

2

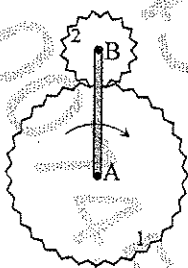
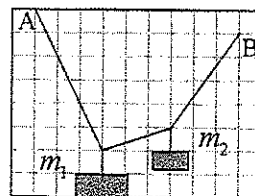
216421
Регистрационный номерИЮТИ
Площадка написанияФамилия Митричева153
(не заполнять)Имя ЕлизаветаОтчество Сергеевна

Подпись

«Физтех-музей» им. П.А. Кошкин
Школа«Утверждаю»
Председатель оргкомитета олимпиадыНИЯУ МИФИ, РУТ (МИИТ), НГТУ, Самарский университет, СПбГЭТУ «ЛЭТИ», БГТУ им. В.Г. Шухова, ВлГУ
«Инженерная олимпиада школьников», Заключительный тур, 11 класс

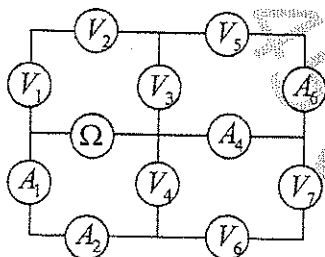
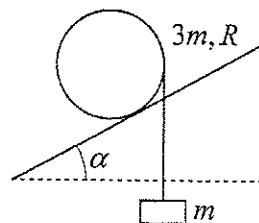
2 вариант

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 .



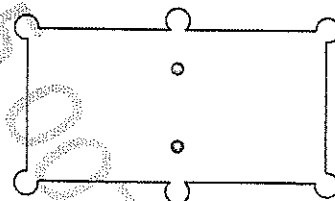
2. В дифференциалах автомобилей и автоматических коробках передач используются системы шестерней, в которых отсутствуют жесткие кинематические связи – планетарные передачи. Рассмотрите модель планетной передачи, в которой кривошип АВ (рычаг, вращающийся вокруг одного из своих концов) вращается вокруг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

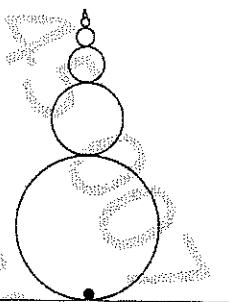


4. Собрана электрическая цепь, схема которой приведена на рисунке. Цепь состоит из шести амперметров, семи вольтметров и одного омметра (прибора для измерения сопротивлений). Известны показания вольтметра V_3 : $U = 1$ В и амперметра A_4 : $I = 1$ мА. Найти сопротивление вольтметра и показания омметра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

Дата 04.02.2022

Вариант № 2

Площадка написания:

ШРТУ

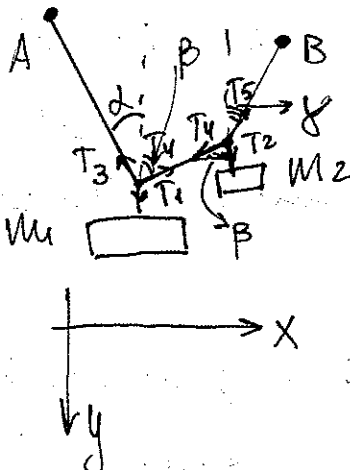
ФИО и рег. номер не
указывать!

ОЦЕНКА

(не заполнять)

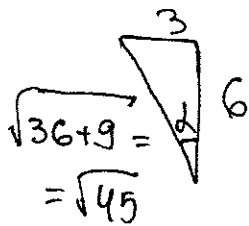
1	2	3	4	5	6	ИТОГО	Подпись
1	2	2	1	1	1	6,5	<i>[Signature]</i>

№1.

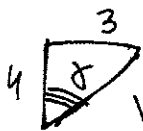


по геометрии:

$\cos \alpha = \frac{6}{\sqrt{45}}$



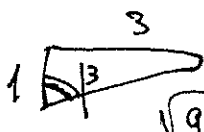
$\sin \alpha = \frac{3}{\sqrt{45}}$



$\sqrt{9+16} = 5$

$\cos \gamma = \frac{4}{5}$

$\sin \gamma = \frac{3}{5}$



$\sqrt{9+1} = \sqrt{10}$

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

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

~~$\vec{T}_1 = \vec{T}_3 + \vec{T}_4$~~
 ~~$\vec{T}_2 = \vec{T}_5 - \vec{T}_4$~~

0y: $+T_3 \cos \alpha + T_4 \cos \beta = T_1$ (1)

$T_5 \cos \gamma = T_4 \cos \beta + T_2$ (2)

0x: $+T_3 \sin \alpha = T_1 \sin \beta$ (3)

$T_4 \cos \beta = T_5 \sin \gamma$ (4)

$T_1 = m_1 g$

$T_2 = m_2 g$

(3): $T_3 = T_1 \cdot \frac{3}{\sqrt{10}} \cdot \frac{\sqrt{45}}{3} = T_1 \sqrt{4,5}$

(1): $T_1 \sqrt{4,5} \cdot \frac{6}{\sqrt{45}} + T_4 \cdot \frac{1}{\sqrt{10}} = T_1$

$T_1 = \frac{6}{\sqrt{10}} + T_4 \frac{1}{\sqrt{10}} = T_1$

$T_1 = \frac{T_4}{\sqrt{10} (-6 + \sqrt{10})} \Rightarrow$

$T_1 = \frac{T_4}{-6 + \sqrt{10}}$

№7.

