

2

229211

Регистрационный номер

Илья Мифи

Площадка написания

15.11

Школа

Фамилия АЛЕКСЕЕВ

Имя Илья

Отчество АЛЕКСЕЕВИЧ

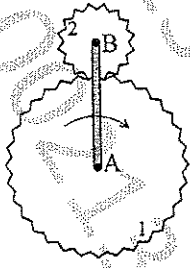
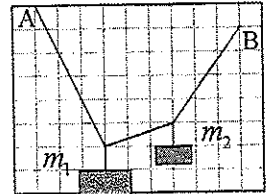
137

(не заполнять)

Алекс
Подпись«Утверждаю»
Председатель оргкомитета олимпиады

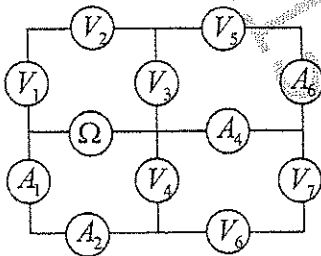
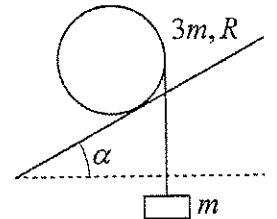
НИЯУ МИФИ, РУТ (МИИТ), НГТУ, Самарский университет, СПбГЭТУ «ЛЭТИ», БГТУ им. В.Г. Шухова, ВлГУ
«Инженерная олимпиада школьников», Заключительный тур, 11 класс
2 вариант

4. 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 .



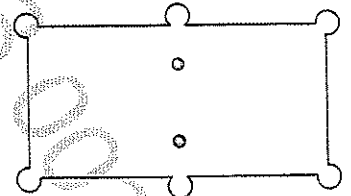
2. В дифференциалах автомобилей и автоматических коробках передач используются системы шестерней, в которых отсутствуют жесткие кинематические связи — планетарные передачи. Рассмотрите модель планетной передачи, в которой кривошип АВ (рычаг, вращающийся вокруг одного из своих концов) вращается вокруг оси А неподвижного зубчатого колеса 1. Колесо 2 имеет N зубьев, колесо 1 — $2N$ зубьев. Сколько оборотов вокруг своей оси совершит колесо 2, когда кривошип АВ совершит n оборотов вокруг оси А?

3. На однородный цилиндр радиуса R и массы $3m$ 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?

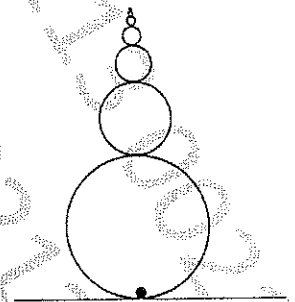


4. Собрана электрическая цепь, схема которой приведена на рисунке. Цепь состоит из шести амперметров, семи вольтметров и одного омметра (прибора для измерения сопротивлений). Известны показания вольтметра V_3 : $U = 1$ В и амперметра A_4 : $I = 1$ мкА. Найти сопротивление вольтметра и показания омметра Ω . Все вольтметры одинаковы, сопротивления амперметров очень малы.

5. Если два бильярдных шара встают напротив центральных луз бильярдного стола (рисунок), опытный игрок может ударить по одному из шаров так, что (1) оба шара попадут в лузу, расположенную в направлении удара; (2) один попадет в лузу, расположенную в направлении удара, а второй в противоположную. Как это делается? Опишите, как нужно наносить удар, как сталкиваются в этом случае шары, и почему в одном случае оба шара движутся после удара вперед, а в другом — один вперед, один назад. Ответ обосновать.



6. Незнайка решил изготовить «инновационного ваньку-встаньку». Для этого он взял очень много шаров одинаковой плотности, радиусы которых отличаются втрое. Незнайка скрепил шары так, что центры всех шаров лежат на одной прямой, а радиус каждого последующего меньше радиуса предыдущего в 3 раза. Незнайка решил, что из-за большой массы самого нижнего шара такая конструкция, поставленная на большой шар, будет устойчивой. Но «ванька-встанька» устойчивым не был. Объясните, почему. Знайка посоветовал Незнайке прикрепить к самой нижней точке большого шара точечное массивное тело. Какую оно должно иметь массу, чтобы «инновационный ванька-встанька» был устойчивым? Масса самого большого шара m .





