

2

430712
Регистрационный номер

Казань
Площадка написания

МБОУ МЛТ
Школа

Фамилия Аткенов

Имя Сергей

Отчество Викторович

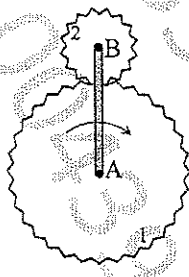
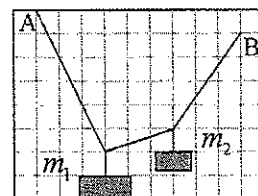
(не заполнять)

СВ
Подпись

«Утверждаю»
Председатель оргкомитета олимпиады

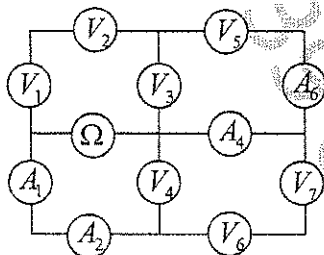
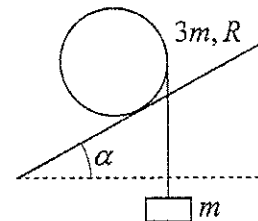
НИЯУ МИФИ, РУТ (МИИТ), НГТУ, Самарский университет, СПбГЭТУ «ЛЭТИ», БГТУ им. В.Г. Шухова, ВлГУ
«Инженерная олимпиада школьников», Заключительный тур, 11 класс
2 вариант

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 .



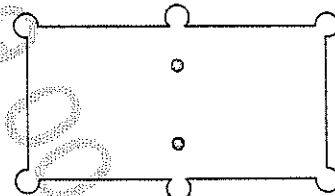
2. В дифференциалах автомобилей и автоматических коробках передач используются системы шестерней, в которых отсутствуют жесткие кинематические связи – планетарные передачи. Рассмотрите модель планетной передачи, в которой кривошип АВ (рычаг, вращающийся вокруг одного из своих концов) вращается вокруг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

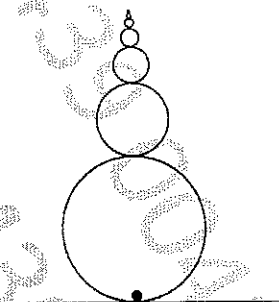


4. Собрана электрическая цепь, схема которой приведена на рисунке. Цепь состоит из шести амперметров, семи вольтметров и одного омметра (прибора для измерения сопротивлений). Известны показания вольтметра V_3 : $U = 1$ В и амперметра A_4 : $I = 1$ мА. Найти сопротивление вольтметра и показания омметра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

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»

ИНЖЕНЕРНАЯ ФИЗИКА ШКОЛЬНИКОВ

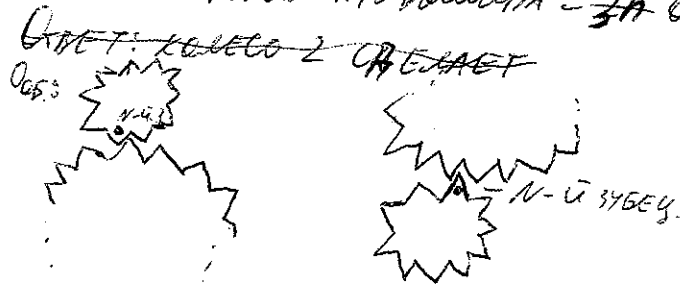
Работа по ФИЗИКЕ

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

ОЦЕНКА
(не заполнять)

1	2	3	4	5	6	ИТОГО	Подпись
2	2	2	2	2	2	15	<i>[Signature]</i>

2. Т.к. передача зубчатая, когда колесо 2 соприкоснется N зубьями (сделает $1,5$ оборота вокруг своей оси), оно соприкоснется с колесом 1, колесо 1 также соприкоснется N зубьями с колесом 2, что соответствует $\frac{1}{2}$ оборота кривошипа (т.к. у колеса 1 $2N$ зубьев) \Rightarrow 1 оборот кривошипа = 3 оборота колеса 2 $\Rightarrow N$ оборотов кривошипа = $3N$ оборота колеса 2.

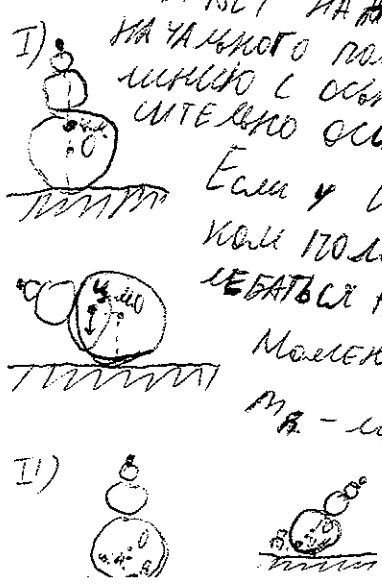


Ответ: колесо 2 делает $3N$ оборотов.
(т.к. „шина окружности“ 2 колеса = N , а „шина окружности“ 1 колеса = $2N$, сделав только кривошип 2 колеса сделает 1 оборот, когда кривошип относительно 1 его оси сделает $\frac{1}{2}$ оборота \Rightarrow 2 колеса сделает $\frac{2\pi + \pi}{2\pi} = \frac{3}{2}$ оборота).

