

1335 448
Регистрационный номерРУТ (МИИТ)
Площадка написанияГаллозия РУТ (МИИТ)
Школа

Фамилия Рагушио

Имя Дмитрий

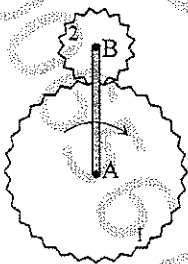
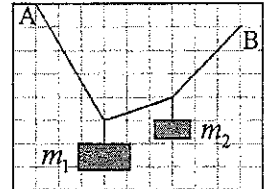
Отчество Сергеевич

903
(не заполнять)

Подпись

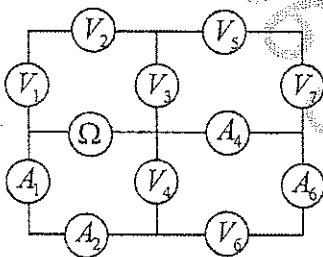
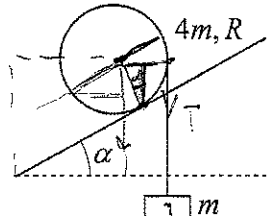
«Утверждаю»
Председатель оргкомитета олимпиадыНИЯУ МИФИ, РУТ (МИИТ), НГТУ им. Р.Е.Алексеева, Самарский университет, СПбГЭТУ «ЛЭТИ»,
БГТУ им. В.Г.Шухова, ВлГУ
«Инженерная олимпиада школьников», Заключительный тур, 11 класс
I вариант

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 .



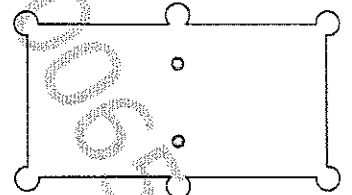
2. В дифференциалах автомобилей и автоматических коробках передач используются системы шестерней, в которых отсутствуют жесткие кинематические связи – планетарные передачи. Рассмотрите модель планетной передачи, в которой кривошип АВ (рычаг, вращающийся вокруг одного из своих концов) вращается вокруг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

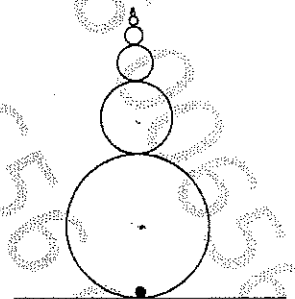


4. Собрана электрическая цепь, схема которой приведена на рисунке. Цепь состоит из шести амперметров, семи вольтметров и одного омметра (прибора для измерения сопротивлений). Известны показания вольтметра V_3 : $U = 1$ В и амперметра A_4 : $I = 1$ мА. Найти сопротивление вольтметра и показания омметра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

Дата 24.02.2022

Вариант № I

Площадка написания:

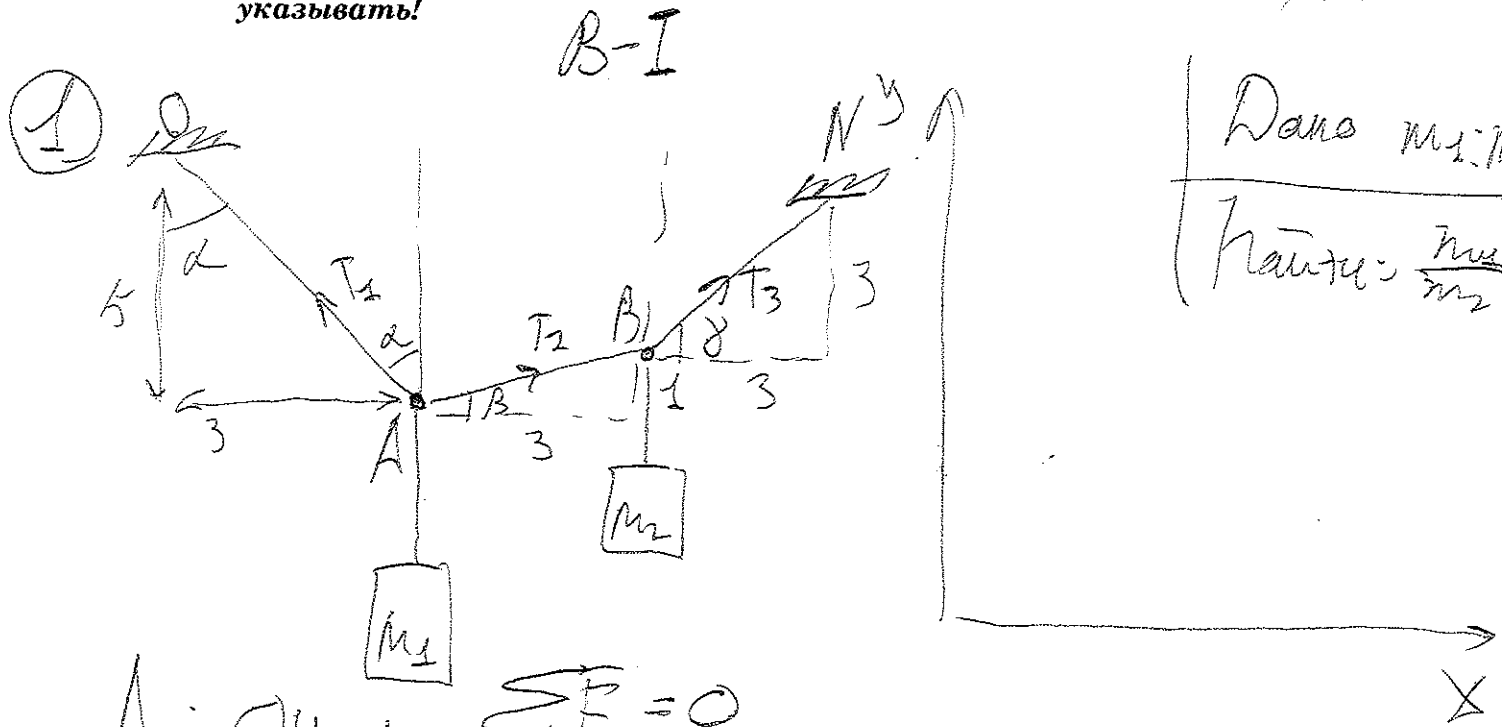
РГУТ (МИИТ)

ФИО и рег. номер не
указывать!

ОЦЕНКА

(не заполнять)

1	2	3	4	5	6	ИТОГО	Подпись
2	2	2	2	2	0	6	<i>[Signature]</i>



Дано m_1, m_2
Найти: T_1, T_2

A: $\sum F = 0$

$\sum F_y = 0: T_1 \cos \alpha + T_2 \sin \beta = m_1 g$
 $\sum F_x = 0: T_2 \cos \beta = T_1 \sin \alpha = 0 \Rightarrow T_1 = \frac{T_2 \cos \beta}{\sin \alpha}$

B: $\sum F_y = 0: T_3 \sin \gamma = m_2 g + T_2 \sin \beta$

$\sum F_x = 0: T_3 \cos \gamma = T_2 \cos \beta$

$\cos \gamma = \sin \gamma = \frac{\sqrt{2}}{2} = 45^\circ, \text{ и } T_2 \cos \beta = T_3 \sin \gamma$

$T_2 \cos \beta = m_2 g + T_2 \sin \beta$
 $m_2 g = T_2 (\cos \beta - \sin \beta)$

$m_1 g = T_2 \cos \beta \cdot \cot \alpha + T_2 \sin \beta$

$\pi_0 \rightarrow$ Купаропа

$$AB^2 = 3^2 + 1^2$$

$$\sin \beta = \frac{1}{\sqrt{10}}$$

$$AB = \sqrt{10}$$

$$\cos \beta = \frac{3}{\sqrt{10}}$$

$$\frac{m_1 g}{m_2 g} = \frac{F_2 (\cos \beta \operatorname{ctg} \alpha - \sin \beta)}{F_2 (\cos \beta - \sin \beta)} = \frac{(\cos \beta \operatorname{ctg} \alpha + \sin \beta)}{\cos \beta - \sin \beta} =$$

$$= \frac{\frac{3}{\sqrt{10}} - \frac{5}{3} + \frac{1}{\sqrt{10}}}{\left(\frac{3}{\sqrt{10}} - \frac{1}{\sqrt{10}}\right)} = \frac{\frac{6}{\sqrt{10}}}{\frac{2}{\sqrt{10}}} = \frac{6}{2} = 3$$

