

1

385 864

Регистрационный номер

УФА

Площадка написания

МАДУ, БЛИ №3
Школа

Фамилия Саиткулов

Имя Дами

Отчество Забарович

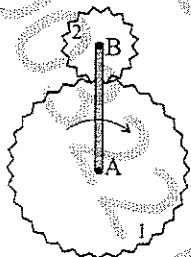
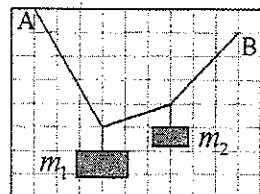
27
(не заполнять)

Подпись

«Утверждаю»
Председатель оргкомитета олимпиады

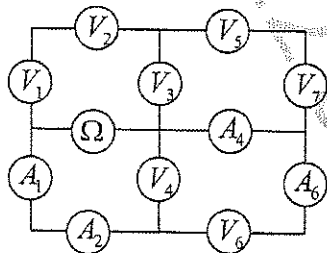
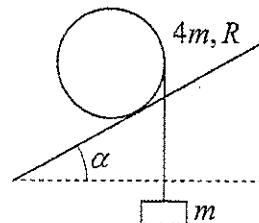
НИЯУ МИФИ, РУТ (МИИТ), НГТУ им. Р.Е.Алексеева, Самарский университет, СПБГЭТУ «ЛЭТИ»,
БГТУ им. В.Г.Шухова, ВлГУ
«Инженерная олимпиада школьников», Заключительный тур, 11 класс
1 вариант

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 .



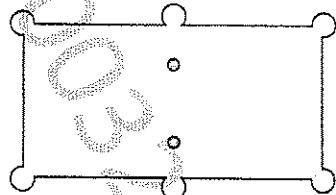
2. В дифференциалах автомобилей и автоматических коробках передач используются системы шестерней, в которых отсутствуют жесткие кинематические связи – планетарные передачи. Рассмотрите модель планетной передачи, в которой кривошип АВ (рычаг, вращающийся вокруг одного из своих концов) вращается вокруг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




 Работа по физике
Дата 21.09.2022Вариант № 1

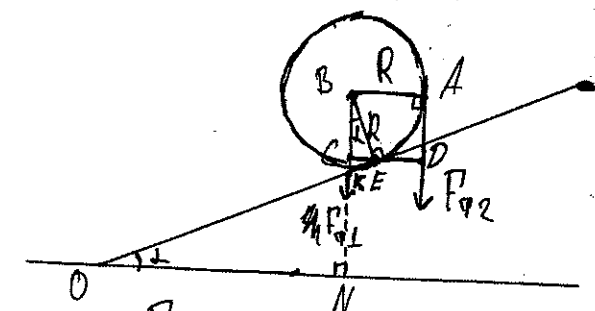
Площадка написания:

УФАФИО и рег. номер не
указывать!

ОЦЕНКА

(не заполнять)

1	2	3	4	5	6	ИТОГО	Подпись
2	2	2	5	5	1	9	<i>[Signature]</i>



м.к. $F_1 = 4mg$, $F_{m2} = mg$
 $CE \cdot F_{\alpha 1} = ED \cdot F_{\alpha 2}$

 $\angle CBE = \alpha$ (м.к. $\triangle ONK \sim \triangle BEK$ по двум углам)

 $CE = R \cdot \sin \alpha$, $ED = AD \perp R$ (м.к. касательная $AD \parallel BC \Rightarrow$
 $\Rightarrow ABCD$ -прямоугольник $\Rightarrow CE + ED = BA = R$, $ED = R - R \sin \alpha$

$$R \cdot \sin \alpha \cdot F_{\alpha 1} = (R - R \sin \alpha) F_{\alpha 2} \Rightarrow \sin \alpha \cdot 4mg = (1 - \sin \alpha) mg \Rightarrow$$

$$5 \sin \alpha = 1 \quad \sin \alpha = \frac{1}{5}$$

$$\alpha = \arcsin(0,2)$$

 Ответ: при углах меньше $\arcsin(0,2)$

Увеличить
 Шар пойдёт вперёд вверх
 при-тогда когда момент силы
 на в точке A будет больше
 чем в точке B (центр масс-центр шара)

