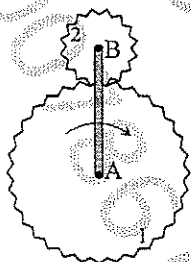
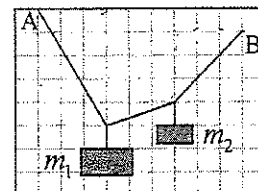


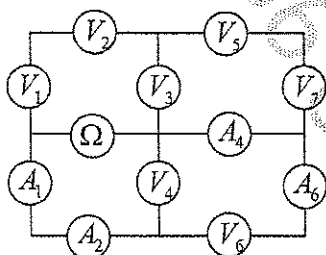
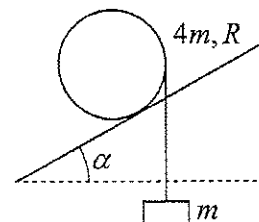
1246417
Регистрационный номерРассмотреть
Площадка написания1511
ШколаФамилия Исламиев166
(не заполнять)Имя АлександрОтчество Рамазанов145
Подпись«Утверждаю»
Председатель оргкомитета олимпиадыНИЯУ МИФИ, РУТ (МИИТ), НГТУ им. Р.Е.Алексеева, Самарский университет, СПбГЭТУ «ЛЭТИ»,
БГТУ им. В.Г.Шухова, ВлГУ
«Инженерная олимпиада школьников», Заключительный тур, 11 класс
I 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 .



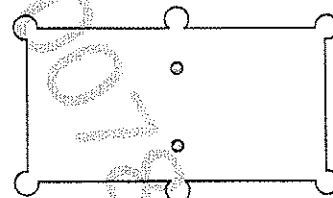
2. В дифференциалах автомобилей и автоматических коробках передач используются системы шестерней, в которых отсутствуют жесткие кинематические связи – планетарные передачи. Рассмотрите модель планетной передачи, в которой кривошип АВ (рычаг, вращающийся вокруг одного из своих концов) вращается вокруг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

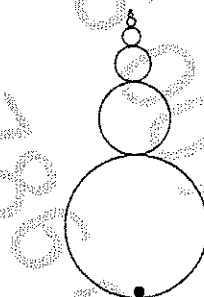


4. Собрана электрическая цепь, схема которой приведена на рисунке. Цепь состоит из ~~пяти~~ амперметров, семи вольтметров и одного омметра (прибора для измерения сопротивлений). Известны показания вольтметра V_3 : $U = 1$ В и амперметра A_4 : $I = 1$ мкА. Найти сопротивление вольтметра и показания омметра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

Дата 23.02.2012

Вариант № 1

Площадка написания:
МФТИ

ФИО и рег. номер не
указывать!

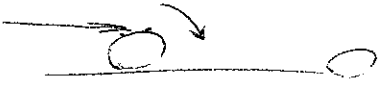
ОЦЕНКА

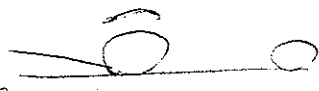
(не заполнять)

1	2	3	4	5	6	ИТОГО	Подпись
2	5	1	0	5	2	7	<i>[Signature]</i>

25

Если твёрдый катящийся шар сталкивается с покоящимся неподвижным шаром, то он может двигаться иначе, а неподвижный шар может двигаться. Однако опытный шар может не просто ударить по центру шара, запуская его вправо, но и ударить по краю шара, как бы закручивая его.

1) Если ударить по верхней части шара, то он начнёт вращаться вправо — . Если двигаться быстрее, чем «не закрученный» шар и, столкнувшись с неподвижным шаром, он ударится вращаясь и попадёт в лужу.

2) Если ударить по нижней части шара, то он будет вращаться против направления движения, и, столкнувшись с неподвижным шаром, ударится вращаясь и попадёт в противоположную лужу — 

25



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЯДЕРНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ «МИФИ»

Работа по _____

Дата 27.02.2022

Вариант № 1

Площадка написания:

МФТИ

ФИО и рег. номер не
указывать!

