

1

371994
Регистрационный номер

Фоллопродомей
Площадка написания

ЛМИП
Школа

Фамилия Самаров

Имя Дамиль

Отчество Александрович

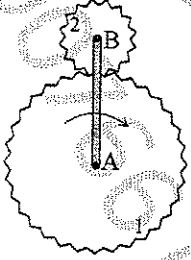
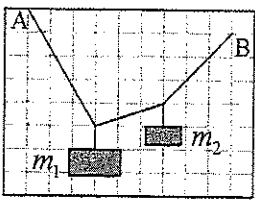
217
(не заполнять)

Самаров
Подпись

«Утверждаю»
Председатель оргкомитета олимпиады

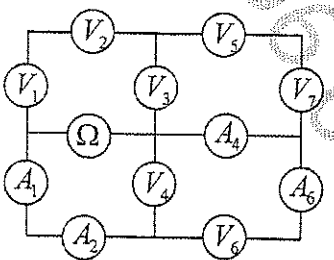
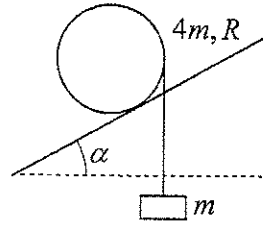
НИЯУ МИФИ, РУТ (МИИТ), НГТУ им. Р.Е.Алексеева, Самарский университет, СПбГЭТУ «ЛЭТИ»,
БГТУ им. В.Г.Шухова, ВлГУ
«Инженерная олимпиада школьников», Заключительный тур, 11 класс
1 вариант

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 .



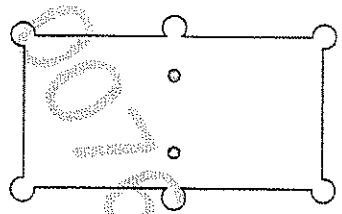
2. В дифференциалах автомобилей и автоматических коробках передач используются системы шестерней, в которых отсутствуют жесткие кинематические связи – планетарные передачи. Рассмотрите модель планетной передачи, в которой кривошип АВ (рычаг, вращающийся вокруг одного из своих концов) вращается вокруг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

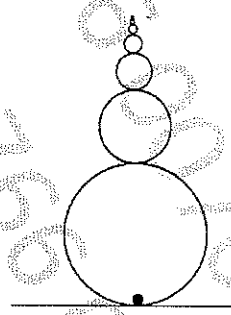


4. Собрана электрическая цепь, схема которой приведена на рисунке. Цепь состоит из шести амперметров, семи вольтметров и одного омметра (прибора для измерения сопротивлений). Известны показания вольтметра V_3 : $U = 1$ В и амперметра A_4 : $I = 1$ мкА. Найти сопротивление вольтметра и показания омметра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

Работа по императорской олимпиаде МФФ

Дата 24.07.2022

Вариант № 1

Площадка написания:

Дошкольный

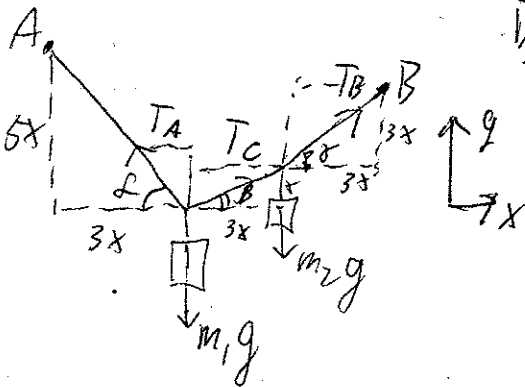
ФИО и рег. номер не
указывать!

ОЦЕНКА

(не заполнять)

1	2	3	4	5	6	ИТОГО	Подпись
2	1	1	0	1	5	10	<i>[Signature]</i>

~1



Д.т.к. нити нерастяжимы и невесомы
та и система в равновесии, то
по II з. М на Ox и Oy

$$\begin{cases} T_A \sin \alpha + T_C \sin \beta = m_1 g \\ T_A \cos \alpha = T_C \cos \beta \end{cases}$$

$$\begin{cases} T_A \cdot \frac{5}{\sqrt{34}} + T_C \cdot \frac{1}{\sqrt{10}} = m_1 g \\ T_A \cdot \frac{3}{\sqrt{34}} = T_C \cdot \frac{3}{\sqrt{10}} \Rightarrow T_A = T_C \cdot \frac{\sqrt{85}}{5} \end{cases}$$