Задача 5

Из закона сохранения импульса: $m\vec{V} = m\vec{v}_1 + m\vec{v}_2 \Leftrightarrow$

$\Leftrightarrow \vec{V} = \vec{v}_1 + \vec{v}_2$, где \vec{V} - скорость соударенной шару,

где \vec{v}_1 и \vec{v}_2 скорости пошедшие шарам
m-масы

Из закона сохранения энергии $\frac{mV^2}{2} = \frac{mv_1^2}{2} + \frac{mv_2^2}{2} \Leftrightarrow$

$$V^2 = v_1^2 + v_2^2$$

$$\vec{v}_1 = \vec{V} - \vec{v}_2 \Rightarrow v_1^2 = (\pm V \pm v_2)^2 \Rightarrow \begin{cases} v_1 = V - v_2 \\ v_1 = V + v_2 \end{cases}$$

Из-за векторов

Получаем два случая:

$$1) v_1 = V - v_2$$

Когда шар получает удар и они оба
катятся вперед

2) $v_1 = V + v_2$, когда шар получает удар и он идет
в противоположную сторону.





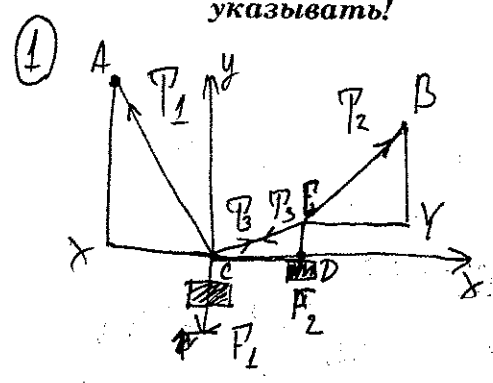
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЯДЕРНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ «МИФИ»

Работа по ФИЗИКЕ

Дата 27.02.2022
Вариант № 1
Площадка написания:
УФА
ФИО и рег. номер не
указывать!

ОЦЕНКА
(не заполнять)

1	2	3	4	5	6	ИТОГО	Подпись



1 узел: $\vec{P}_1 + \vec{P}_3 + \vec{F}_1 = 0$

оx: $P_1 \cdot \cos \angle ACX = P_3 \cdot \cos \angle ECD$
оy: $P_1 \cdot \sin \angle ACX + P_3 \cdot \sin \angle ECD = F_1$

2 узел: $\vec{P}_3 + \vec{P}_2 + \vec{F}_2 = 0$

оx: $P_3 \cdot \cos \angle CED = P_2 \cdot \cos \angle BEY$
оy: $P_2 \cdot \sin \angle BEY = F_2 + P_3 \cdot \sin \angle CED$

$AX=5, XC=3, CD=3, ED=1$
 $BY=3, EY=3$

$AC^2 = AX^2 + XC^2 = 34 \Rightarrow AC = \sqrt{34}$

$CE^2 = CD^2 + ED^2 = 10 \Rightarrow CE = \sqrt{10}$

$EB^2 = EY^2 + BY^2 = 18 \Rightarrow BE = 3\sqrt{2}$

$\cos \angle ACX = \frac{XC}{AC} = \frac{3}{\sqrt{34}}; \cos \angle ECD = \frac{CD}{CE} = \frac{3}{\sqrt{10}}, \sin \angle ACX = \frac{AX}{AC} = \frac{5}{\sqrt{34}}$

$\sin \angle ECD = \frac{ED}{EC} = \frac{1}{\sqrt{10}}; \sin \angle BEY = \frac{BY}{BE} = \frac{1}{\sqrt{2}}; \cos \angle BEY = \frac{EY}{BE} = \frac{1}{\sqrt{2}}$