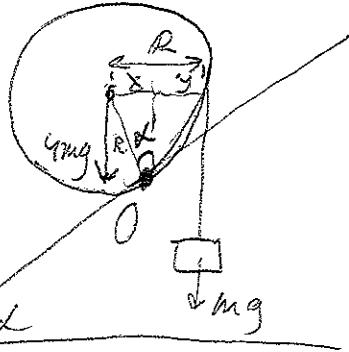
$$\frac{m_1}{m_2} = 3$$

Ойлер: 3

3

Дано
 u, m, R
 m

Решение



Рассмотрим момент относительно O

$$x = R \sin \alpha$$

$$y = R - R \sin \alpha$$

$$4mgx = mgy$$

$$4mgR \sin \alpha = mg(R - R \sin \alpha)$$

$$4R \sin \alpha = R(1 - \sin \alpha)$$

$$4 \sin \alpha = 1 - \sin \alpha$$

$$5 \sin \alpha = 1$$

$$\sin \alpha = \frac{1}{5} \Rightarrow \alpha = \arcsin \frac{1}{5} \quad (\text{Other: } \alpha = \arcsin \frac{1}{5})$$

$$\alpha < \arcsin \frac{1}{5}$$



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЯДЕРНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ «МИФИ»

Работа по Механика Оптика и волны

Дата 24.02.2022

Вариант № 1

Площадка написания:

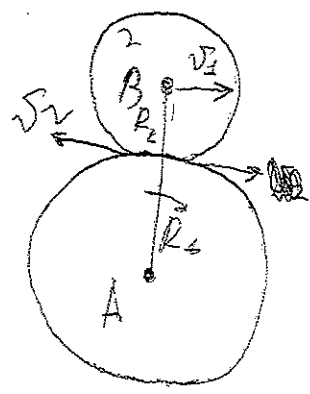
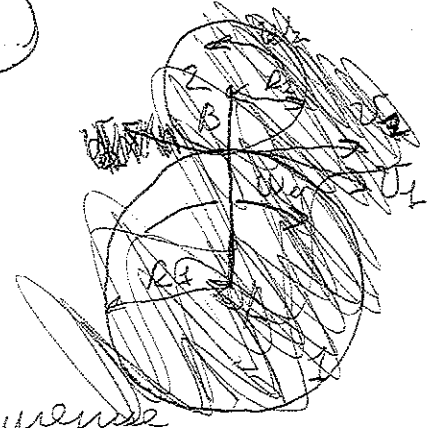
Ручка (М.И.П.)

ФИО и рег. номер не указывать!

ОЦЕНКА
(не заполнять)

1	2	3	4	5	6	ИТОГО	Подпись

2



Дано: колесо 1 - $3N$ зуб
колесо 2 - N зуб
Матчи: n_1
 n_2

Решение

Колесо 1 имеет $3N$ зуб, а колесо 2 N зуб

$3n_1 \omega_1 = 3 \omega_2 R_2$
 $3 \pi R_1 = 3 \cdot 2 \pi R_2$

$R_1 = 3 R_2 \Rightarrow 3 \omega_1 = \omega_2$

~~Кинематические скорости в точке касания равны так как они касательны по направлению~~
 ~~$v_1 = v_2$~~
 ~~$3 \omega_1 R_1 = \omega_2 R_2$~~
 ~~$\omega_1 = \frac{\omega_2 R_2}{3 R_1} = \frac{\omega_2 R_2}{3 \cdot 3 R_2} = \frac{\omega_2}{9}$~~
 ~~$\omega_2 = 9 \omega_1$~~
 ~~$n_2 = 9 n_1$~~

Оба колеса имеют радиусы R_1 и R_2 , но колесо 2 имеет вращающуюся вокруг своей оси. $AB = R_2 + R_1 = 4R_2$, $3R_1$

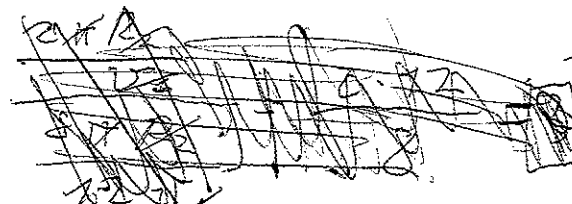
$3\omega_3 = \omega_2$

$$\frac{2\pi R_2}{v_2} = t_2 \quad t_1 = \frac{2 \cdot 4\pi R_2}{v_1}$$

$$v_2 = \omega_2 R_2 \quad v_1 = 4\omega_1 R_2$$

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{t_2}{t_1} = \frac{2\pi R_2}{\frac{8\pi R_2}{8 \cdot 3}} = \frac{2 \cdot 8}{8 \cdot 3} = \frac{1}{3}, \text{ т.е. } \frac{n_2}{n_1} = 3$$

$\frac{v_2}{v_1} = \frac{\omega_2}{4\omega_1}$
 $v_2 \cdot 4\omega_1 = \omega_2 v_1$
 $v_2 \cdot 4 \cdot \frac{\omega_2}{3} = \omega_2 v_1$
 $4v_2 = 3v_1$
 $v_1 = 0,45v_2$