$$\Rightarrow T_C = \frac{5}{3\sqrt{10}} m_1 g$$

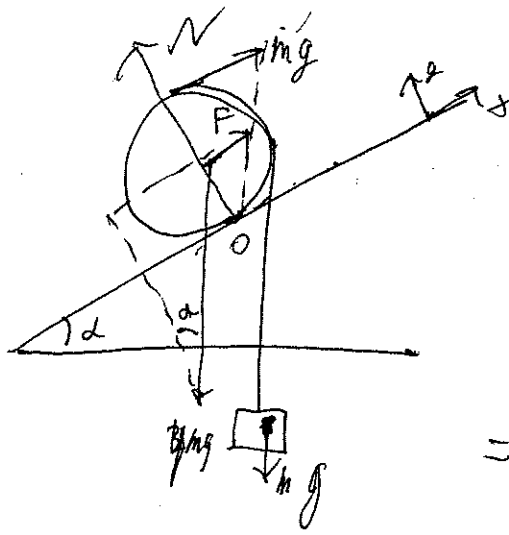
$$\begin{cases} T_B \sin \gamma = m_2 g + T_C \sin \beta \\ T_B \cos \gamma = T_C \cos \beta \end{cases}$$

$$\begin{cases} T_B \frac{\sqrt{2}}{2} = m_2 g + T_C \frac{1}{\sqrt{10}} \\ T_B \frac{\sqrt{2}}{2} = T_C \cdot \frac{3}{\sqrt{10}} \end{cases} \Rightarrow$$

$$m_2 g = \frac{2}{\sqrt{10}} T_C \Rightarrow \frac{m_1}{m_2} = 3$$

Ответ: $\frac{m_1}{m_2} = 3$ *(20)*

N 3
 4m, R
 $\frac{m}{2}$



$$T = mg$$

$$F = \frac{mg}{2} \text{ от т. О} \Rightarrow$$

$$F = \frac{mg}{2}$$

$$\Rightarrow \sqrt{\frac{mg}{2}} = \dots$$

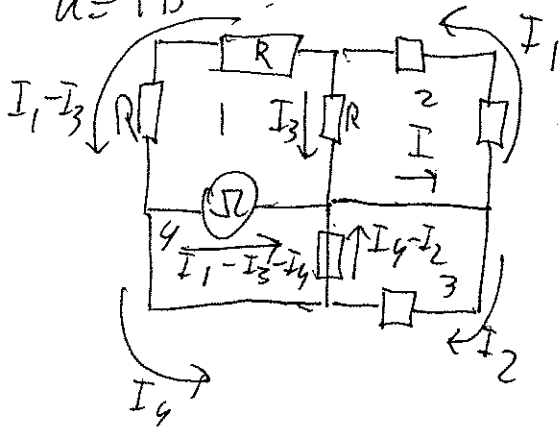
Ответ: $\sin \alpha = \frac{1}{8}$

24

Рис. 16 R_V = R - комп. Вольтметра

$$I = 1 \text{ mA}$$

$$U = 1 \text{ В}$$



т.к. $R_A \ll R_V \Rightarrow U_A \ll U_V$
 можно зря правая сторона узла

$$1) I = I_1 + I_2 \Rightarrow I_2 = I - I_1 = \frac{8}{9} I$$

2) Внешний контур

$$(I_1 - I_3)2R - I_2R + I_1 2R = 0$$

$$5I_1 - I = 2I_3$$

4) контур 1

$$(I_1 - I_3)2R + U_0 - I_3R = 0$$

$$U_0 = -4U \text{ (т.е. клеммы + и - перепутаны)}$$

5) контур 3

$$I_2R + (I_4 + I_2)R = 0$$

$$I_4 = -2I_2 = -\frac{16}{9} I$$

6) ток через омметр

$$I_0 = I_1 - I_3 - I_4 = \frac{19}{9} I \Rightarrow$$

3) контур 2

$$I_3R + 2RI_1 = 0$$

$$2I_3 + 4I_1$$

$$\bar{I} = 9I_1 \Rightarrow I_1 = \frac{1}{9} I$$

⇓

$$U = -I_3R = \frac{2IR}{9} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow R = \frac{9U}{2I} = 4,5 \cdot 10^6 \text{ Ом}$$

$$\Rightarrow R_{\text{ом}} = \frac{U_0}{I_0} = \frac{36U}{19I} = 1,89 \cdot 10^6 \text{ Ом}$$

21



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЯДЕРНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ «МИФИ»

Работа по интегральной алгебре

Дата 24.07.2022

Вариант № 1

Площадка написания:

До понедельника
ФИО и рег. номер не
указывать!

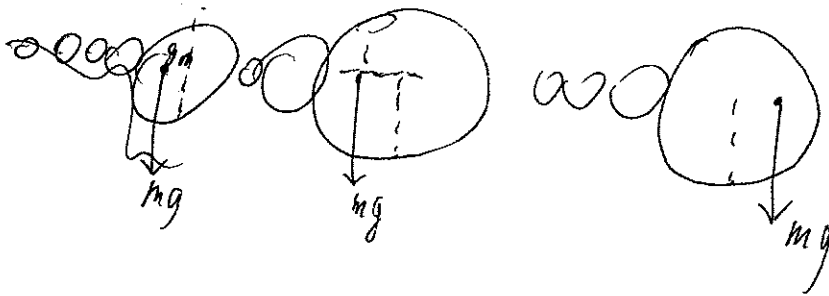
ОЦЕНКА

(не заполнять)