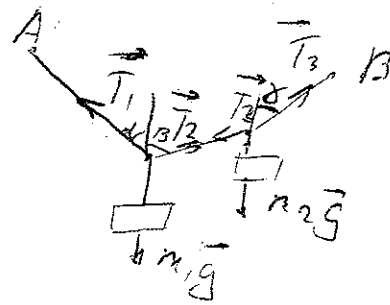
ОЦЕНКА

(не заполнять)

1	2	3	4	5	6	ИТОГО	Подпись

$$\begin{cases} \vec{T}_1 + \vec{T}_2 + m_1 \vec{g} = 0 \\ \vec{T}_2 + \vec{T}_3 + m_2 \vec{g} = 0 \end{cases}$$

$$\begin{cases} T_1 \cos \alpha + T_2 \cos \beta = m_1 g & (3) \\ T_1 \sin \alpha = T_2 \sin \beta \\ T_3 \cos \gamma = T_2 \cos \beta + m_2 g & (4) \\ T_3 \sin \gamma = T_2 \sin \beta \end{cases}$$



$$\begin{aligned} m_1 g &= T_1 \cos \alpha + T_2 \cos \beta & | 1) \\ m_2 g &= T_3 \cos \gamma - T_2 \cos \beta & | 2) \end{aligned}$$

$$1: 2) \quad \frac{m_1}{m_2} = \frac{T_1 \cos \alpha + T_2 \cos \beta}{T_3 \cos \gamma - T_2 \cos \beta}$$

$$(3) \quad T_1 = \frac{T_2 \sin \beta}{\sin \alpha}$$

$$(4) \quad T_3 = \frac{T_2 \sin \beta}{\sin \gamma}$$

$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{\frac{T_2 \sin \beta \cos \alpha}{\sin \alpha} + T_2 \cos \beta}{\frac{T_2 \sin \beta \cos \gamma}{\sin \gamma} - T_2 \cos \beta} = \frac{\sin \beta \operatorname{ctg} \alpha + \cos \beta}{\sin \beta \operatorname{ctg} \gamma - \cos \beta}$$

$$\operatorname{ctg} \alpha = \frac{5}{3} \quad \operatorname{ctg} \gamma = 1$$

$$\operatorname{ctg} \beta = 3 \quad (\text{из условия})$$

$$\sin \beta = \sin(\operatorname{arccot} 3) = 0,949 \quad \cos \beta = \cos(\operatorname{arccot} 3) = 0,316$$

$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{0,949 \cdot \frac{5}{3} + 0,316}{0,949 \cdot 1 - 0,316} \approx 3$$

Ответ: 3.

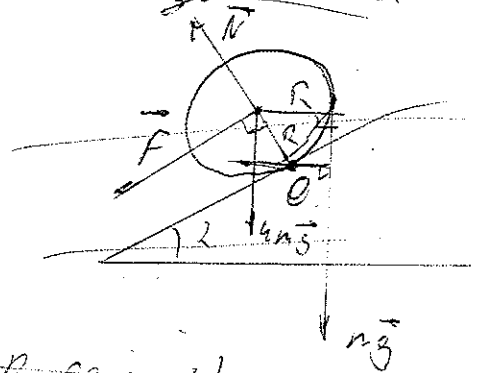
№2

Когда колесо 2 совершает 1 оборот, оно прокручивается N зубьев, но если прокрутится N зубьев на колесе 1. За 1 оборот вокруг колеса 1, колесо 2 совершает 3 оборота. Когда вращением соединим 1 и 2, колесо совершит 3 оборота.

Ответ: $3 \pi \cdot \ominus \cdot \textcircled{0,50}$

№3

~~Так как колесо вращается без проскальзывания между гребнями и рамкой башки, линия касания с рамкой башки точка O точка O .~~



~~$F = mg \sin \alpha$~~

~~$mg \sin \alpha \cdot R + 4mg \cdot R \cdot \cos(\alpha) = mg \cdot (R - R \cdot \cos \alpha)$~~

Так как гребень вращается без проскальзывания, если переместимся на ΔL , то гребень переместится на $4\Delta L \sin \alpha$, но если переместимся на высоту $\Delta L \sin \alpha$

$mg \Delta L = 4mg \Delta L \sin \alpha$

$\sin \alpha = \frac{1}{4}$

$\alpha = \arcsin \frac{1}{4} = 14,5^\circ$

Ответ: $14,5^\circ \cdot \ominus \cdot \textcircled{B}$

ШИФР: 106

(не заполнять)



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЯДЕРНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ «МИФИ»

Работа по _____

Дата 27.02.2022

Вариант № 1

Площадка написания:

МФТИ

ФИО и рег. номер не
указывать!

ОЦЕНКА

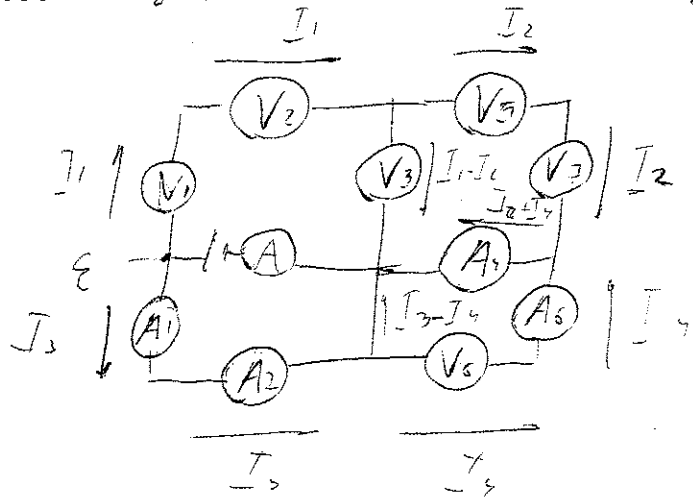
(не заполнять)

