6 - 0

$P_1 = 60 \text{ Вт}$
 $P_2 = 10 \cdot 10^{-3} \text{ Вт}$
 $P_3 = 75 \text{ Вт}$
 $P_4 = ?$



① и ③ - лампы
 ② и ④ - резисторы

② и ④ → резисторы → $P_2 = P_4 = \gamma$
если не меш!

0,5

$P_2 = I_1 U_0$
 $P_1 = I_1 (U_0 - R_2 I_1)$
 $P_4 = I_2 U_0$
 $P_3 = I_2 (U_0 - R_4 I_2)$

$\frac{P_2}{P_4} = \frac{I_1}{I_2} \rightarrow I_2 = \frac{I_1 P_4}{P_2}$
 $\frac{I_2}{I_1} = \frac{P_4}{P_2}$

$P_1 = I_1 U_0 - R_2 I_1^2 = P_2 - r I_1^2$
 $P_3 = I_2 U_0 - R_4 I_2^2 = P_4 - r I_2^2$

$P_4 = P_3 + r I_2^2$

$P_4 - P_3 = r I_2^2$
 $P_2 - P_1 = r I_1^2 \rightarrow \frac{P_4 - P_3}{P_2 - P_1} = \frac{I_2^2}{I_1^2} = \frac{P_4^2}{P_2^2} \Rightarrow$

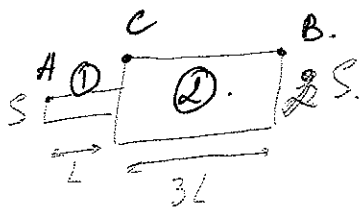
$\frac{P_4 - P_3}{P_2 - P_1} = \frac{P_4^2}{P_2^2}$

округа → $599990 P_4^2 + P_4 - 75 = 0$

$P_4 \approx 0,0111804 \text{ Вт}$

$P_4 \approx 11,19 \text{ мВт}$

Ответ: $P_4 \approx 11,19 \text{ мВт}$



$$V_1 = 3L = V$$

$$V_2 = 3 \cdot 3L = 9L = 6V$$

$$V_2 = V$$

$$V_2 = 6V$$

Плоск.

$$\frac{W_4}{S_2} = 2S_1 = 2S$$

$$L_2 = 3L_1 = 3L$$

$$\frac{\epsilon_1}{\epsilon_2} = 2$$

$$\frac{\epsilon_2}{\epsilon_1} = 1$$

$$\frac{\epsilon_0}{\epsilon_0} = ?$$

В связи с линейным распределением потенциалов:

$$T_y = \frac{\nabla_A + \nabla_B}{2} = \frac{3}{2} \nabla$$

$$T_c = \frac{\nabla_A + \nabla_B}{2} = \frac{15 + 2}{2} \nabla = \frac{7}{2} \nabla$$

$$T_1 = \langle T_1 \rangle = \frac{\nabla_A + \nabla_C}{2} = \frac{2 + \frac{7}{2}}{2} \nabla = \frac{15}{4} \nabla$$

$$T_2 = \langle T_2 \rangle = \frac{\nabla_C + \nabla_B}{2} = \frac{\frac{7}{2} + 1}{2} \nabla = \frac{11}{4} \nabla$$

Плотность заряда первого элемента (краска) (1) равна $C \Rightarrow \epsilon_1 = \epsilon$, тогда так как второй краской состоит из того же материала, но ок. 6 раз

дальше (2), то $C_2 = 6C_1 = 6C$.

$$Q_1 = \epsilon_1 T_1 = \epsilon T_1$$

$$Q_2 = 6\epsilon T_2 = 6\epsilon T_2$$

Далее можно равномерно распределено по всей поверхности.

$$Q_0 = Q_1 + Q_2 = \epsilon_0 T_0 \Rightarrow T_0 = \frac{Q_0}{\epsilon_0} = \frac{Q_1 + Q_2}{\epsilon_0}$$

Со-эффективность всего краской (1+2) $\Rightarrow C_0 = C_1 + C_2 = 7C$.

$$T_0 = \frac{Q_1 + Q_2}{\epsilon_0} = \frac{\epsilon T_1 + 6\epsilon T_2}{7\epsilon} = \frac{T_1 + 6T_2}{7} = \frac{\frac{15}{4} \nabla + \frac{11}{4} \cdot 6 \nabla}{7} = \frac{21 \nabla}{56} \approx 1,446 \nabla \approx 1,45 \nabla$$

Ответ: $\approx 1,45 \nabla$.

решено не совсем верно.