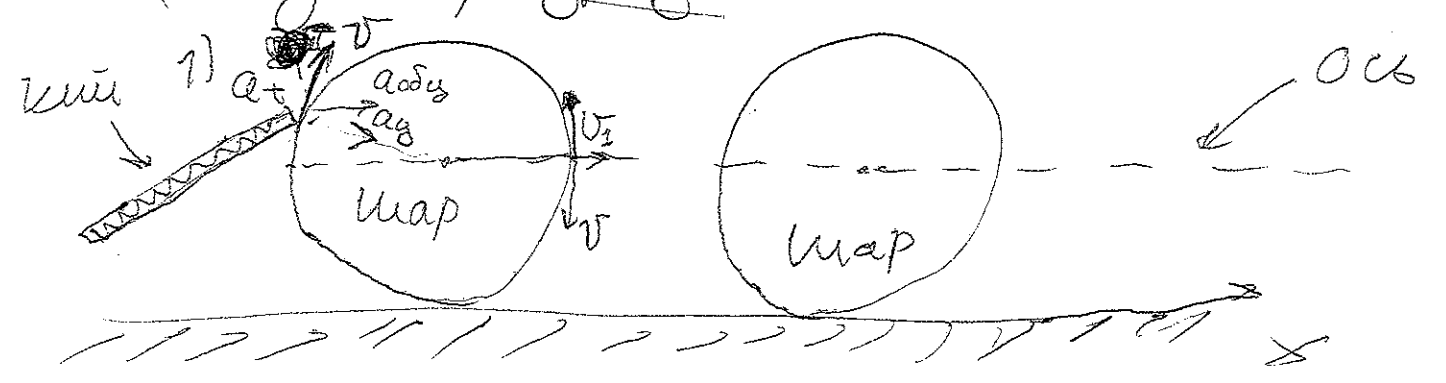


Ответ: пока кривошип AB совершает n оборотов, колесо 2 совершает $3n$ оборотов вокруг своей оси

(6,5)

5

1) Оба шара находятся в покое. (Взг в разрезе)



Чтобы оба шара оказались в покое надо ось из точки a быть касательной к поверхности виденной оси, соединяющей их центры. В этом случае шар будет закручиваться вправо, тем самым начнется его движение и толкать его в тоже направление. Заминем 3 с.и.



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЯДЕРНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ «МИФИ»

Инженерная олимпиада школьников
Работа по _____

Дата 24.02.2022

Вариант № 1

Площадка написания:

РЧМ (МФТИ)

ФИО и рег. номер не
указывать!

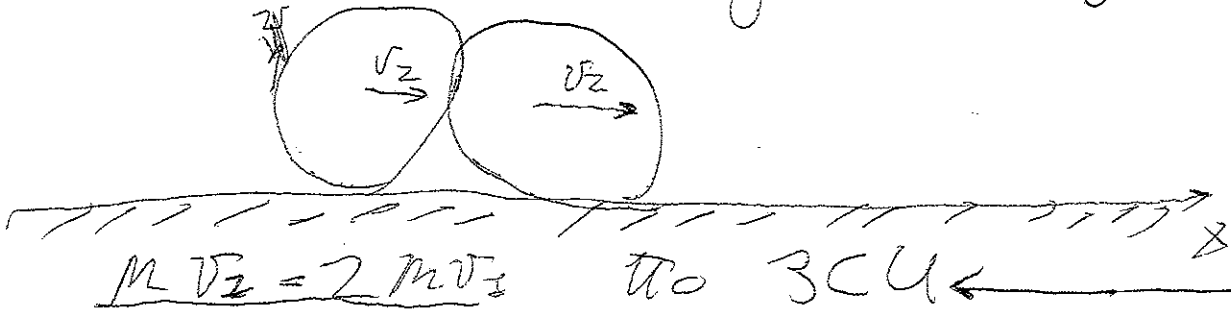
ОЦЕНКА
(не заполнять)