23H где "м":
 $y: T = \mu p$

Путь с т.О - носок.

Тогда угол снос
 меньше, чем вычислен
 на основании равно

$$L_{\text{снос}} = R \cos(90^\circ - \alpha) = R \sin \alpha$$

А где снос носок. итд

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

Для того, чтобы тело пошло наверх
 необходимо:

$$M_T > M_{\text{снос}}$$

$$3\mu p \cdot R \sin \alpha < mg R(1 - \sin \alpha)$$

$$3\sin \alpha < 1 - \sin \alpha$$

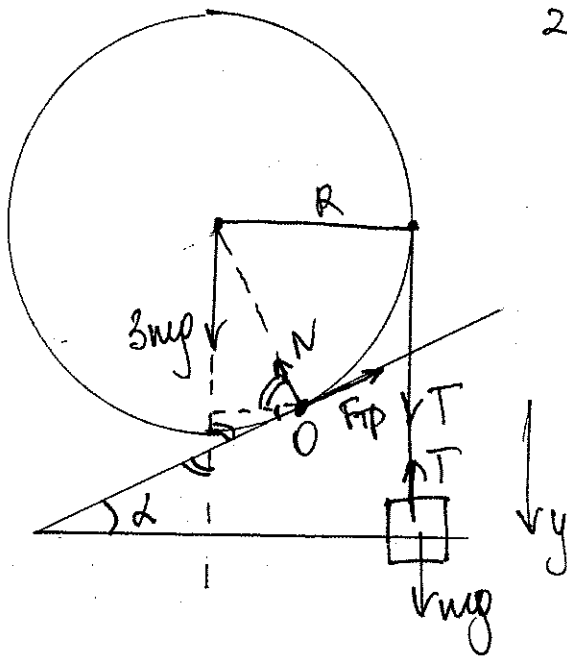
$$4\sin \alpha < 1$$

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

Ответ: $\alpha \in (0; \arcsin \frac{1}{4})$.



$\alpha = ?$



ШИФР: 153

(не заполнять)



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЯДЕРНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ «МИФИ»

Работа по физикеДата 14.02.2022Вариант № 2

Площадка написания:

МЯТИФИО и рег. номер не
указывать!**ОЦЕНКА**

(не заполнять)

1	2	3	4	5	6	ИТОГО	Подпись

№1 - продолжение:

$$(1): T_5 = T_4 \cdot \frac{1}{\sqrt{10}} \cdot \frac{5}{3}$$

$$\swarrow T_5 = T_4 \cdot \frac{5}{\sqrt{10} \cdot 3}$$

$$(2): T_4 \cdot \frac{5}{\sqrt{10} \cdot 3} \cdot \frac{4}{5} = T_4 \cdot \frac{4}{3\sqrt{10}} = T_2$$

$$T_4 \left(\frac{4}{3\sqrt{10}} - \frac{1}{\sqrt{10}} \right) = T_2$$

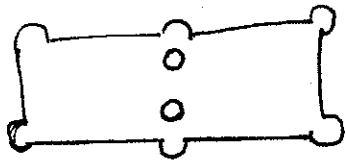
$$T_4 \left(\frac{4-3}{\sqrt{10}} \right) = T_2$$

$$T_2 = \frac{1}{\sqrt{10}} \cdot T_4$$

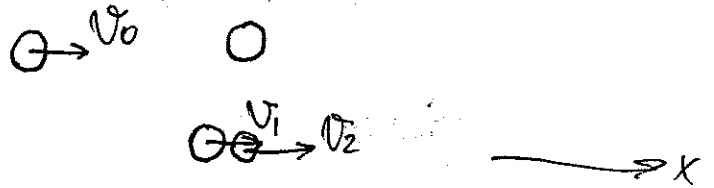
$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{T_1}{T_2} = \frac{T_4 \cdot \sqrt{10}}{(-6 + \sqrt{10}) \cdot T_4} = \frac{\sqrt{10}}{-6 + \sqrt{10}}$$

$$\text{Ответ: } \frac{\sqrt{10}}{\sqrt{10} - 6}$$

№5.



