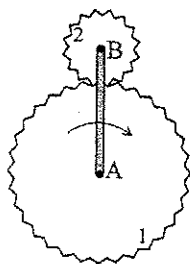
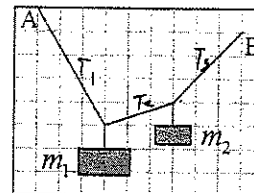


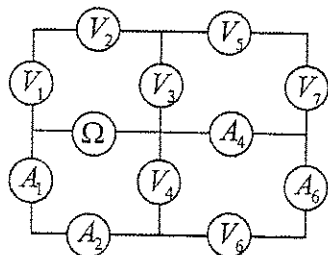
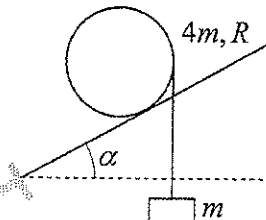
1279751
Регистрационный номерМИФИ
Площадка написания1547
ШколаФамилия КабачковИмя ДаниилОтчество Иванович149
(не заполнять)
Подпись«Утверждаю»
Председатель оргкомитета олимпиадыНИЯУ МИФИ, РУТ (МИИТ), НГТУ им. Р.Е.Алексеева, Самарский университет, СПбГЭТУ «ЛЭТИ»,
БГТУ им. В.Г.Шухова, ВлГУ
«Инженерная олимпиада школьников», Заключительный тур, 11 класс
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 .



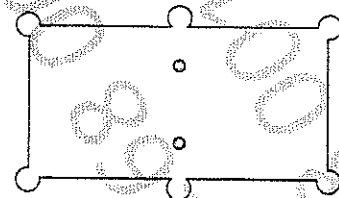
2. В дифференциалах автомобилей и автоматических коробках передач используются системы шестерней, в которых отсутствуют жесткие кинематические связи – планетарные передачи. Рассмотрите модель планетной передачи, в которой кривошип АВ (рычаг, вращающийся вокруг одного из своих концов) вращается вокруг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

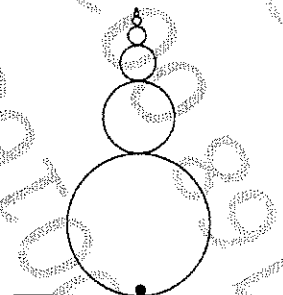


4. Собрана электрическая цепь, схема которой приведена на рисунке. Цепь состоит из шести амперметров, семи вольтметров и одного омметра (прибора для измерения сопротивлений). Известны показания вольтметра V_3 : $U = 1$ В и амперметра A_4 : $I = 1$ мкА. Найти сопротивление вольтметра и показания омметра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

5. Если два бильярдных шара встанут 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 Физике

Дата 27.02.2022

Вариант № 1

Площадка написания:
МИФИ

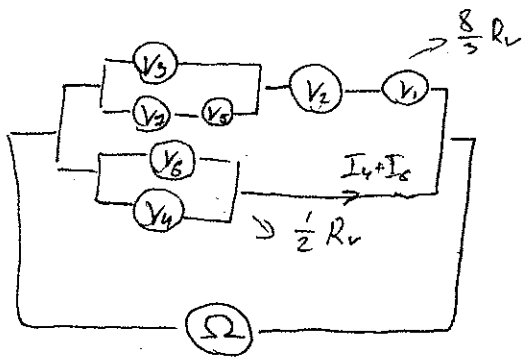
ФИО и рег. номер не
указывать!

ОЦЕНКА
(не заполнять)

1	2	3	4	5	6	ИТОГО	Подпись
2	2	2	2	0	0,5	8,5	<i>[Signature]</i>

$N = 4$

П.к. сопротивления (A) мало, заменим их на провода и преобразуем:



R_v - сопр. вольтметра

$$\Omega = \frac{8}{19} R_v$$

$$V_3 = 1 \text{ В} \Rightarrow V_7 = V_5 = \frac{1}{2} \text{ В}$$

Пусть ток через $V_7 = I_7 = I_5$

$$I_3 = 2 I_7$$

$$I_2 = I_1 = 3 I_7$$

$$I_4 = I_6$$

$$\frac{3 I_7}{2 I_6} = \frac{\frac{1}{2} R_v}{\frac{8}{3} R_v}$$

$$I_6 = 8 I_7$$

$$A = I_7 + I_6 = I_7 + 8 I_7 = 9 I_7 = 1 \text{ мкА}$$

$$I_7 = \frac{1}{9} \text{ мкА}$$

$$R_v = \frac{V_7}{I_7} = \frac{\frac{1}{2}}{\frac{1}{9} \cdot 10^{-6}} = 4.500.000 \text{ Ом}$$

$$\Omega = \frac{8}{19} R_v = 1894736,842 \text{ Ом}$$

Ответ: $R_V = 4500000 \text{ Ом}$; $\Omega = 1894756,842 \text{ Ом}$ (+)

№2

За 1 оборот кривошипа жестко закрепленное на нем тело делает 1 оборот вокруг своей оси.

Значит зубчатое колесо сделает 1 доп. оборот.