1	2	3	4	5	6	ИТОГО	Подпись
					-		

$$a_{обш}^2 = a_x^2 + a_y^2$$

$$v_x = a_{обш} \cdot t$$

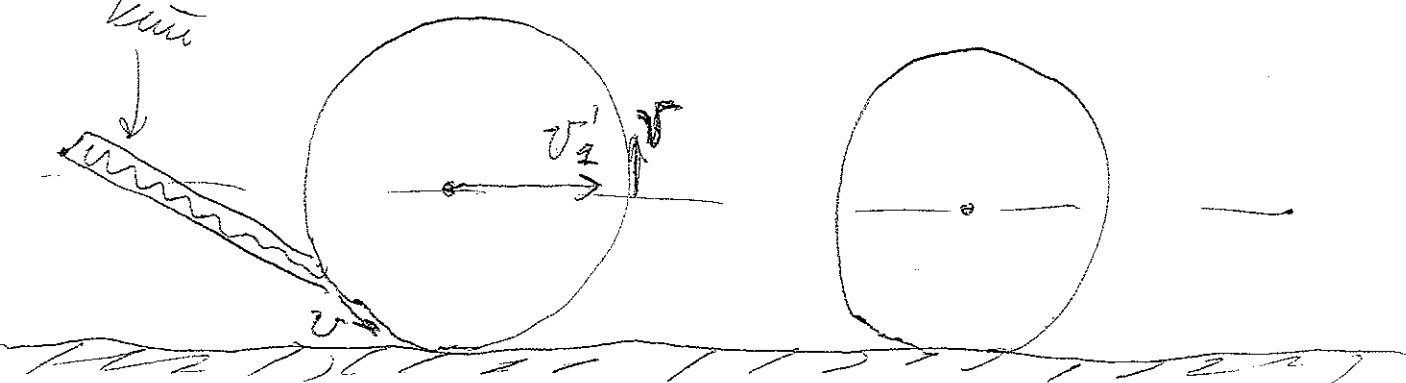
В момент столкновения
импульс первого шара,
частицы передаётся второ-
му по закону



$m v_2 = 2 m v_2$ по ЗСЧ ←

2) По касательной скорости и скорость v_x совпадают
в направлении, z_m импульс по ОЗ по закону

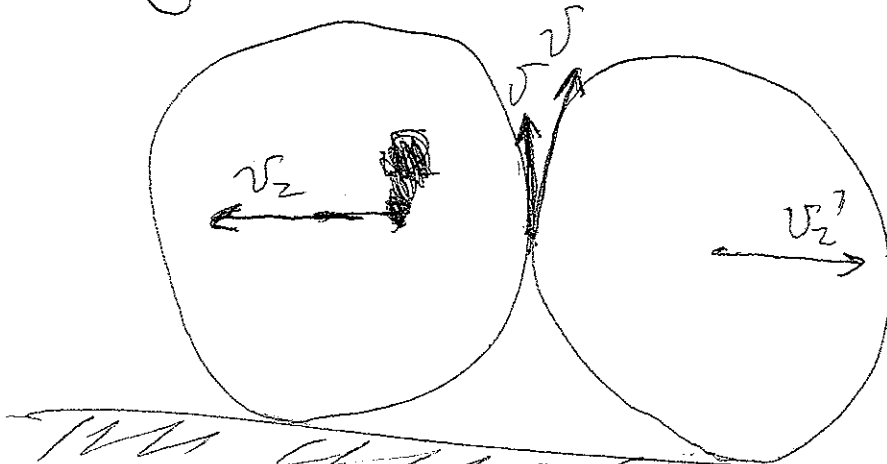
Ось z направлена в пузу, расположенную
в направлении удара, а вторая в противоположную.



Чтобы шара оказалась в противоположную
пузу, первый шар надо ударить касатель-
но по вертикальной оси. Тогда шар

Будет закручиваться против направления
 движения тем самым создавая эффект
 вращения группы шара в обратную
 сторону

v -минимально скорост



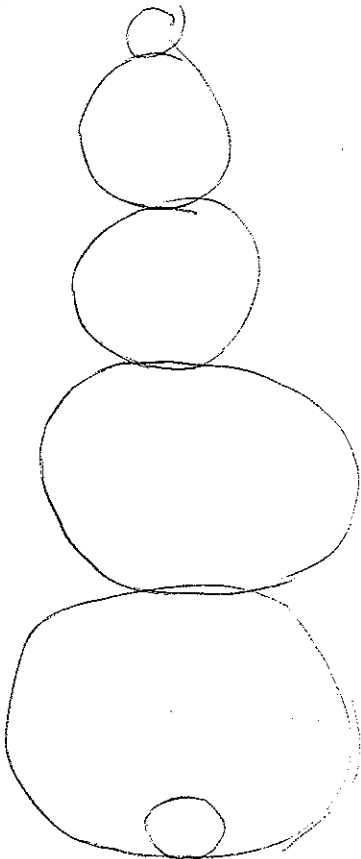
Вспомогательное в данном случае равно 0

$v_2 m - v_2' m = 0$ Это означает, что

~~шары~~ шары движутся в разные направле-
 ния.

6

28



28