

2

429745
Регистрационный номер

ИФТИ
Площадка написания

2022

Школа

Фамилия Староватов

Имя Андрей

Отчество Александрович

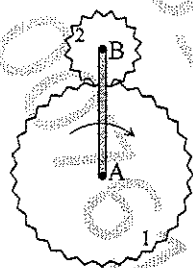
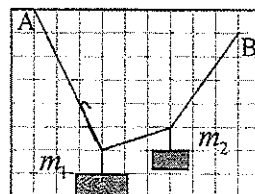
256
(не заполнять)

Староватов
Подпись

«Утверждаю»
Председатель оргкомитета олимпиады

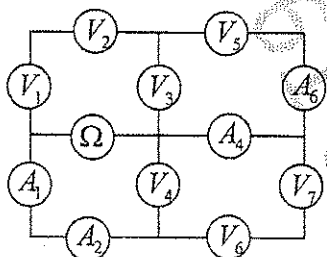
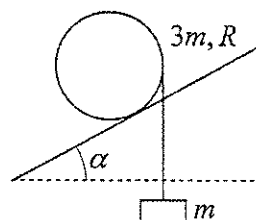
НИЯУ МИФИ, РУТ (МИИТ), НГТУ, Самарский университет, СПбГЭТУ «ЛЭТИ», БГТУ им. В.Г. Шухова, ВлГУ
«Инженерная олимпиада школьников», Заключительный тур, 11 класс
2 вариант

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 .



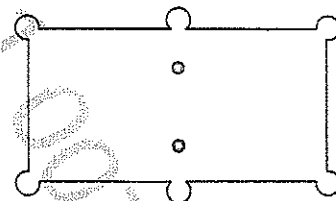
2. В дифференциалах автомобилей и автоматических коробках передач используются системы шестерней, в которых отсутствуют жесткие кинематические связи – планетарные передачи. Рассмотрите модель планетной передачи, в которой кривошип АВ (рычаг, вращающийся вокруг одного из своих концов) вращается вокруг 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 быстрого спуска с плоскости (см. рисунок). При каком угле наклона плоскости α цилиндр будет двигаться вверх по плоскости?

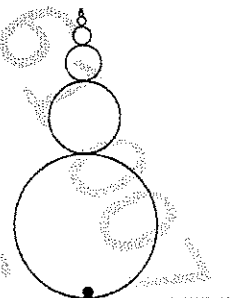


4. Собрана электрическая цепь, схема которой приведена на рисунке. Цепь состоит из шести амперметров, семи вольтметров и одного омметра (прибора для измерения сопротивлений). Известны показания вольтметра V_3 : $U = 1$ В и амперметра A_4 : $I = 1$ мкА. Найти сопротивление вольтметра и показания омметра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





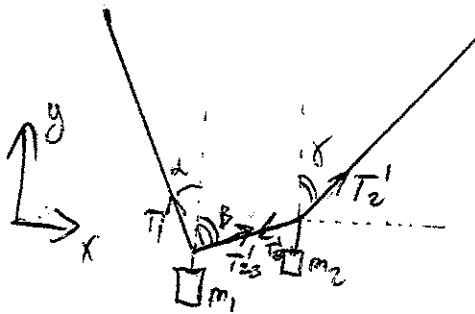
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЯДЕРНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ «МИФИ»

Работа по механике

Дата 27.02.2022
Вариант № 2
Площадка написания:
ЦФТИ
ФИО и рег. номер не
указывать!

ОЦЕНКА
(не заполнять)

1	2	3	4	5	6	ИТОГО	Подпись
2	2	2	2	2	2	12	<i>[Signature]</i>



N1

$$\begin{cases} T_{1x} = T_{23x} \\ T_{23x} = T_{2x} \\ T_{1y} + T_{23y} = m_1 g \\ T_{2y} - T_{23y} = m_2 g \end{cases}$$

