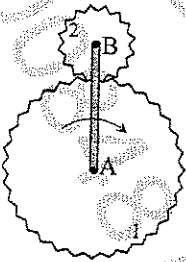
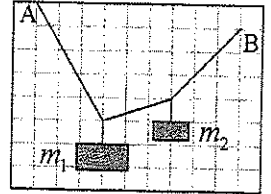


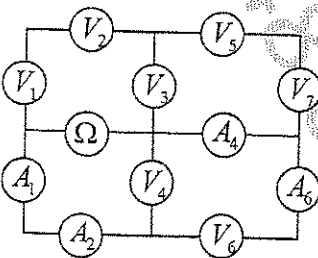
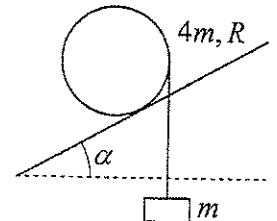
1386867
Регистрационный номер1197011
Площадка написания179
ШколаФамилия СупрунИмя ИльяОтчество Павлович228
(не заполнять)Илья
Подпись«Утверждаю»
Председатель оргкомитета олимпиадыНИЯУ МИФИ, РУТ (МИИТ), НГТУ им. Р.Е.Алексеева, Самарский университет, СПбГЭТУ «ЛЭТИ»,
БГТУ им. В.Г.Шухова, ВлГУ
«Инженерная 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 .



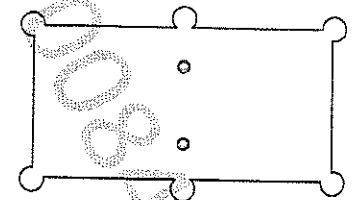
2. В дифференциалах автомобилей и автоматических коробках передач используются системы шестерней, в которых отсутствуют жесткие кинематические связи – планетарные передачи. Рассмотрите модель планетной передачи, в которой кривошип АВ (рычаг, вращающийся вокруг одного из своих концов) вращается вокруг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

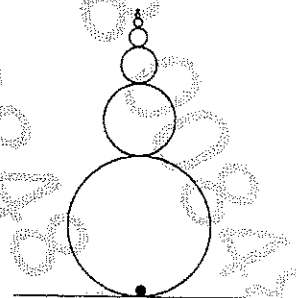


4. Собрана электрическая цепь, схема которой приведена на рисунке. Цепь состоит из шести амперметров, семи вольтметров и одного омметра (прибора для измерения сопротивлений). Известны показания вольтметра V_3 : $U = 1$ В и амперметра A_4 : $I = 1$ мкА. Найти сопротивление вольтметра и показания омметра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

5. Если два бильярдных шара 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 физике

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

ОЦЕНКА
(не заполнять)

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

Задача 2

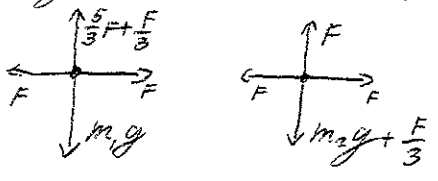
За 1 оборот АВ колесо 2 совершает $\frac{N_1}{N_2} + 1$ оборот в сист. коорд., связанной с колесом 1, где N_i - кол-во зуб. на i -м колесе

Ответ: $n \left(\frac{N_1}{N_2} + 1 \right) = n \left(\frac{3N}{N} + 1 \right) = 4n$ *(25)*

Задача 1

Разложим силы, действ. на грузы на horiz. и верт. составляющие.

Получим



П.к. грузы статичны

$$\begin{cases} m_1 g = 2F \\ m_2 g + \frac{F}{3} = F \Leftrightarrow m_2 g = \frac{2}{3} F \end{cases}$$

$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{2F}{\frac{2}{3}F} = \frac{3}{1}$$

Ответ: 3

Задача 3

Очевидно, что при $\alpha = 0$ условие будет выполняться «наизуем» краев. угол α_0 , при котором ц. статичен (тогда ответ: $\alpha \in [0; \alpha_0]$)

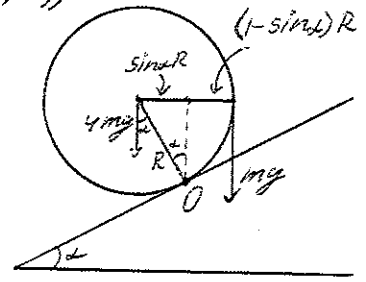
П.к. ц. статичен, то законим рав. в моменте относ. т. касания O

$$4m_2 g \cdot \sin \alpha R = m_2 g \cdot (1 - \sin \alpha) R$$

$$1 - \sin \alpha = 4 \sin \alpha$$

$$\alpha = \arcsin\left(\frac{1}{5}\right) \approx 11,54^\circ$$

Ответ: $11,54^\circ$

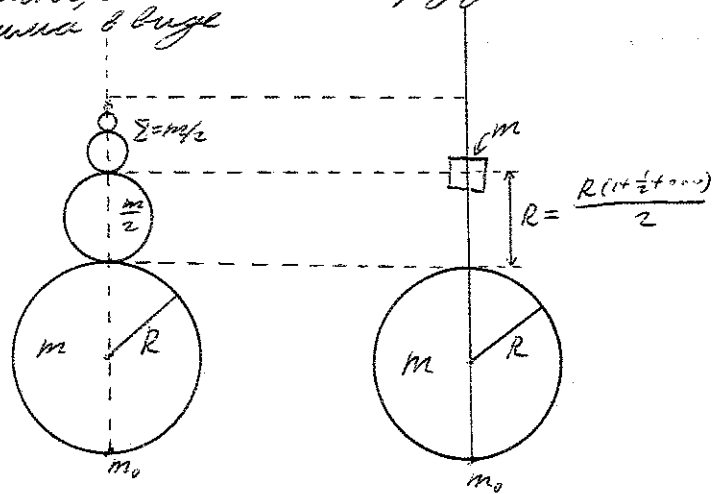


Задача 6

Рассчитаем массу шаров, прикрепленных к нити. Она равна

$$\frac{m}{2} + \frac{m}{4} + \frac{m}{8} + \dots + \frac{m}{2^j} + \frac{m}{2^{j+1}} + \dots = \frac{m}{2} \cdot (1 + \frac{1}{2} + \frac{1}{4} + \dots) \rightarrow m$$

