

1

333343

Регистрационный номер

Далгатдин МРТИ
Площадка написания

883

Школа

Фамилия Муратов

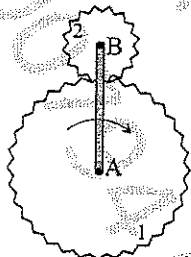
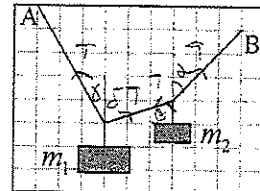
Имя Артур

Отчество Александрович

1936
(не заполнять)А. Муратов
Подпись«Утверждаю»
Председатель оргкомитета олимпиады

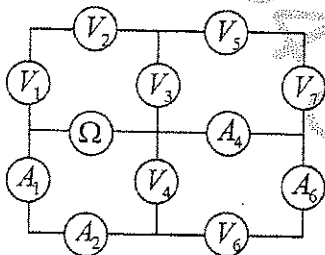
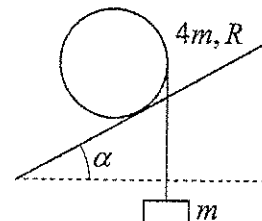
НИЯУ МИФИ, РУТ (МИИТ), НГТУ им. Р.Е.Алексеева, Самарский университет, СПбГЭТУ «ЛЭТИ»,
БГТУ им. В.Г.Шухова, ВлГУ
«Инженерная олимпиада школьников», Заключительный тур, 11 класс
1 вариант

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 .



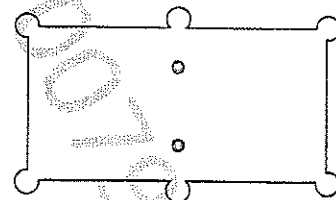
2. В дифференциалах автомобилей и автоматических коробках передач используются системы шестерней, в которых отсутствуют жесткие кинематические связи – планетарные передачи. Рассмотрите модель планетной передачи, в которой кривошип АВ (рычаг, вращающийся вокруг одного из своих концов) вращается вокруг 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?

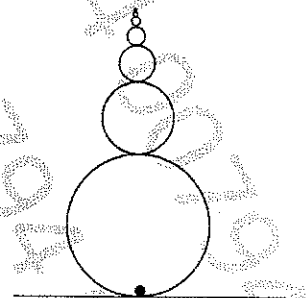


4. Собрана электрическая цепь, схема которой приведена на рисунке. Цепь состоит из шести амперметров, семи вольтметров и одного омметра (прибора для измерения сопротивлений). Известны показания вольтметра V_3 : $U = 1$ В и амперметра A_4 : $I = 1$ мкА. Найти сопротивление вольтметра и показания омметра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

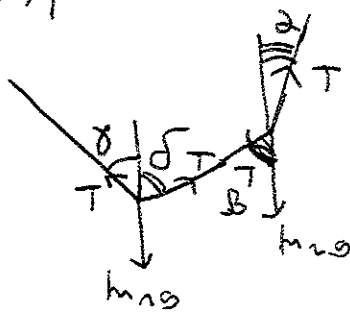
Дата 27.02.2022
Вариант № 1

Площадка написания:
Домашний МФТИ
ФИО и рег. номер не
указывать!

ОЦЕНКА
(не заполнять)

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

№1



Ст. к. нить легкая и нерастяжимая,
ее коэффициент трения по всей длине.

$$\begin{cases} T \cdot \cos \alpha + T \cdot \cos \beta = m_1 g \\ T \cdot \cos \alpha - T \cdot \cos \beta = m_2 g \end{cases}$$

$$\cos \alpha = \frac{2}{\sqrt{2^2+1^2}} = \frac{2}{\sqrt{5}}; \quad \cos \beta = \frac{1}{\sqrt{3^2+1^2}} = \frac{1}{\sqrt{10}}$$

$$\cos \alpha = \frac{1}{\sqrt{1^2+1^2}} = \frac{1}{\sqrt{2}}; \quad \cos \beta = \frac{1}{\sqrt{10}}$$

$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{\frac{2}{\sqrt{5}} + \frac{1}{\sqrt{10}}}{\frac{1}{\sqrt{2}} - \frac{1}{\sqrt{10}}} = 3,1$$

Ответ: 3,1 \ominus \oplus

№2

$$\frac{N_B}{N_A} = \frac{3N}{N} = 3 \quad \left(\begin{array}{l} \text{Колесо B совершает 3 оборота вокруг своей оси} \\ \text{за 1 оборот вокруг колеса A} \end{array} \right)$$

Ответ: 3. \ominus \oplus



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЯДЕРНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ «МИФИ»

Университетская Олимпиада школьников
Работа по Физике

Дата 27.02.2022
Вариант № 1

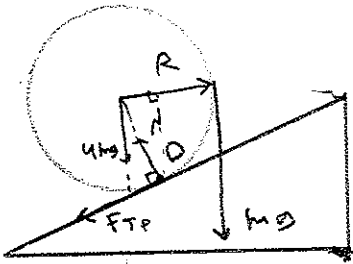
Площадка написания:
Лаборатория МФТИ

ФИО и рег. номер не
указывать!