1,5

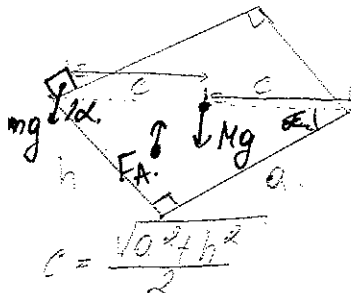


Работа по инженерной физике

Дата 27.02.22.
Вариант № 2
Площадка написания:
НИИЯУ МИФИ.
ФИО и рег. номер не
указывать!

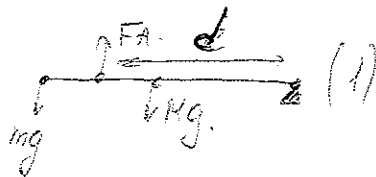
ОЦЕНКА
(не заполнять)

1	2	3	4	5	6	ИТОГО	Подпись
	1						



N5

Пусть масса тела = m, а масса воды = M.

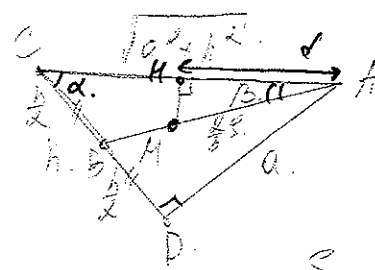


mg воды направлена ровно навстречу тела.

$$V_{\text{полт}} = V_0 = \frac{a^2 b}{2} \Rightarrow F_A = \rho g V_0$$

$$c = \frac{\sqrt{a^2 + b^2}}{2}$$

Заметим, что тело mg в 3 раза больше, чем у Mg. Найдём место для силы Архимеда. В воде, направленной в воду, не "интерес", потому что сила Архимеда действует не из середины, откуда действует Mg.



Точка приложения сил не совпадает с точкой пересечения медиан. Медиан д. медиан точки пересечения делится в отношении 2 к 1.
 $AM = \frac{2}{3} AB = \frac{2}{3} a$

$$\Sigma = AB = \sqrt{a^2 + \frac{b^2}{4}} \Rightarrow AK = \frac{2}{3} \sqrt{a^2 + \frac{b^2}{4}}$$

$AC = \sqrt{a^2 + b^2}$. Найдём р. $AK = d$. d - место приложения силы FA.
 $d = \frac{2}{3} \Sigma \cos \beta$

$$\cos \beta = \frac{(a^2 + b^2) + b^2 + \frac{a^2}{4}}{2 \cdot \sqrt{a^2 + b^2} \cdot \sqrt{a^2 + \frac{b^2}{4}}} = \frac{2a^2 + b^2}{2 \cdot \sqrt{a^2 + b^2} \cdot \sqrt{a^2 + \frac{b^2}{4}}}$$

$$d = \frac{2}{3} \Sigma \cos \beta = \frac{2}{3} \cdot \frac{2a^2 + b^2}{2 \sqrt{a^2 + b^2}} = \frac{2a^2 + b^2}{3 \sqrt{a^2 + b^2}}$$

Вернёмся к (1).
 $2mgc + Mgd = \rho g V_0 d \Rightarrow 2mc + \rho a^2 b = \frac{\rho a^2 b}{2} \cdot \frac{2a^2 + b^2}{3c}$ (2)

Если $\rho < \rho_0$ тело начнет ускоряться:

$$mg + Mg = \rho_0 g \frac{a^2 h}{2} \Rightarrow m = \frac{a^2 h}{2} (\rho_0 - \rho)$$

$$(2) \rightarrow \cancel{c} (\rho_0 - \rho) + \rho \cancel{c} h = \frac{\rho_0 \cancel{c} h}{2} \cdot \frac{2a^2 + h^2}{6c}$$

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

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

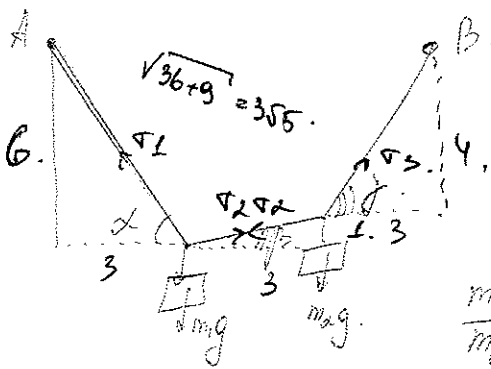
$$\Rightarrow 2a^2 + h^2 = \frac{6c(\rho_0 - \rho)}{\rho_0}$$

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

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

коэффициент
меньше a и h

Если $\rho > \rho_0$, то тело начнет ускоряться в другую сторону.
Если $\rho = \rho_0$, то тело будет находиться в равновесии.



