

1

280532

Регистрационный номер

Казань

Площадка написания

МБОУ Лицей №18
ШколаФамилия ГайдуновИмя СергейОтчество Александрович

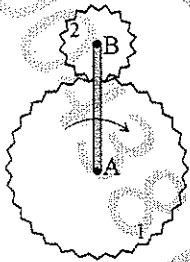
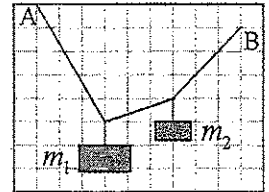
(не заполнять)

Гай

Подпись

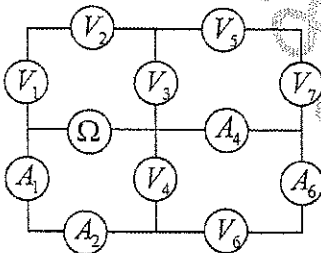
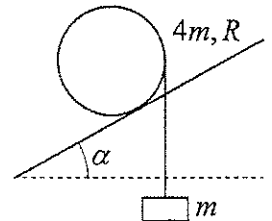
«Утверждаю»
Председатель оргкомитета олимпиадыНИЯУ МИФИ, РУТ (МИИТ), НГТУ им. Р.Е.Алексеева, Самарский университет, СПБГЭТУ «ЛЭТИ»,
БГТУ им. В.Г.Шухова, ВлГУ
«Инженерная олимпиада школьников», Заключительный тур, 11 класс
1 вариант

1. 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 .



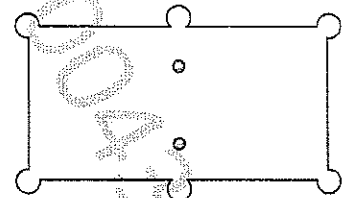
2. В дифференциалах автомобилей и автоматических коробках передач используются системы шестерней, в которых отсутствуют жесткие кинематические связи – планетарные передачи. Рассмотрите модель планетной передачи, в которой кривошип АВ (рычаг, вращающийся вокруг одного из своих концов) вращается вокруг оси А неподвижного зубчатого колеса 1. Колесо 2 имеет N зубьев, колесо 1 – $3N$ 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 $4m$ 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?

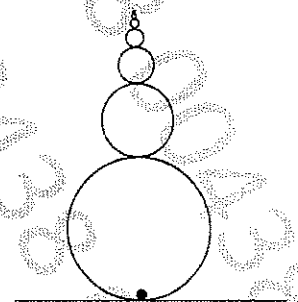


4. Собрана электрическая цепь, схема которой приведена на рисунке. Цепь состоит из шести амперметров, семи вольтметров и одного омметра (прибора для измерения сопротивлений). Известны показания вольтметра V_3 : $U = 1$ В и амперметра A_4 : $I = 1$ мкА. Найти сопротивление вольтметра и показания омметра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

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 вдвое. Незнайка скрепил шары так, что центры всех шаров лежат на одной прямой, а радиус каждого последующего меньше радиуса предыдущего в 2 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»

Инженерная Олимпиада Школьников
Работа по физике

Дата 27 02 2022
Вариант № 1
Площадка написания:
Казах
ФИО и рег. номер не
указывать!

ОЦЕНКА
(не заполнять)

1	2	3	4	5	6	ИТОГО	Подпись
1	1	2	1	1	1	6	<i>С.Б. [подпись]</i>

√2) Дано:
 $N, 3N$
 $k - ?$

Решение:

Рассмотрим систему относительно неподвижной АВ.

Колеса 1 и 2 вращаются.