Необходимо, если масса груза m_0 ($m_0=0$ в 1-м вопросе), то шарика подготовили в виде



Рассмотрим шар в наклонном состоянии. Т.к. при $m_0 \rightarrow \infty$ шарика одинаково будут равновесить, то их шара пересечены край. m_k , при которой шар, становится

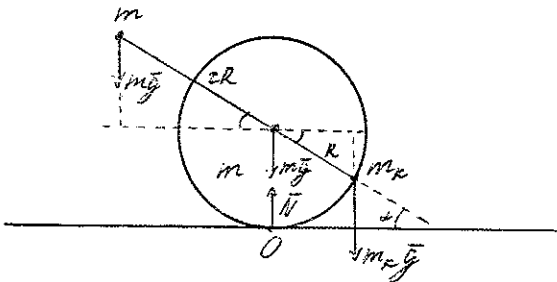
Заменим рав-во моментов для m как 0

$$m_k g R \cos \alpha = mg \cdot 2R \cos \alpha$$

$$\cos \alpha \neq 0$$

$$m_k = 2m$$

$$\text{ответ: } m_0 \in (2m; +\infty)$$

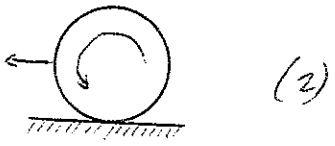
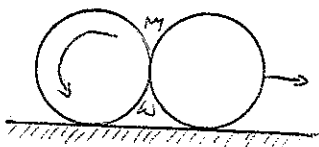
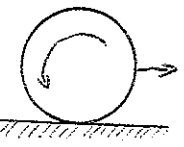
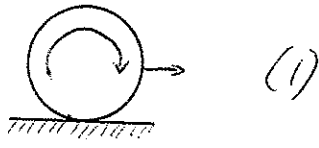
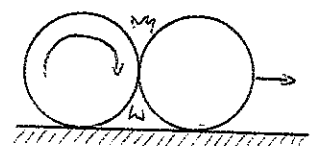
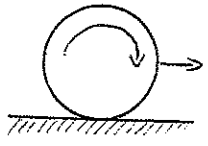
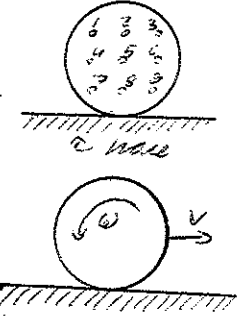


Задача 5

Кием можно нанести удар в 9 зоне мяча, но если удар сделан не параллельно линии движения шаров, то в усл. задачи нас интересует лишь зоны 2, 5 и 9 (5 слов. сущим пром. шара)

Рассмотрим, что происходит после удара в 9-ю зону. В этом случае шар приобретает угловую скор., противоположную скорости качения, но при этом движется по той же прямой пр-и, что и при прямом ударе (т.е. шар сохраняет прежнюю укл. скорость). После удара такого шара составная укл. скорость придаёт шару мгновенную скор., так чтобы «разворачивая» его и выводящая условие (2).

Условие (1) вып. при ударе во 2-ю зону и объясняется малочисленным образом.



(2)



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЯДЕРНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ «МИФИ»

Работа по физике

Дата 27.02.2022

Вариант № 1

Площадка написания:

МФТИ

ФИО и рег. номер не
указывать!

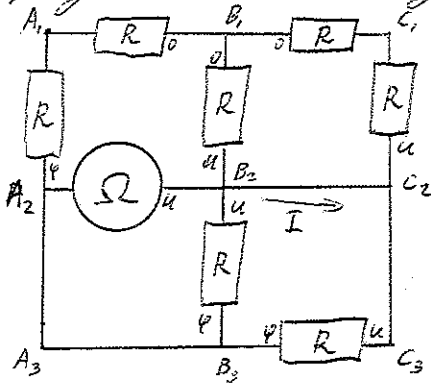
ОЦЕНКА

(не заполнять)

1	2	3	4	5	6	ИТОГО	Подпись

Задача 4

Представим схему в следующем виде (амперметр равносител. ист. тока)



$u; \varphi; \psi$ - об-я потенциалы.

$A_i; B_i; C_i$ - об-я точек на схеме

R - сопр-е Ⓢ

R_0 - сопр-е Ⓠ

Запишем закон Ома для участков $C_2 C_1 B_1$; $C_2 C_3 B_3$ и $B_1 A_1 A_2$; $B_2 B_1$; $C_2 C_1 B_1$
Исп. закон рав-ва I

$$\begin{cases} \frac{u}{2R} + \frac{u-\varphi}{R} = I \Rightarrow \frac{3u}{2R} = I \Rightarrow R = \frac{3u}{2I} = 9 \cdot 10^6 \text{ Ом} \\ -\varphi = \frac{u}{R} + \frac{u}{2R} \Leftrightarrow \varphi = -3u \end{cases}$$

Ответ: $R = 9 \cdot 10^6 \text{ Ом}$

Продолжим преобразовывать схему

$$R_0 = \frac{5}{19} R = 3,79 \cdot 10^6 \text{ Ом}$$

Ответ: $3,79 \cdot 10^6 \text{ Ом}$