$$\begin{cases} mg = T_1 \sin \alpha + T_2 \sin \beta \\ mg = T_3 \sin \beta - T_2 \sin \beta \end{cases}$$

$$T_1 \cos \alpha = T_2 \cos \beta = T_3 \cos \beta \rightarrow$$

$$T_2 = \frac{T_1 \cos \alpha}{\cos \beta}$$

$$T_3 = \frac{T_1 \cos \alpha}{\cos \beta}$$

$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{mg}{mg} = \frac{T_1 \sin \alpha + T_2 \sin \beta}{T_3 \sin \beta - T_2 \sin \beta}$$

$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{T_1 \sin \alpha + \frac{T_1 \cos \alpha}{\cos \beta} \sin \beta}{\frac{T_1 \cos \alpha}{\cos \beta} \sin \beta - \frac{T_1 \cos \alpha}{\cos \beta} \sin \beta}$$

$$= \frac{\sin \alpha + \cos \alpha \tan \beta}{\cos \alpha \sin \beta - \cos \alpha \sin \beta}$$

$$\frac{\tan \alpha + \tan \beta}{\sin \beta - \sin \beta}$$

$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{\tan \alpha + \tan \beta}{\sin \beta - \sin \beta} = \frac{2 + \frac{1}{3}}{\frac{3.55}{5} - \frac{1}{3}} = \frac{2 + \frac{1}{3}}{\frac{2.55}{5} - \frac{1}{3}} = 1 + 2.5d$$

Ответ: $\frac{m_1}{m_2} = 1 + 2.5d$



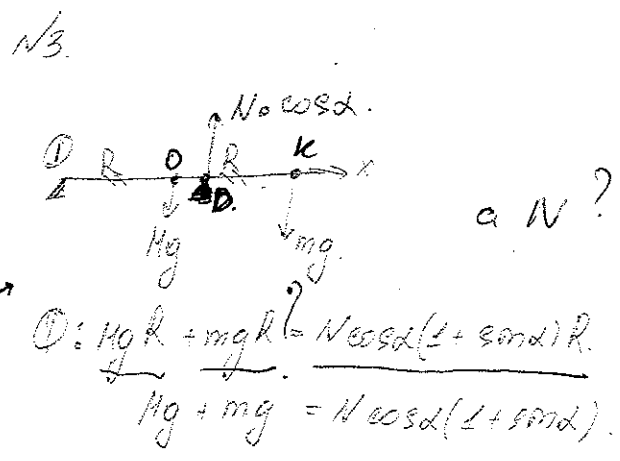
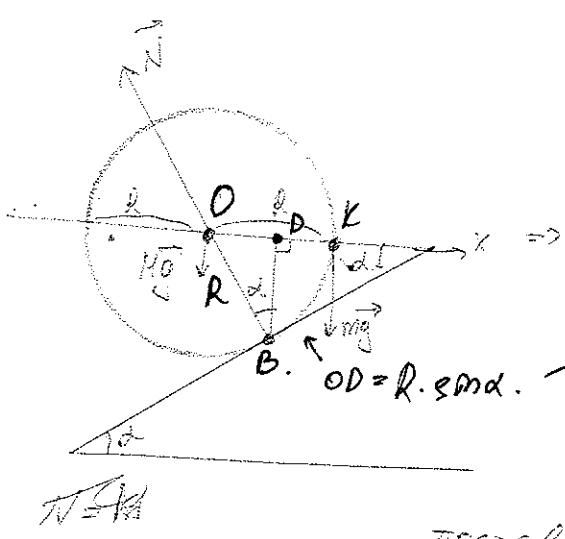
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЯДЕРНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ «МИФИ»

Работа по инженерная олимпиада

Дата 17.02.22
Вариант № 2
Площадка написания:
НЦХУ МИФИ
ФИО и рег. номер не
указывать!

ОЦЕНКА
(не заполнять)

1	2	3	4	5	6	ИТОГО	Подпись



используем точку опоры в точке B, а на Oх её проекция
это точка D: \Rightarrow сила в точке D?

$$N_0 \cdot OD = mg \cdot DK$$

$$N \cdot R \sin \alpha = m(L - R \sin \alpha)$$

$$N \sin \alpha + m \sin \alpha = m$$

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

Ситуация равновесия шара и тело: $\alpha = \arcsin\left(\frac{m}{m+N}\right) \rightarrow$ шар стоит на месте.
при $\alpha > \arcsin\left(\frac{m}{m+N}\right) \rightarrow$ шар покатит вниз
при $\alpha < \arcsin\left(\frac{m}{m+N}\right) \rightarrow$ шар покатит вверх.

Ответ: при $\alpha < \arcsin\left(\frac{m}{m+N}\right)$ цилиндр покатится вверх