N1

$$\begin{cases} \cos \alpha = \frac{2}{\sqrt{5}} & \sin \alpha = \frac{3}{5} \\ \sin \alpha = \frac{1}{\sqrt{5}} & \cos \alpha = \frac{4}{5} \\ \sin \beta = \frac{3}{\sqrt{10}} & \\ \cos \beta = \frac{1}{\sqrt{10}} & \end{cases}$$

$$\begin{cases} T_1 \cdot \frac{2}{\sqrt{5}} = T_{23} \cdot \frac{3}{\sqrt{10}} \Rightarrow T_1 = \frac{\sqrt{5}}{2} \cdot \frac{3}{\sqrt{10}} T_{23} = \frac{3}{2\sqrt{2}} T_{23} \\ T_{23} \cdot \frac{3}{\sqrt{10}} = \frac{3}{5} T_2 \Rightarrow T_2 = \frac{5}{3} \cdot \frac{3}{\sqrt{10}} T_{23} = \frac{5}{\sqrt{10}} T_{23} \\ T_1 \cdot \frac{2}{\sqrt{5}} + T_{23} \cdot \frac{1}{\sqrt{10}} = m_1 g \\ T_2 \cdot \frac{4}{5} - T_{23} \cdot \frac{1}{\sqrt{10}} = m_2 g \end{cases}$$

$$\begin{cases} \frac{3}{2\sqrt{2}} T_{23} \cdot \frac{2}{\sqrt{5}} + T_{23} \cdot \frac{1}{\sqrt{10}} = m_1 g \\ \frac{5}{\sqrt{10}} T_{23} \cdot \frac{4}{5} - T_{23} \cdot \frac{1}{\sqrt{10}} = m_2 g \end{cases}$$

$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{\frac{3 \cdot 2}{\sqrt{10}} + \frac{1}{\sqrt{10}}}{\frac{4}{\sqrt{10}} - \frac{1}{\sqrt{10}}} = \frac{6+1}{4-1} = \frac{7}{3}$$

Ответ: $\frac{7}{3} = 2,33$ (3) \oplus (20)

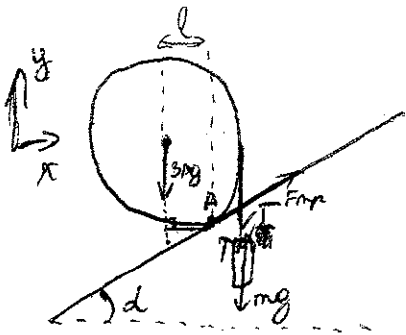
N2

Во время каждого оборота кривошипа АВ колесо N2 делает $\frac{2N}{N} = 2$ оборота

Значит, через n оборотов кривошипа колесо N2 совершит 2n оборотов

Ответ: 2n \oplus (1,55)

N3



A - ось вращения, поэтому условием катания является

заменим моментом или условием для оси A

$$3mgl - T \cdot (R-l) = 0$$

$T = mg$ (закон Ньютона для точки m (применяем к O))

$$3mgl - mg(R-l) = 0$$

$$3l = R-l$$

$$4l = R$$

$$l = R \sin \alpha \text{ (из рисунка)}$$

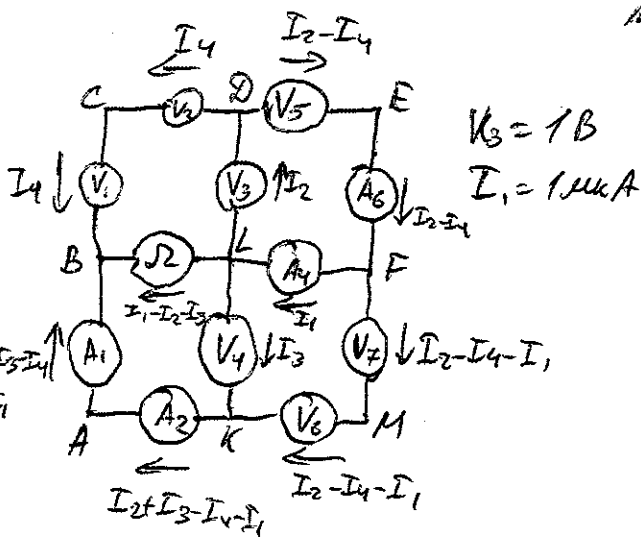
$$4R \sin \alpha = R$$

$$\sin \alpha = \frac{1}{4}$$

~~или~~

$$\alpha \in [0; \arcsin(\frac{1}{4})]$$

Ответ: $\alpha \in [0; \arcsin(\frac{1}{4})]$ $\alpha \in [0^\circ; 14,48^\circ]$