1	2	3	4	5	6	ИТОГО	Подпись

и 4

Схема может представлять собой цепочку ЭДС и
Амперметр.

$$\begin{cases} \mathcal{E} = 2R I_1 + 1 \\ \mathcal{E} = 2R I_1 + 2R I_2 + r \cdot 10^{-6} \\ \mathcal{E} = 2r I_3 + R (I_3 - I_4) \\ \mathcal{E} = 2r I_3 + I_4 (r + R) + r \cdot 10^{-6} \\ I_2 + I_4 = 10^{-6} \\ (I_1 - I_3) R = 1 \end{cases}$$



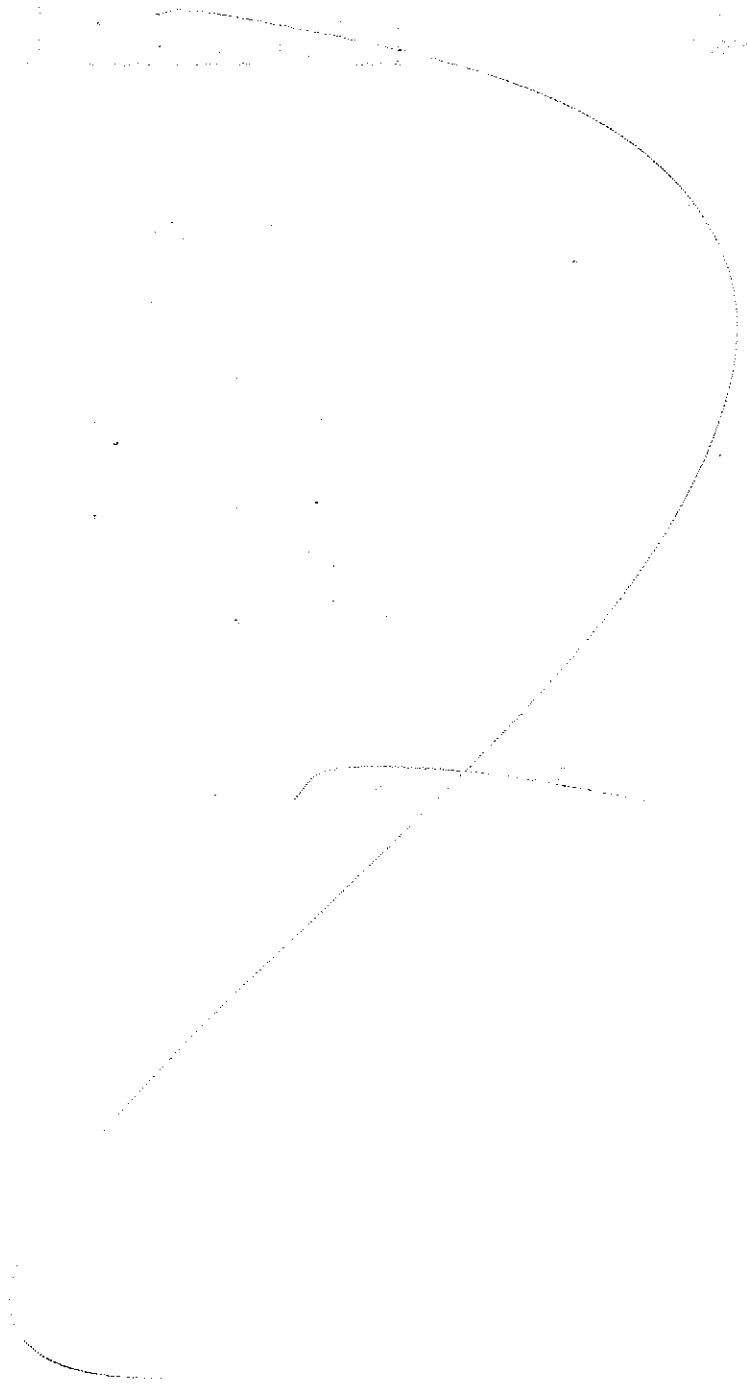
$$2R I_2 + 10^{-6} r = 1$$

0,58

[Large handwritten scribble]

Handwritten notes at the top of the page, including a date and some illegible text.

Handwritten notes in the upper middle section, possibly describing a process or method.



Handwritten text at the bottom left of the page, possibly a signature or a reference.