1) Случай, когда оба шара направлены в шур в направл. удара.

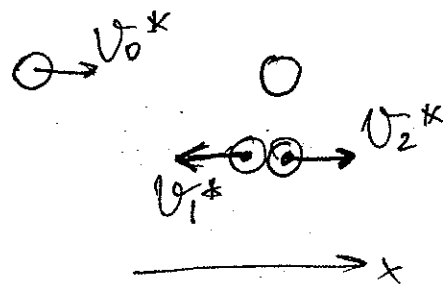


Пусть масса шара m .
 v_0 - начальная скорость,
 в случае 1.

Зел: x : $mv_0 = mv_1 + mv_2$
 $v_0 = v_1 + v_2$

2) Случай, когда шары направлены в противоположные стороны.

v_0^* - нач. ск. в з.



Зел: x :

$$mv_0^* = -mv_1^* + mv_2^*$$

$$v_0^* = v_2^* - v_1^*$$

Ответ:

В обоих случаях происходит центральный удар, так как движение и направление в шурку происходит вдоль одной оси.

При начальной скорости выскок шара разлетающиеся в одну сторону, при меньшей - в разные. При 1 случае шара приобретают одинаковую скорость $\frac{v_0}{2}$, во втором случае одно тело движется со скоростью $\frac{v_0}{2}$, а второе $\frac{3}{2}v_0$.

2.55



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЯДЕРНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ «МИФИ»

Работа по Физике

Дата 27.02.2022

Вариант № 2

Площадка написания:

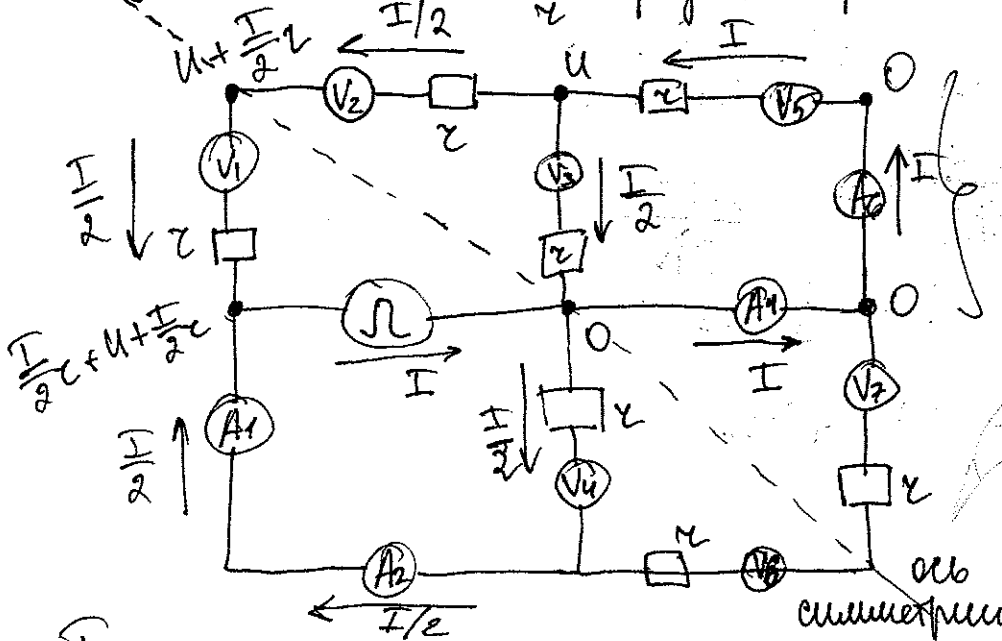
ЛРПТИ

ФИО и рег. номер не указывать!

ОЦЕНКА
(не заполнять)

1	2	3	4	5	6	ИТОГО	Подпись

№4. Убедимся, что сопротивление вольтметра
идеально, как решено с сопр. χ .



меньше
поменьше

нет смысла

$$I = \frac{U - 0}{\chi} \rightarrow$$

$$\chi = \frac{U}{I}$$

Тогда между $\frac{1}{2}$ так, как показано
на рисунке. Через V_3 и V_2 будут одинако-
вые, так как равны сопр. Через V_1 тоже,
так как нет разветвления цепи.