R - сопр. вольтметра

1) заменим II правилом Кирхгофа для контура CDEF

$$RI_2 + R(I_2 - I_4) = 0$$

$$2I_2 = I_4 \Rightarrow I_2 = \frac{I_4}{2}$$

2) заменим II правилом Кирхгофа для контура KLFM

$$2R(I_2 - I_4 - I_1) - RI_3 = 0$$

$$I_4 + 2I_1 + I_3 = 0$$

3) заменим II правилом Кирхгофа для контура ~~ACDK~~ ACDK

$$RI_3 - RI_4 - RI_4 - RI_2 = 0$$

$$I_3 - 2I_4 - I_2 = 0$$

$$I_3 = 2I_4 + \frac{1}{2}I_4 = \frac{5}{2}I_4$$

$$\textcircled{2} \Rightarrow I_4 + 2I_1 + \frac{5}{2}I_4 = 0$$

$$2I_1 = -\frac{7}{2}I_4$$

$$I_4 = -\frac{4}{7}I_1 = -\frac{4}{7} \cdot 10^{-6} \text{ A} \Rightarrow I_2 = -\frac{2}{7} \cdot 10^{-6} \text{ A} \Rightarrow I_3 = \frac{5}{2} \cdot (-\frac{4}{7}) \cdot 10^{-6} = -\frac{10}{7} \cdot 10^{-6}$$

$$U_3 = |I_3| \cdot R \Rightarrow R = \frac{U_3}{|I_3|} = \frac{1}{\frac{10}{7} \cdot 10^{-6}} = \frac{7}{10} \cdot 10^6 \text{ Ом} = 3,5 \cdot 10^6 \text{ Ом}$$



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЯДЕРНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ «МИФИ»

Работа по шероховатой поверхности шариков

Дата 27.07.2022
Вариант № 2
Площадка написания:
МФТИ
ФИО и рег. номер не
указывать!

ОЦЕНКА
(не заполнять)

1	2	3	4	5	6	ИТОГО	Подпись

$$\varphi_3 - \varphi_2 = -I_4 R - I_4 R - I_2 R = \left(2 \cdot \frac{4}{7} + \frac{2}{7}\right) \cdot 10^6 \cdot \frac{7}{2} \cdot 10^{-8} = 5B$$

$$r = \frac{\varphi_3 - \varphi_2}{I_1 - I_2 - I_3} = \frac{5}{1 + \frac{2}{7} + \frac{2}{7}} \cdot 10^6 = \frac{5 \cdot 10^6}{19/7} = \frac{35}{19} \cdot 10^6 = 1,842 \cdot 10^6$$

- Ответ: 1) сопротивление вольтметров $R = \frac{7}{2} \cdot 10^8 \text{ Ом} = 3,5 \cdot 10^8 \text{ Ом}$
2) вольтметр покажет $1,842 \cdot 10^6 \text{ В}$

Защитим шарик, когда шарик закатился в ямку ~~шарика~~ лунку.
Шарик давит ударил ниже центра масс, тогда шарик начнет вращаться назад,
и удар давит быть диаметрально ~~шарик~~ ^{симметрично}, тогда до столкновения шар прокатывался (или катился) назад.
Точками момента сил относительно центра масс шара



$$F \cdot h - F_{тр} R \geq 0$$

если это условие выполнено, то шарик начнет вращаться назад
до столкновения ~~шарик~~ ^{тело} диаметрально прокатывалось

После соприкосновения после столкновения тело продолжит вращаться (но прокатывалось не будет). Тело начнет катиться назад.

аналогично во втором случае. Нужно нанести удар выше центра масс, тело начнет вращаться (будет прокатываться) и после столкновения продолжит двигаться вперед.