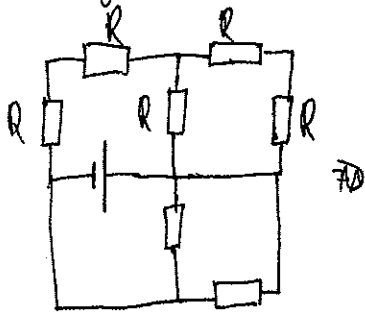
$\sin \angle CED = \frac{CD}{CE} = \frac{3}{\sqrt{10}}; \cos \angle CED = \frac{ED}{EC} = \frac{1}{\sqrt{10}}$

$$\begin{cases} \frac{P_1 \cdot 3}{\sqrt{34}} = P_3 \cdot \frac{3}{\sqrt{10}} \\ P_1 \cdot \frac{5}{\sqrt{34}} + P_3 \cdot \frac{1}{\sqrt{10}} = F_1 \\ P_3 \cdot \frac{3}{\sqrt{10}} = P_2 \cdot \frac{1}{\sqrt{2}} \\ P_2 \cdot \frac{1}{\sqrt{2}} = F_2 + P_3 \cdot \frac{1}{\sqrt{10}} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} P_1 = \frac{\sqrt{34}}{\sqrt{10}} P_3 \\ \frac{5}{\sqrt{10}} P_3 + P_3 \cdot \frac{1}{\sqrt{10}} = F_1 \\ P_2 = \frac{3}{\sqrt{5}} P_3 \\ \frac{3}{\sqrt{10}} P_3 - \frac{1}{\sqrt{10}} P_3 = F_2 \end{cases} \begin{cases} F_1 = \frac{8}{\sqrt{10}} P_3 \Rightarrow \frac{P_1}{F_1} = 3 \\ F_2 = \frac{2}{\sqrt{10}} P_3 \Rightarrow \frac{m_1 g}{m_2 g} = 3 \Rightarrow \frac{m_1}{m_2} = 3 \end{cases}$$

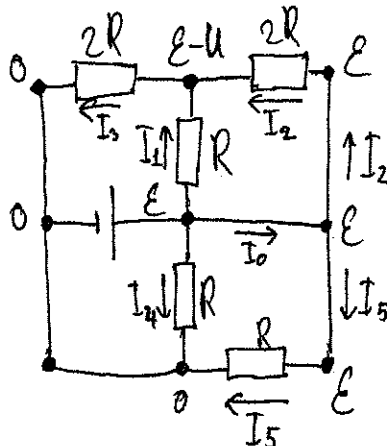
Задача 4

Каждый вольтметр можно представить как резистор с сопротивлением R , т.к. R сопр. амперметра много больше чем вольтметра, то его можно представить как идеальный проводник, а амперметр можно представить как источник с ЭДС \mathcal{E} .

тогда цепь примет вид:



т.к. $R \ll R_{\text{амп}}$ экв. $2R$:



Решим по методу узловых потенциалов:

$U = 1\text{В}$ (по условию)

$I_0 = 1\text{ мкА}$ (по условию)

$I_2 = \frac{U}{2R}$ $I_1 = \frac{U}{R}$ $I_3 = \frac{\mathcal{E}-U}{2R}$

По ЗСЗ: $I_3 = I_1 + I_2 \Rightarrow \frac{\mathcal{E}-U}{2R} = \frac{U}{R} + \frac{U}{2R} \Rightarrow \mathcal{E}-U = 3U \Rightarrow \mathcal{E} = 4U$

$I_5 = \frac{\mathcal{E}}{R}$ $I_2 = \frac{U}{2R}$

По ЗСЗ: $I_0 = I_2 + I_5 = \frac{2\mathcal{E} + U}{2R} = \frac{9U}{2R}$

$R = \frac{9U}{2I_0} = 4,5\text{ МОм}$

Ответ: $R = 4,5\text{ МОм}$

Нет ответа при $R \ll R_{\text{амп}}$



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЯДЕРНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ «МИФИ»