ОЦЕНКА
(не заполнять)

1	2	3	4	5	6	ИТОГО	Подпись

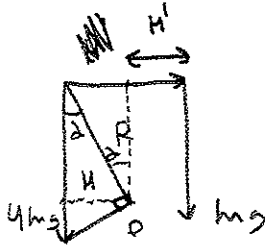
№3



Рассмотрим точку O, сумма моментов сил относительно этой точки должна быть равна нулю, ~~и~~ этот угол нам и нужно найти.



$$R \cdot \sin \alpha = M$$



$$H' = R - R \cdot \sin \alpha$$

$$O: 4m_0 \cdot R \cdot \sin \alpha = m_0 \cdot R \cdot (1 - \sin \alpha)$$

$$4 \cdot \sin \alpha = 1 - \sin \alpha \rightarrow \sin \alpha = \frac{1}{5} \rightarrow \alpha = 11,54^\circ$$

$$\Rightarrow \alpha < 11,54^\circ$$

Ответ: $\alpha < \arcsin\left(\frac{1}{5}\right)$
SS
 $11,54^\circ$

(Треугольный
угол)

28



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЯДЕРНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ «МИФИ»

Инженерная Академия технологий
Работа по Физике

Дата 27.02.2022

Вариант № 1

Площадка написания:

Демонстрационный МЭТИ

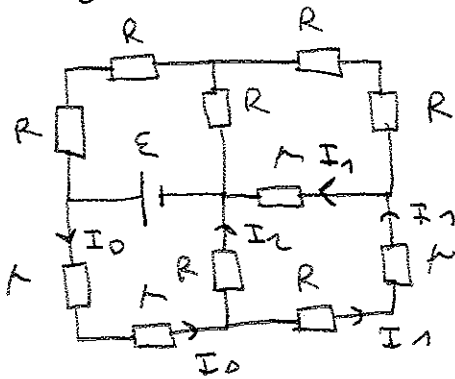
ФИО и рег. номер не
указывать!

ОЦЕНКА

(не заполнять)

1	2	3	4	5	6	ИТОГО	Подпись

№4 R_0 - сопротивление цепи (показание амперметра)
Обозначим R - сопротивление вольтметра, r - сопротивление
амперметра. \mathcal{E} - ЭДС источника тока.



Рассмотрим контур в нижней
части схемы,

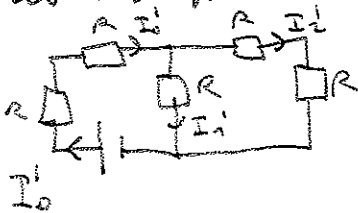
$$\begin{cases} \mathcal{E} = 2I_0 \cdot r + I_2 \cdot R & R \gg r \\ 2I_1 \cdot r + I_1 \cdot R = I_2 \cdot R & \rightarrow I_1 = I_2 \\ I_1 + I_2 = I_0 & I_2 \cdot R = I_1 \cdot R = \mathcal{E} \end{cases}$$

$I = 10^{-6} \text{ A}$

$U = 18$

$\rightarrow R = \frac{\mathcal{E}}{I}$

ДТ.К. контур в верхней части цепи ($R \gg r$) $\rightarrow R_0 = \frac{\mathcal{E}}{2I} = \frac{R}{2}$
Рассм. контур в верхней части: ($I_0' \ll I_0$)



$\rightarrow 2I_2' \cdot R = I_1' \cdot R \rightarrow I_2' \cdot R = \frac{1}{2} \mathcal{E}$

$I_0' \cdot R = 1,5 \mathcal{E} \Rightarrow \mathcal{E} = 1,5 \mathcal{E} \cdot 2 + 18 =$

$= 2I_0' \cdot R + I_1' \cdot R = 4 \mathcal{E}$

$R = \frac{\mathcal{E}}{I} = 4 \cdot 10^6 \text{ Ом}$

$R_0 = \frac{R}{2} = 2 \cdot 10^6 \text{ Ом}$

Ответ: $R = 4 \cdot 10^6 \text{ Ом}$ \ominus

$R_0 = 2 \cdot 10^6 \text{ Ом}$ Лист 3 из 5

I_0



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЯДЕРНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ «МИФИ»

Инженерная Антимага магнитов
Работа по Физике

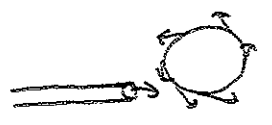
Дата 27.02.2022
Вариант № 1

ОЦЕНКА
(не заполнять)

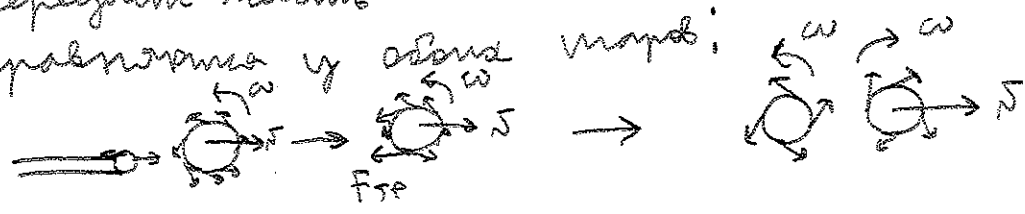
Площадка написания:
Демонстрация МИФИ
ФИО и рег. номер не
указывать!