Ответ: 2 колесо совершит $3N$ оборота

6. Центр масс U „рыбки-выталки“ (валы E ; U и V) в вертикальном положении будет на ось самого большого шара; когда он отклонится от вертикали положение центра масс будет „стремиться“ вернуться в вертикаль относительно оси и точкой опоры из-за возникающего момента сил относительно оси, но упрется своей верхушкой о горизонтальную поверхность. Если U и V будет равес, лежащий центр масс в вертикальном положении ниже центра масс, ничто не будет мешать колебаться из-за момента сил относительно оси.

Момент силы равес $>$ момента силы верхушки.
 m_1 - масса равеса; m_2 - масса верхушки.
 m_2 - масса третьего по величине.



$$m = \sqrt[3]{\rho}$$

$$m_1 = \sqrt[3]{\rho_1} \quad V_1 = \left(\frac{R}{3}\right)^3 \cdot \frac{4}{3}\pi$$

$$\frac{m_1}{m} = \frac{\sqrt[3]{\rho_1}}{\sqrt[3]{\rho}} \quad \frac{\sqrt[3]{\rho_1}}{\sqrt[3]{\rho}} = \left(\frac{1}{3}\right)^3 = \frac{1}{27}$$

$$m_1 = m \frac{\sqrt[3]{\rho_1}}{\sqrt[3]{\rho}} = \frac{m}{27}$$

$$m_1 R_1 = m_1 \left(R + \frac{1}{3}R\right)$$

$$m_1 \left(R + \frac{1}{3}R\right) = \frac{4}{3}R \cdot \frac{m}{27} = \frac{4}{81}mR$$

$$m_2 R_2 = m_2 \left(R + \frac{1}{3}R + \frac{1}{9}R\right)$$

$$m_2 = m \frac{\sqrt[3]{\rho_2}}{\sqrt[3]{\rho}}$$

$$\sqrt[3]{\rho_2} = \left(\frac{R}{9}\right)^3 \cdot \frac{4}{3}\pi$$

$$m_2 = \frac{m}{729}$$

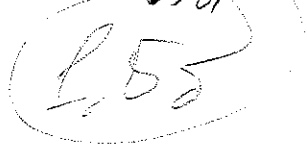
$$m_2 R_2 = mR \frac{\left(\frac{13}{9}\right)}{729} = mR \frac{13}{6561}$$

$m_2 R_2 \ll m_1 R_1 \Rightarrow$ РАДИУСЫ III-ГО ШАРА ИЛИ ЕГО МАССА МОЖНО ПРЕНЕБРЕЖЬ

$$m_3 R_3 \stackrel{?}{\approx} m_1 R_1 + m_2 R_2 = \frac{4}{81} mR + \frac{13}{6561} mR$$

$$m_3 \stackrel{?}{\approx} m \left(\frac{13 + 4 \cdot 81}{6561} \right) = m \frac{337}{6561}$$

$$m_{\text{B. min}} = \frac{337}{6561} m$$



ОТВЕТ: ТОЧЕЧНОЕ ТЕЛО ВОЗМОЖНО ИМЕТЬ МАССУ $> \frac{337}{6561} m$
I) Т.к. столкновение шаров не полностью упругое, часть кинетической энергии уходит в тепло

II) НА ШАРАХ РЕЗУЛЬТИРУЕТ СИЛА ТРЕНИЯ КАЧЕНИЯ

III) ШАРЫ МОГУТ РЕЗУЛЬТИРОВАТЬ С ПРОСКОКАМИ

- 1) ЧТОБЫ ОБА ШАРА ПОПАЛИ В 1 ЛУЗУ ШТОК ДОЛЖНЫ УДАРИТЬ В ВЕРХНИЮ ЧАСТЬ ШАРА, ЧТОБЫ ПОЛУЧИТЬ УГЛОВОЙ СКОРОСТИ НЕПРЯМОУГОЛЬНОГО ШАРА УГЛОВОЮ, БЛАГОДАРЯ КОТОРОЙ ПОСЛЕ УДАРА ШАРИКИ НЕ ПРЯМО ПРОДОЛЖАТ ВРАЩАТЬСЯ В СТОРОНУ ЛУЗЫ (Т.К. СИЛА ТРЕНИЯ КАЧЕНИЯ)
- 2) ЧТОБЫ ШАРЫ ПОПАЛИ В РАЗНЫЕ ЛУЗЫ СЛЕДУЕТ УДАРИТЬ В НИЖНИЮ ЧАСТЬ ШАРА, Т.К. ПОСЛЕ УДАРА БЛАГОДАРЯ УГЛОВОЙ СКОРОСТИ ШАР ПОДЕЕТ ОБРАТНО, В СТОРОНУ ДРУГОЙ ЛУЗЫ.