Работа по физике

Дата 27.02.22

Вариант № 2

Площадка написания:

ЗЖЗУ МИФИ

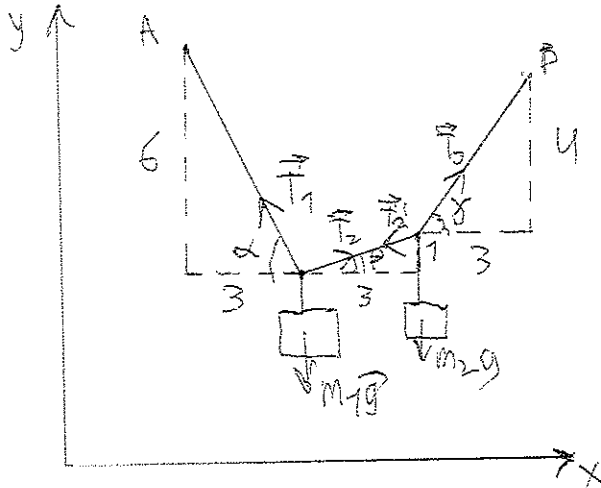
ФИО и рег. номер не
указывать!

ОЦЕНКА

(не заполнять)

1	2	3	4	5	6	ИТОГО	Подпись
2	2	0	1	0	0	6	<i>Сергей</i>

N1



$$T_2 = T_2'$$

$$\begin{cases} T_1 + T_2 + m_1 g = 0 \\ T_2 + T_3 + m_2 g = 0 \end{cases}$$

$$\begin{cases} T_1 \cos \alpha + T_2 \cos \beta = 0 \\ -T_2 \sin \beta + T_3 \cos \gamma = 0 \end{cases}$$

$$X: \begin{cases} -T_1 \cos \alpha + T_2 \cos \beta = 0 \\ -T_2 \sin \beta + T_3 \cos \gamma = 0 \end{cases}$$

$$\begin{cases} T_2 = T_1 \cdot \frac{\cos \alpha}{\cos \beta} \\ -T_2 \sin \beta + T_3 \cos \gamma = 0 \end{cases}$$

$$\begin{cases} T_2 = T_1 \cdot \frac{\cos \alpha}{\cos \beta} \\ T_3 = T_2 \cdot \frac{\cos \beta}{\cos \gamma} \end{cases}$$

$$\begin{cases} T_2 = T_1 \cdot \frac{\cos \alpha}{\cos \beta} \\ T_3 = T_1 \cdot \frac{\cos \alpha}{\cos \gamma} \end{cases}$$

$$y: \begin{cases} T_1 \sin \alpha + T_2 \sin \beta - m_1 g = 0 \\ T_3 \sin \gamma - T_2 \sin \beta - m_2 g = 0 \end{cases}$$

$$\begin{cases} T_1 \sin \alpha + T_2 \sin \beta - m_1 g = 0 \\ T_3 \sin \gamma - T_2 \sin \beta - m_2 g = 0 \end{cases}$$

$$\begin{cases} m_1 g = T_1 \sin \alpha + T_1 \cos \alpha \cdot \operatorname{tg} \beta \\ m_2 g = T_1 \cos \alpha \cdot \operatorname{tg} \gamma - T_1 \cos \alpha \cdot \operatorname{tg} \beta \end{cases}$$

$$\begin{cases} m_1 g = T_1 \sin \alpha + T_1 \cos \alpha \cdot \operatorname{tg} \beta \\ m_2 g = T_1 \cos \alpha \cdot \operatorname{tg} \gamma - T_1 \cos \alpha \cdot \operatorname{tg} \beta \end{cases}$$