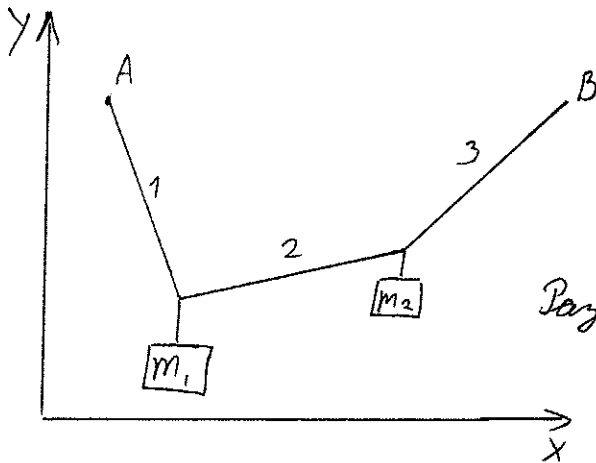
m - кол во оборотов 2 колеса за 1 об. кривошипа

$$m = \frac{3N}{N} + 1 = 4$$

следовательно за n оборотов кривошипа колесо 2 сделает $4n$ оборотов вокруг своей оси.

Ответ: $4n$ (+)

№1



Разобьем нить на 3 участка и пронумеруем.

Напряжения каждого постоянно
Разложим $T_1; T_2; T_3$ на T_{1x} и T_{1y} ; T_{2x} и T_{2y} ; T_{3x} и T_{3y}

Система покоится $\Rightarrow \sum \vec{F}$ на m_1 и $m_2 = 0$

$$T_{1x} = T_{2x}; T_{2x} = T_{3x} \Rightarrow T_{1x} = T_{2x} = T_{3x}$$

По наклону нити (по клеточкам) определим отношения:

$$\frac{T_{1x}}{T_{1y}} = \frac{3}{5}; \frac{T_{2x}}{T_{2y}} = 3; \frac{T_{3x}}{T_{3y}} = 1$$

$$m_1 g = T_{1y} + T_{2y} = \frac{5}{3} T_{1x} + \frac{1}{3} T_{1x} = 2 T_{1x}$$

$$m_2 g = T_{3y} - T_{2y} = T_{1x} - \frac{1}{3} T_{1x} = \frac{2}{3} T_{1x}$$

$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{2 T_{1x}}{\frac{2}{3} T_{1x}} = 3$$

Ответ: $\frac{m_1}{m_2} = 3$ (+)



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЯДЕРНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ «МИФИ»

Работа по Физике

Дата 27.02.2022

Вариант № 1

Площадка написания:

МИФИ

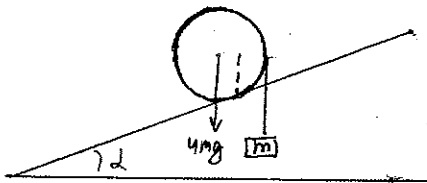
ФИО и рег. номер не
указывать!

ОЦЕНКА

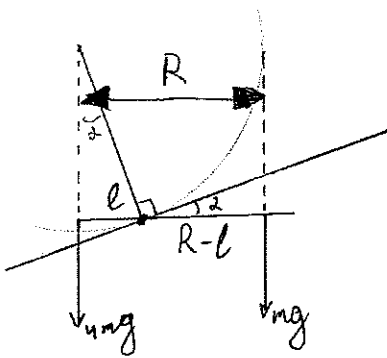
(не заполнять)

1	2	3	4	5	6	ИТОГО	Подпись

№3



Рассмотрим точку касания плоскости
и цилиндра



$$l = R \cdot \sin \alpha$$

чтобы ~~груз~~^{цилиндр} двинулся вверх момент силы
тяжести груза должен быть больше момента
силы тяжести цилиндра

$$mg(R-l) > \text{цмг}l$$

$$l < \frac{R}{5}$$

$$R \cdot \sin \alpha < \frac{R}{5}$$

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

$$\alpha < 11,5^\circ$$

Ответ: цилиндр будет двин вверх, при угле, \sin которого $< \frac{1}{5}$,
этот угол $\approx 11,5^\circ$ (+)

№ 6

Шары однородны \Rightarrow центр масс каждого шара в его центре.
 Чем больше шаров, тем выше центр масс системы. П.О. от выше
 радиуса первого шара, и при малейшем отклонении система
 опрокидывается из-за момента силы тяжести.

Чтобы система была устойчивой масса груза должна
 быть такова, чтобы с его учетом центр масс системы
 находился ниже радиуса 1 шара и момент силы тяжести
 возвращал систему в вертикальное состояние

$m \sim V \Rightarrow$ масса каждого из шаров $= \frac{1}{8}$ массы груза

$m_I = m \cdot (I \cdot 2^{-3})$ — масса шаров, ~~каждый шар~~ масса \circ

№ 5

В первом случае время удара маленькое, такое,
 что 1 шар не успевает изменить направл. и передает
 часть скорости 2-му

Во 2 случае время удара больше, 1 сообщает
 2 скорость и отскакивает назад.

По закону сопр. импульса: $p = \Delta t \cdot F$

Когда Δt больше, F успевает разогнать шар в обрат.
 ную сторону.

ШИФР:

(не заполнять)



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЯДЕРНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ «МИФИ»

Работа по Физике

Дата 27.02.2022

Вариант № 7

Площадка написания:

МИФИ

ФИО и рег. номер не
указывать!

ОЦЕНКА

(не заполнять)

1	2	3	4	5	6	ИТОГО	Подпись

Во время сжатия $a \sim \omega^2$, $v \sim \omega \Rightarrow v \sim \frac{1}{F}$ при ударе. \Rightarrow

\Rightarrow когда удар слабый (с малой v) шар отскакивает.

когда удар сильный (с большой v) оба шара движ. впер.