1	2	3	4	5	6	ИТОГО	Подпись

√5
Шар можно закрутить в свою сторону; и передать вращательный момент интузе.
или передать вращательный момент интузе.
шар от нашим направления скорости,
вращательная, а во время своего вращения

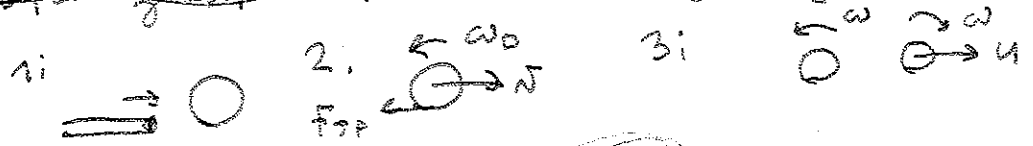


передает нашим своему направлению интузе так, что они
сравниваются у обоих шаров;



Тогда стационарно шар, ко которому ударил
колером вращательный момент, но сохраняется
энергия вращения и направление перемещения. В
кратчайшее и он покатится обратно.

Чтобы добиться этого эффекта можно и
можно ударить ниже середины шарика, чтобы
шар от своего закрутки.



25



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЯДЕРНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ «МИФИ»

Инженерная академия техники
Работа по физике

Дата 27.02.2022

Вариант № 1

Площадка написания:
Домашний МФТИ

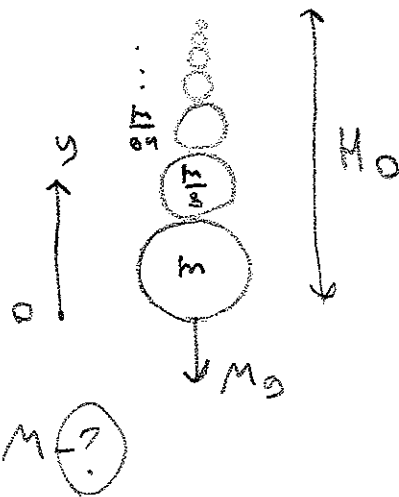
ФИО и рег. номер не
указывать!

ОЦЕНКА

(не заполнять)

1	2	3	4	5	6	ИТОГО	Подпись

№6



$$m_0 = \sum_{i=0}^{\infty} M \left(\frac{m}{8^i} \right) = \frac{8}{7} M$$

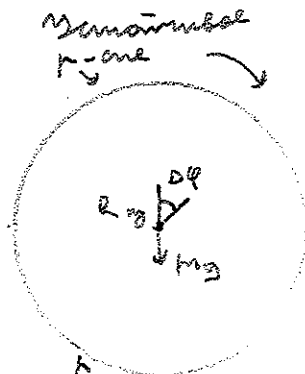
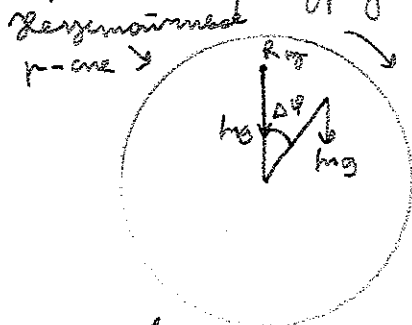
$$R_0 = \sum_{i=0}^{\infty} \left(\frac{2R}{2^i} \right) = 4R$$

Найдем центр масс системы:

$$R_0 = \frac{M \cdot R + \frac{M}{8} \cdot (R + R + \frac{1}{2}R) + \frac{M}{64} \cdot (R + 1,5R + 0,5R + \frac{1}{4}R) \dots}{\frac{8}{7} M}$$

$$\approx 1,27 R$$

Система неустойчива, потому что её центр масс соответствует положению неустойчивого равновесия, любое малое угловое повороте системы от положения равновесия не компенсируется ей же, а приводит к её разрушению.



Центр устойчивого \Rightarrow равновесие достигается в центре шара с массой m

$$R_0 = R \Rightarrow M \approx 0,237 m$$

Лист 5 из 5

$\sum_{i=0}^{\infty} \vec{M}_i \neq 0$ \uparrow
(Сумма моментов $\neq 0$)

Ответ: 0,237 m

198