~~Т1~~

1 (modulace)

$$M_1 g = T_1 \cos \alpha (\operatorname{tg} \alpha + \operatorname{tg} \beta)$$

$$M_2 g = T_1 \cos \alpha (\operatorname{tg} \alpha - \operatorname{tg} \beta)$$

$$\frac{M_1}{M_2} = \frac{\operatorname{tg} \alpha + \operatorname{tg} \beta}{\operatorname{tg} \alpha - \operatorname{tg} \beta} =$$

$$= \frac{2 + \frac{1}{3}}{\frac{4}{3} - \frac{1}{3}} = 2 + \frac{1}{3} = \frac{7}{3} \approx 2,3 \quad \text{⊕} \quad \text{⊙} \quad \text{25}$$

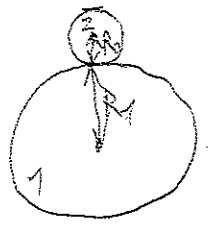
Pro pvc:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{6}{3} = 2$$

$$\operatorname{tg} \beta = \frac{1}{3}$$

$$\operatorname{tg} \gamma = \frac{4}{3}$$

12



$$l_1 = 2\pi R_1 = 2N \cdot l_2 \quad l_2 - \text{délka 1 závit}$$

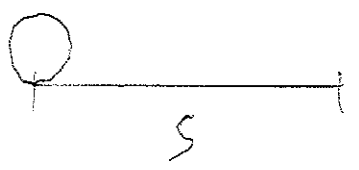
$$l_2 = 2\pi R_2 = N \cdot l_3$$

$$\frac{l_1}{l_2} = \frac{R_1}{R_2} = 2 \Rightarrow R_1 = 2R_2$$

Kolekto 2 typoným proudu:

$$S = n \cdot 2\pi (R_1 + R_2)$$

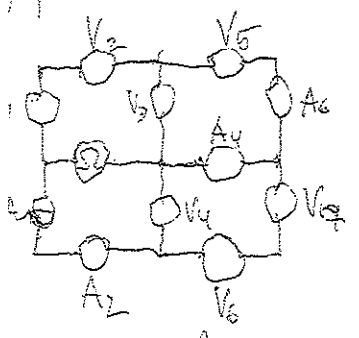
U odberu od poměrů:



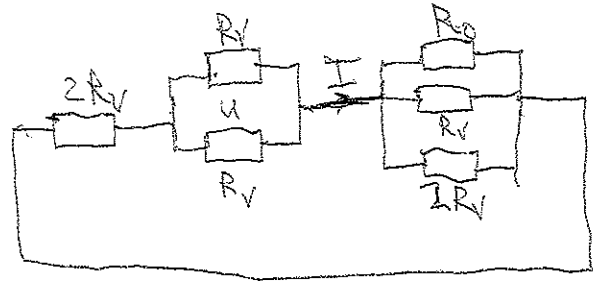
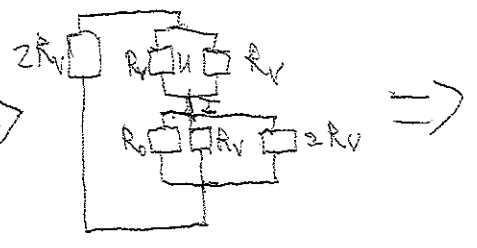
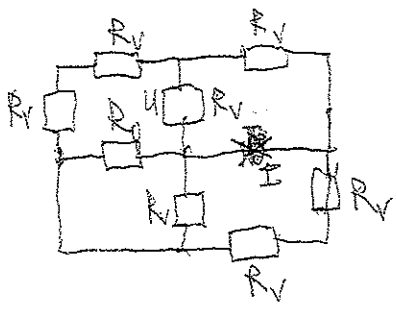
$$n_2 = \frac{S}{2\pi R_2} = \frac{n \cdot 2\pi (R_1 + R_2)}{2\pi R_2} = \frac{R_1 + R_2}{R_2} \cdot n =$$

$$= \frac{2R_2 + R_2}{R_2} \cdot n = 3n \quad \text{⊕} \quad \text{⊙} \quad \text{25}$$

14



v - souhlasně 8-krát
o - rozdílně 4-krát





НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЯДЕРНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ «МИФИ»

Работа по Физике

Дата 27.02.22

Вариант № 2

Площадка написания:

ФУЯУ МИФИ

ФИО и рег. номер не
указывать!