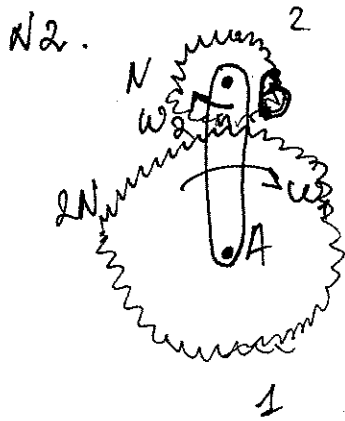
$$\chi = \frac{1\text{В}}{1 \cdot 10^{-6}\text{А}} = 10^6 \text{ Ом}$$

Итого $U_R = I\chi + U = 2U$. $R_R = \frac{U_R}{I} = \frac{2U}{I}$

$$R_R = \frac{2 \cdot 1\text{В}}{1 \cdot 10^{-6}\text{А}} = 2 \cdot 10^6 \text{ Ом}$$

Ответ: $R_V = \chi = 10^6 \text{ Ом}$

$R_R = 2 \cdot 10^6 \text{ Ом}$



Пусть k - наименьшее количество оборотов колеса 2.

Пусть ω_1 и ω_2 - угловые скорости вращения колес 1 и 2 соответственно.

$$\omega_1 = \frac{dN}{dt}; \quad \omega_2 = \frac{dn}{dt}$$

В со осевом колесе 1:

$$\omega_{\text{шп}} = \omega_1 + \omega_2 = \frac{3N}{dt}$$

Пусть u оборотов совершено за время T , тогда:

$$T = \frac{u}{\omega_1}; \quad T = \frac{k}{\omega_1 + \omega_2}$$

$$\frac{u \cdot dt}{2N} = \frac{k \cdot dt}{3N}$$

$$k = \frac{3}{2}u = 1,5u$$

Ответ: $1,5u$

50



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЯДЕРНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ «МИФИ»

Работа по физике

Дата 24.02.2022

Вариант № 2

Площадка написания:

МФТИ

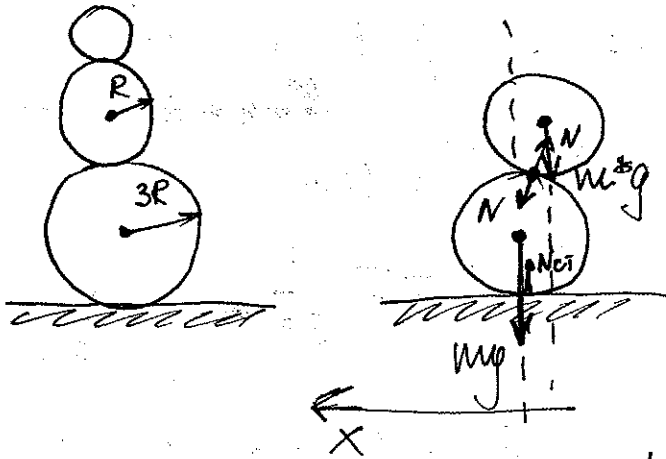
ФИО и рег. номер не
указывать!

ОЦЕНКА

(не заполнять)

1	2	3	4	5	6	ИТОГО	Подпись

№6.



при малом
смещении линии
действия сил
тяжести
смещаются.

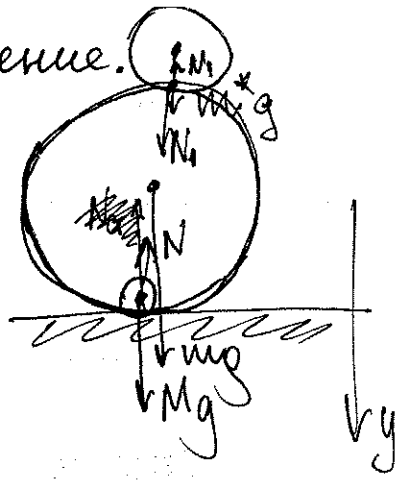
Для верхней
шарика не сил,

которые возвращают ее в положение
равновесия. Значит он начнет падать
вниз.

при этом действовали на нижний шарик
с силой \vec{N} . по оси x сила \vec{N} не скомпенсиро-
вана и вызовет движение нижнего
тела вдоль этой оси.

При малом очень маленьком теле нае-
вится еще одна сила реакции, действо-
вая на нижний шарик. Она сможет
возвратить его в положение равновесия.

№6 продолжение.



Тянуть M — не можем
масса массивной по сравнению
мелка.

Маленькая по объему груз на большой грузе.

$$m^* = \rho \cdot V^*$$

$$m = \rho \cdot V$$

$$V = \frac{4}{3} \pi R^3; \quad V^* = \frac{4}{3} \pi \left(\frac{R}{3}\right)^3$$

$$Mg = N; \quad m^*g = N_1$$

1 условие равновесия:

~~$$N + (-N_1) = mg$$~~

$$N - N_1 = mg$$

$$Mg - \frac{4}{3} \pi \frac{R^3}{3^3} \rho g = \frac{4}{3} \pi \frac{R^3}{1} \rho g$$

$$M = \frac{4}{3} \pi R^3 \left(\frac{1}{3^3} + 1\right) \rho$$

$$M = m \left(\frac{1+3^3}{3^3}\right) = \frac{28}{27} m$$

Ответ: $\frac{28}{27} m$