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЯДЕРНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ «МИФИ»

ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА ИЖОМ

Работа по ФИЗИКЕ

Дата 27.01.2022

Вариант № 2

Площадка написания:

КАЗАКЪ

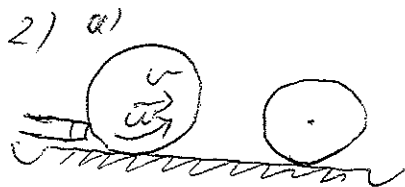
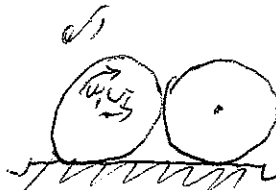
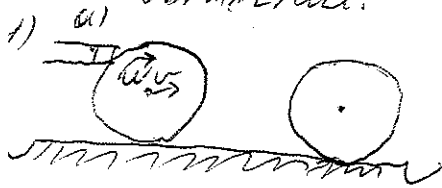
ФИО и рег. номер не
указывать!

ОЦЕНКА

(не заполнять)

1	2	3	4	5	6	ИТОГО	Подпись

5. Изображений:



1. СЗ ВЕРТЕХА:

$\tan \alpha = \frac{6}{3} = 2$ т.к. $\alpha_1 = \alpha_2 = 0$;

$\tan \delta = \frac{4}{3}$ 2-м Ньютона ВЛН ЕЧУДА:

$\tan \beta = \frac{1}{3}$ I) $\vec{F}_{T,1} + \vec{T}_1 + \vec{T}_2 = 0$

$\cos \beta = \frac{3}{5}$; $\sin \beta = \frac{4}{5}$ II) $\vec{F}_{T,2} + \vec{T}_3 + \vec{T}_4 = 0$

т.к. куб
равновесна и
эрасторакция
 $T_2 = T_4$

$F_{T,1} = m_1 g$

$F_{T,2} = m_2 g$

I) $Ox: T_1 \cos \alpha = T_2 \cos \beta$

II) $Oy: F_{T,1} = T_1 \sin \alpha + T_2 \sin \beta$ } $T_1 = T_2 \frac{\cos \beta}{\cos \alpha}$; $F_{T,1} = T_2 \tan \alpha \cos \beta$

III) $Ox: T_3 \cos \delta = T_4 \cos \beta$ } $T_3 = T_4 \frac{\cos \beta}{\cos \delta}$

$Oy: F_{T,2} = T_3 \sin \delta + T_4 \sin \beta$ } $F_{T,2} = T_4 \tan \delta \cos \beta + T_4 \sin \beta$

$T_2 = \frac{F_{T,1}}{\tan \alpha \cos \beta + \sin \beta} = \frac{m_1 g}{\tan \alpha \cos \beta + \sin \beta}$

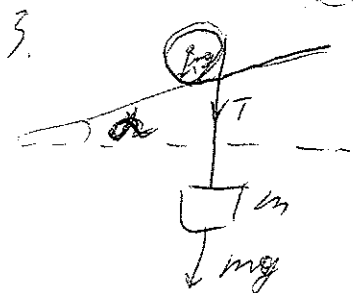
$T_4 = \frac{m_2 g}{\tan \delta \cos \beta + \sin \beta}$

Лист 2 из 2

$\frac{m_2}{m_1} = \left| \frac{\tan \delta \cos \beta - \sin \beta}{\tan \alpha \cos \beta + \sin \beta} \right| = \left| \frac{\frac{4}{3} \cos \beta - \sin \beta}{2 \cos \beta + \sin \beta} \right| = \left| \frac{\frac{4}{3} \sqrt{10} - \sqrt{10}}{2 \sqrt{10} + \sqrt{10}} \right| = \frac{5 \sqrt{10}}{3 \sqrt{10}} = \frac{5}{3}$

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

JAWAB: $\frac{m_1}{m_2} = \frac{7}{3}$ (✓)



$3mg \cos \alpha \sin \alpha_{\max} = T \Rightarrow 3mg \sin \alpha = mg$
 benda cukup ke puncak rencana!

$$\sin \alpha_{\max} = \frac{1}{3}$$

JAWAB: $\sin \alpha < \frac{1}{3}$