Т.к. это два шестерни зубчатые, то проскальзывание не будет и угловая скорость (ω) вращения в точке соприкосновения равны

$$\omega = \frac{2\pi R}{T}$$

$2\pi R_1$ - содержит $3N$ зубьев

$2\pi R_2$ - содержит N зубьев

$$T_1 = \frac{2\pi R_1}{\omega} \quad T_2 = \frac{2\pi R_2}{\omega}$$

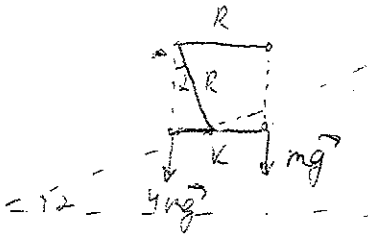
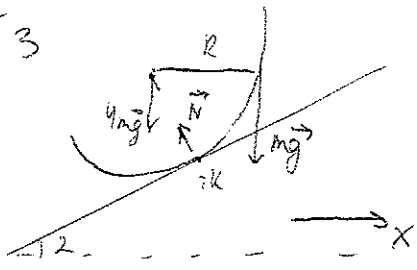
$$\frac{T_1}{T_2} = \frac{R_1}{R_2} = \frac{3N}{N} = 3$$

значит пока 1 оборот сделает колесо 1, колесо 2 сделает $3 \frac{об}{об}$ на
ко в системе где вращается колесо 2 и АВ кривыми, колесо
пройдёт по же расстояние $2\pi R_1$, а значит пока кривыми
сделает n оборотов, колесо 2 сделает $k = 3n$ оборотов

Ответ: $k = 3n$



53



Проектирование нет

Применение силы можно найти вдоль направления его вектора.

Существует сила тяжести цилиндра и действие нити на один уровень с соприкосновением цилиндра и горизонтальной, etc

Получим систему, поворотом на ребро, где ось вращения τ_k

где то, чтобы цилиндр поднимался,

Момент справа должен быть больше момента слева, но пока рассмотрим момент равновесия.

$$M_{4mg} = M_{mg}$$

$$4mg \cdot l_1 = l_2 \cdot F_{mg}$$

$$4l_1 = l_2$$

знаем что l_2 равен длине таков, чтоб $4l_1 < l_2$.

на рисунке α расставим три l .

отсюда видно, что $l_1 = R \sin \alpha$.

на оси x

при этом τ_k не может быть на расстоянии R от центра цилиндра.

$$l_2 = R - R \sin \alpha = R(1 - \sin \alpha)$$

$$\frac{l_2}{l_1} = \frac{4}{1} \Rightarrow \frac{R(1 - \sin \alpha)}{R \sin \alpha} = \frac{4}{1} \Rightarrow 1 - \sin \alpha = 4 \sin \alpha \Rightarrow \sin \alpha = \frac{1}{5} \Rightarrow \alpha = \arcsin \frac{1}{5}$$

знаем что подъем цилиндра нужен угол α , удовлетворяющий

$$\arcsin \frac{1}{5} > \alpha > 0$$

$$\text{Ответ: } \arcsin \frac{1}{5} > \alpha > 0$$





НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЯДЕРНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ «МИФИ»

Инженерная Олимпиада школьников
Работа по физике

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

ОЦЕНКА
(не заполнять)

1	2	3	4	5	6	ИТОГО	Подпись

√5)
1 2
○ ○
→ →
v₀ v₀

В первом из этих двух случаев происходит упругое соударение.

Шар 1.
Шар 2 будет отлетать по направлению вектора скорости шара 1 до соударения.

Теперь рассмотрим движение шара 1.
Глазок - он катится по столу, а значит у него есть энергия вращения.

Во втором случае, после соударения, шар 1 хочет начать движение в обратную сторону, но запасённая энергия вращения не даёт этому случиться и он продолжает своё движение в первом случае у шара 1 не хватает запасённой энергии и он начинает движение в обратном направлении.

Эти два случая можно достичь ударив по шару по разному

или



6)

1) Есть конструкция Резерфорд.
у данной конструкции есть центр массы.