ОЦЕНКА

(не заполнять)

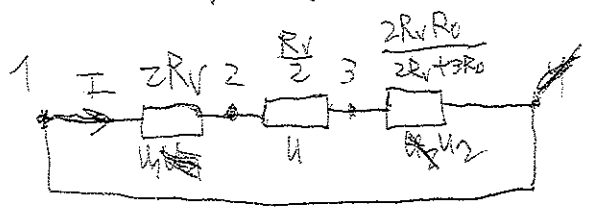
1	2	3	4	5	6	ИТОГО	Подпись

№4 (результат)

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_V} + \frac{1}{R_V} \Rightarrow R = \frac{R_V}{2}$$

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_0} + \frac{1}{R_V} + \frac{1}{2R_V} = \frac{1}{R_0} + \frac{3}{2R_V} = \frac{2R_V + 3R_0}{2R_V R_0}$$

$$R = \frac{2R_V R_0}{2R_V + 3R_0}$$



$$\frac{U}{I} = \frac{R_V}{2} \Rightarrow R_V = \frac{2U}{I} = \frac{2 \cdot 7}{1 \cdot 10^{-6}} = 2 \cdot 10^6 \text{ Ом}$$

(направление тока не важно)

~~$$\begin{aligned} \phi_2 - \phi_1 &= U_1 \\ \phi_3 - \phi_2 &= U \\ \phi_3 - \phi_1 &= U_2 \end{aligned}$$~~

~~$$\begin{aligned} \phi_1 - \phi_2 &= U_1(1) \quad U_1 = 2R_V I \\ \phi_2 - \phi_3 &= U(2) \\ \phi_3 - \phi_1 &= U_2(1) + (2) \cdot \phi_1 - \phi_3 = U_1 + U \end{aligned}$$~~

$$U_2 = U_1 + U = 2R_V I + U$$

$$I \cdot \frac{2R_V R_0}{2R_V + 3R_0} = 2R_V I + U$$

$$2R_V I \cdot R_0 = (2R_V I + U)(2R_V + 3R_0)$$

$$2R_V I \cdot R_0 = 4R_V^2 \cdot I + 2R_V U + 6R_V I \cdot R_0 + 3U \cdot R_0$$

Лист 2 из 4

$$4R_V I \cdot R_0 = (4R_V I + 3U) R_0 = 2R_V (2I R_V + U) \Rightarrow R_0 = \frac{2R_V (2I R_V + U)}{4R_V I + 3U}$$



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЯДЕРНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ «МИФИ»

Работа по физике

Дата 27.02.22

Вариант № 2

Площадка написания:

ККЛУ МИФИ

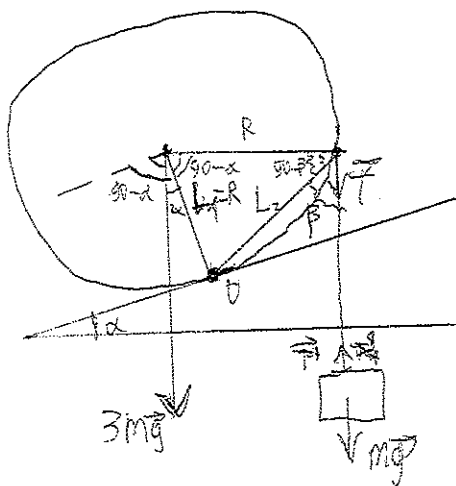
ФИО и рег. номер не
указывать!

ОЦЕНКА

(не заполнять)

1	2	3	4	5	6	ИТОГО	Подпись

N3



~~0: M1 - M2 = 0~~

~~M2 = M1~~

1. $M_1 = 3mg L_1 \cos(90^\circ - \alpha) =$
 $= 3mg L_1 \sin \alpha = 3mg R \sin \alpha$

2. по м. крив:

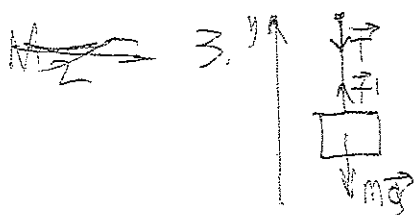
$L_2^2 = L_1^2 + R^2 - 2R^2 \cos(90^\circ - \alpha)$