Работа по физике

Дата 27.02.2022

Вариант № 1

Площадка написания:

УФД

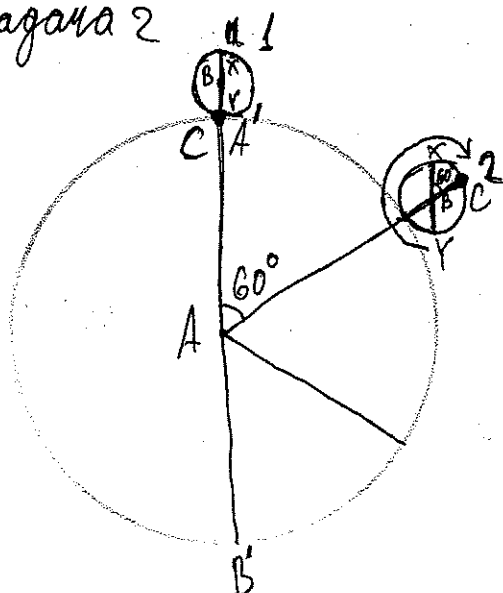
ФИО и рег. номер не
указывать!

ОЦЕНКА

(не заполнять)

1	2	3	4	5	6	ИТОГО	Подпись

Задача 2



Закфиксируем на мал шестерёнке точку C и отметим гер-ный ос. После у мал шест-ки - оно всегда будет пер-на AB . Когда шестерёнка из 1 перейдёт в 2 он проедит $\frac{N}{6}$ зубьев соответ-но точка C проедёт тоже $\frac{N}{6}$ зубьев

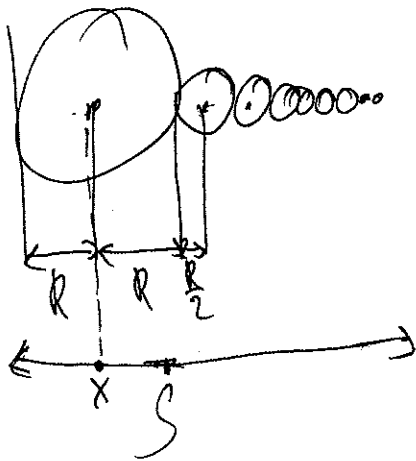
и точка C будет лежать на прод-ном радиуса большого относительно изначального угла на $\frac{N}{6}$ (отно-но оси). Она проедёт угол $180^\circ + 60^\circ = 240^\circ$, а за целый круг проедёт в 6 раз больше ($\frac{360^\circ}{60^\circ}$), т.е. $240^\circ \cdot 6 = 1440^\circ$. 1440° - это 4 кр. круга от-но оси $\frac{X}{Y}$, а значит, если AB сделает n кругов, от-но оси то маленькая шест-ка проедёт в 4 раза больше $4n$

Ответ: $4n$

Задача 6



Ц.к. центр масс находится где-то но выше ~~точ~~ центра самого большого, то в действительности ~~и~~ малой силы чтобы она потеряла равновесие (момент силы слишком велика из-за расхождения от нуль точки до M)



Пусть радиус большого R

$$\text{Тогда } S = 2R + R + \frac{R}{2} + \frac{R}{4} \dots$$

Убывающая геом прогрессия

$$S = \frac{2R}{1 - \frac{1}{2}} = 4R$$

$$X_{\text{м.к.}} = \frac{m_1 \cdot R + m_2 \left(\frac{R}{2} + 2R \right) + m_3 \dots}{m_1 + m_2 + m_3 + \dots} \Rightarrow$$

$m_n = m_{n+1}$
м.к. шары одинаковые

$$\Rightarrow X = m_1$$

$$X = R$$

Масса нужна такая чтобы центр масс

лежала ниже ~~рас~~ центра самого большого

т.е. ~~или~~ масса будет такой когда центр масс будет лежать в центре первого круга.