1	2	3	4	5	6	ИТОГО	Подпись

n 6

шарик отклонится так как момент силы тяжести
будет её поворачивать, если момент центр тяжести
будет на расстоянии меньше R, то момент силы тяжести
будет поворачивать шарик вправо (рисунком) $\Rightarrow x_{cm} \leq R$



$$V_1 = \frac{4\pi R^3}{3} \quad V_2 = \frac{4\pi R^3}{3f} = \frac{V_1}{f}$$

$$V_3 = \frac{V_1}{f^2} \dots$$

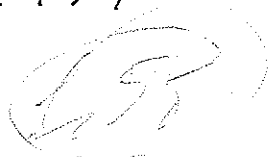
$$x_{cm} = \frac{\rho V_1 R + \rho V_2 \cdot (2R + \frac{R}{2}) + \rho V_3 \cdot (2R + R + \frac{1}{4}R) \dots}{\rho V_1 + \rho V_2 + \rho V_3 + \dots + M} \leq R$$

$$mR \cdot (1 + (2 + \frac{1}{2}) \cdot \frac{1}{f} + (2 + 1 + \frac{1}{4}) \cdot \frac{1}{f^2} + (2 + 1 + \frac{1}{2} + \frac{1}{8}) \cdot \frac{1}{f^3} \dots)$$

$$m(1 + \frac{1}{f} + \frac{1}{f^2} + \frac{1}{f^3} + \dots) \leq R$$

$$m \cdot 1,372 \leq m \cdot 1,142 + M$$

$$M \geq 0,23m$$



ЛБ шары сталкиваются абсолютно неупруго

при центральном ударе шары покатятся в одну сторону

а при нецентральной часть импульса перейдет к другому

шарику, а первый шар отразится (как удар об стенку) т.е.

приобретет импульс $2\vec{p}_n = \Delta\vec{p}$





НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЯДЕРНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ «МИФИ»

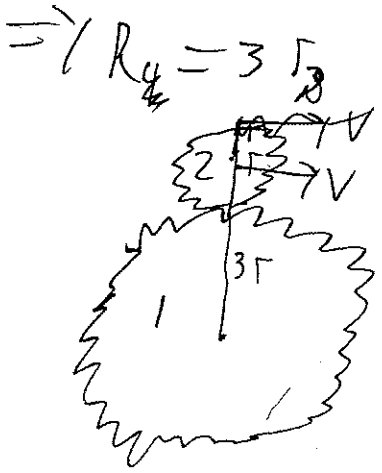
Работа по ИМЭ Олимпиаде МИФИ

Дата 24.02.2022
Вариант № 1
Площадка написания:
Долгопродумай
ФИО и рег. номер не
указывать!

ОЦЕНКА
(не заполнять)

1	2	3	4	5	6	ИТОГО	Подпись

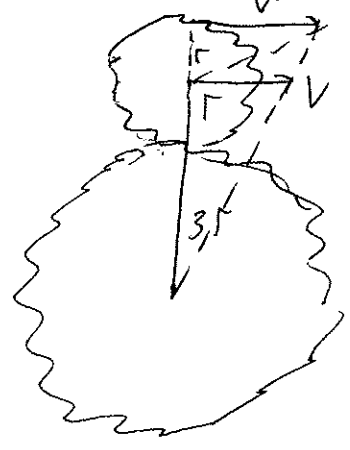
1) $r_2 = 3r_1$ \Rightarrow его длина окруж в 3 раза больше \Rightarrow



~~Скорость вращения одинакова \Rightarrow~~
 $v = \omega_2 r$
 $v = \omega \cdot 3r$
 $\omega = \frac{v}{3r}$
 $\Rightarrow 2\pi n = \omega t$
 $2\pi n = \frac{v}{3r} t$
 $t = \frac{6\pi n r}{v}$

2) r_2 кривошип совершил n оборотов \Rightarrow он повернется в сумме на $2\pi \cdot n \Rightarrow$
 $2\pi n = \omega t$ $\omega = \frac{v}{4r}$ скорость точки
 $t = \frac{8\pi n r}{v}$ длина кривошипа

~~совершив один оборот колесо 2 проедет $2\pi r$ но колесо 1 \Rightarrow если колесо 2 проедет $2\pi R = 6\pi r \Rightarrow$ \Rightarrow оно повернется 3 раза \Rightarrow за n оборотов, колесо 2 совершит $3n$ оборотов~~



3) $\frac{v'}{v} = \frac{5r}{4r} \Rightarrow v' = \frac{5}{4}v \Rightarrow$
 $\Rightarrow \omega_2 = \frac{v'}{r} = \frac{5v}{4r}$
 4) Пусть колесо 2 повернется m раз
 $2\pi m = \omega_2 t$
 $2\pi m = \frac{5v}{4r} \cdot \frac{8\pi n r}{v}$

$m = 5n$
 Ответ: $5n$