$L_2^2 = 2R^2 (1 - \sin \alpha)$

$L_2 = R \sqrt{2} \cdot (1 - \sin \alpha)$

по м. крив:

$\frac{R}{\sin(90^\circ - \beta)} = \frac{L_2}{\sin(90^\circ - \alpha)} \Rightarrow \frac{R}{\cos \beta} = \frac{L_2}{\cos \alpha} \Rightarrow \cos \beta = \frac{R}{L_2} \cdot \cos \alpha$



$\vec{T}' + m\vec{g} = 0$

y: $T' - mg = 0 \Rightarrow T' = mg$

$T = T' = mg$

~~4. $M_2 = L_2 \cos(90^\circ - \beta) = T \sin \beta$ $M_2 = T L_2 \cos(90^\circ - \beta) = T L_2 \sin \beta =$~~

~~$T L_2 \sqrt{1 - \cos^2 \beta} = T L_2 \sqrt{1 - \frac{R^2 \cos^2 \alpha}{L_2^2}} = T \sqrt{L_2^2 - R^2 \cos^2 \alpha} =$~~

~~$= mg \sqrt{2R^2 - 2R^2 \cos \alpha - R^2 \cos^2 \alpha} = mg R \sqrt{2 - 2 \cos \alpha - \cos^2 \alpha}$~~

~~$M_2 - M_1 = 0$~~

5.

$0: M_2 - M_1 = 0$

~~$M_1 = M_2$~~

~~$M_1 = M_2$~~

~~$3mgR \sin \alpha = mgR \sqrt{2 - 2 \cos \alpha - \cos^2 \alpha}$~~

~~$9 \sin^2 \alpha = 2 - 2 \cos \alpha - \cos^2 \alpha$~~

~~$\cos^2 \alpha + 2 \cos \alpha - 9 \cos^2 \alpha + 9 = 0$~~

~~$2 - 2 \cos \alpha - \cos^2 \alpha + 9 \cos^2 \alpha - 9 = 0$~~

~~$8 \cos^2 \alpha - 2 \cos \alpha - 7 = 0$~~

~~Ersetze: $t = \cos \alpha$~~

~~$8t^2 - 2t - 7 = 0$~~

~~$D = 2^2 + 4 \cdot 8 \cdot 7 = 4 \cdot (1 + 8 \cdot 7) = 4 \cdot 57$~~

~~$t_{1/2} = \frac{2 \pm 2\sqrt{57}}{16}$~~

~~$\alpha - \text{Komponente} \Rightarrow \cos \alpha > 0 \Rightarrow t > 0$~~

~~$t = \frac{1 + \sqrt{57}}{8}$~~

$M_2 = T L_2 \sin \beta = T L_2 \sqrt{1 - \cos^2 \beta} = T L_2 \sqrt{1 - \frac{R^2}{L_2^2} \cos^2 \alpha} =$
 $= mg \sqrt{L_2^2 - R^2 \cos^2 \alpha} = mg \sqrt{L_2^2 - R^2 (1 - \sin^2 \alpha)} = mg \sqrt{L_2^2 + R^2 \sin^2 \alpha - R^2} =$
 $= mg \sqrt{2R^2 (1 - \sin \alpha) + R^2 \sin^2 \alpha - R^2} = mg R \sqrt{2 - 2 \sin \alpha + \sin^2 \alpha - 1} =$
 $= mg R \sqrt{\sin^2 \alpha - 2 \sin \alpha + 1} = mg R \sqrt{(\sin \alpha - 1)^2} = mg R (\sin \alpha - 1)$

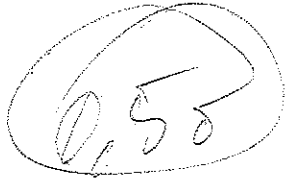
$M_2 - M_1 = 0$

$M_2 = M_1$

$mg R (\sin \alpha - 1) = 3 mg R \sin \alpha$

$\sin \alpha - 1 = 3 \sin \alpha$

$\sin \alpha = -\frac{1}{2}$



2