она будет находиться в средней половине конструкции, ^{на оси симметрии} ~~не в центре~~ и

$$m = V\rho = \frac{3}{4}\pi R^3\rho \quad m \propto R^3$$

т.к. радиусы шаров уменьшаются вправо, то массы в врез
когда "ванна - ванна" опирается на ось оно не встанит

эта система покатит на рысак.

Основа конструкции - большой шар.

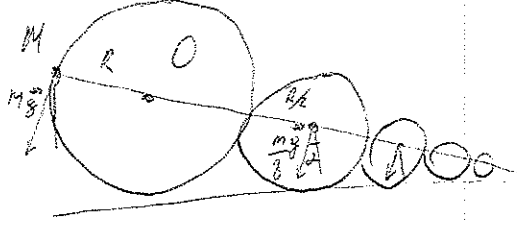
значит относительно его и

будет рассматриваться устойчивое
положение.

В Резерфордской конструкции центр масс хоть и был в средней
половине, но оно было правее ^{центра} ~~центра~~ ^{большого} ~~большого~~ ^{шара} ~~шара~~ ^{ос-}
нования

Значит предложили прикрепить груз, чтобы сместить центр
тяжести ближе к основанию и если она станет левее $\tau = 0$,
то "инновационная ванна - ванна" заработает.

2)



Ось симметрии проходит через
центры шаров, а значит
это прямая.

Обозначим массу груза M.

Но большой шар на данную систему не влияет.
теперь нам нужно, чтобы момент правее $\tau = 0$ был
меньше левого.

$$\frac{Mg}{\cos\alpha} R > \frac{mg}{64\cos\alpha} \cdot \frac{3R}{2} + \frac{mg}{64\cos\alpha} \cdot \frac{7R}{4} + \frac{mg}{512\cos\alpha} \cdot \frac{15R}{8} + \dots$$



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЯДЕРНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ «МИФИ»

Инженерная Олимпиада Шкалышников

Работа по Физике

Дата 24.02.2022

Вариант № 1

Площадка написания:

Казань

ФИО и рег. номер не
указывать!

ОЦЕНКА

(не заполнять)

1	2	3	4	5	6	ИТОГО	Подпись

$$M > \left(\frac{3m}{16} + \frac{7m}{64} + \dots \right)$$

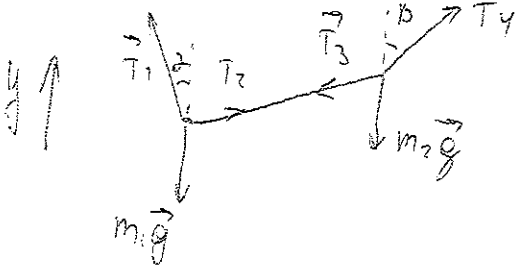
правая часть неравенства является убывающей последовательностью, при этом не превосходит $\frac{9m}{16}$

значит масса «инновационная вагонка - вставка» Знайки работала масса $\bullet M \geq \frac{9m}{16}$

Ответ: $M \geq \frac{9m}{16}$



S1



Так как система в покое, то

$$\begin{cases} \vec{T}_1 + \vec{T}_2 + m_1 \vec{g} = 0 \\ \vec{T}_4 + \vec{T}_3 + m_2 \vec{g} = 0 \end{cases}$$

$\vec{T}_2 = -\vec{T}_3$ - на одной прямой у невесомой нити.

Рассмотрим $\begin{cases} \vec{T}_1 + m_1 \vec{g} = 0 \\ \vec{T}_4 + m_2 \vec{g} = 0 \end{cases}$

Рассмотрим относительно оси y

$$\begin{cases} T_1 \cos \alpha - m_1 g = 0 \\ T_4 \cos \beta - m_2 g = 0 \end{cases}$$

т.к. верёвка целая и невесовая, то $T_1 = T_2$

значим

$$\frac{T_1 \cos \alpha}{T_2 \cos \beta} = \frac{m_1 g}{m_2 g}$$

$$\frac{\cos \alpha}{\cos \beta} = \frac{m_1}{m_2}$$

пока клетчатый рисунок из которого видно, что:

$\angle \beta = 45^\circ$ (диагональ квадрата)

$\angle \alpha = 30^\circ$ (5 клеток вверх и 3 вбок)

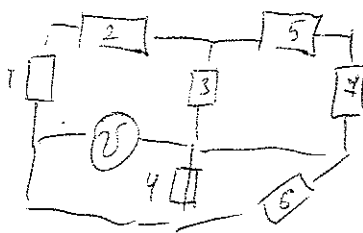
$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{\cos 30^\circ}{\cos 45^\circ} = \frac{\frac{\sqrt{3}}{2}}{\frac{\sqrt{2}}{2}} = \sqrt{\frac{3}{2}} = \frac{\sqrt{6}}{2}$$

Ответ: $\frac{m_1}{m_2} = \frac{\sqrt{6}}{2}$

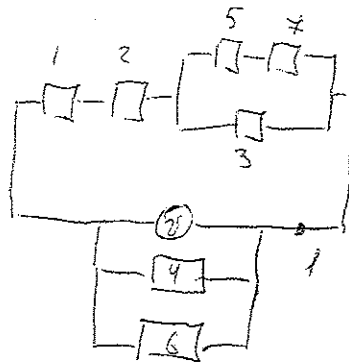
У дана схема. т.к. у амперметра сопротивление невероятно мало

то мы заменим эти участки цепи ^{обычными} проводниками, а

вольтметра как ∞ сопротивление.



Переделаем цепь дальше:



Из условия $U_3 = 1\text{ В}$ и A_4 показывает 1 мА и A_4 показывает 1 мА .

В последней схеме на стержне $R = 1$.

Есть т.к. вольтметры одинаковые, то и их сопротивления равны R_0



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЯДЕРНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ «МИФИ»

Инженерная Олимпиада Ученых

Работа по Физике

Дата 21.01.2012

Вариант № 1

Площадка написания:

Казань.

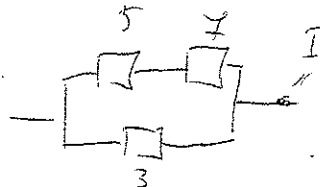
ФИО и рег. номер не
указывать!

ОЦЕНКА

(не заполнять)

1	2	3	4	5	6	ИТОГО	Подпись

Рассмотрим участок:



Напряжение этого участка равно $U = 1В$.

$$\frac{1}{R_0} = \frac{1}{R_8 + R_8} + \frac{1}{R_8} = \frac{1}{2R_8} + \frac{1}{R_8} = \frac{3}{2R_8}$$

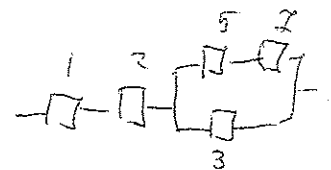
$$R_0 = \frac{2R_8}{3}$$

по закону Ома $I = \frac{U}{R} \Rightarrow R = \frac{U}{I}$

$$R_0 = \frac{2}{3} R_8 = \frac{1В}{10^{-6}А} = 10^6 \text{ Ом}$$

$$R_8 = 1,5 \cdot 10^6 \text{ Ом.}$$

Теперь найдём сопротивление на участке:



$$R_0' = R_8 + R + \frac{2}{3} R_8 = \frac{8}{3} R_8$$

а сопротивление всей цепи $\frac{1}{R} = \frac{1}{R_0'} + \frac{1}{R_8} + \frac{1}{R_8} = \frac{3}{8R_8} + \frac{2}{R_8} = \frac{5+16}{8R_8}$

$$R = \frac{8R_8}{19} = \frac{8 \cdot 1,5 \cdot 10^6}{19} \approx 0,63 \cdot 10^6 \text{ Ом.}$$

10

