

2

42.44.39
Регистрационный номер

МОТИ
Площадка написания

№ 883

Школа

Фамилия Тахонюв

Имя Андрей

Отчество Алексеевич

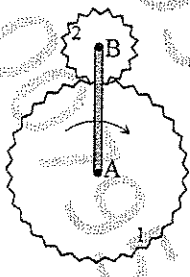
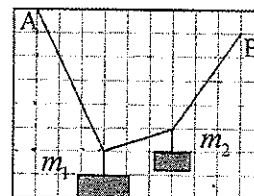
241
(не заполнять)

[Signature]
Подпись

«Утверждаю»
Председатель оргкомитета олимпиады

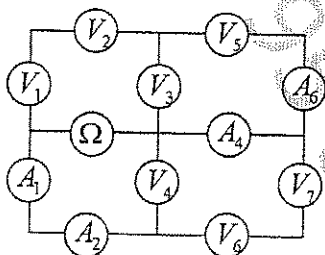
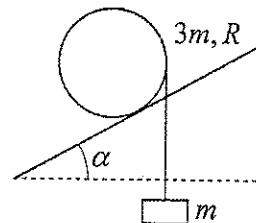
НИЯУ МИФИ, РУТ (МИИТ), НГТУ, Самарский университет, СПБГЭТУ «ЛЭТИ», БГТУ им. В.Г. Шухова, ВлГУ
«Инженерная олимпиада школьников», Заключительный тур, 11 класс
2 вариант

4. 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 .



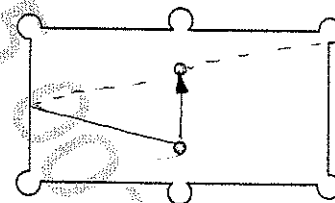
2. В дифференциалах автомобилей и автоматических коробках передач используются системы шестерней, в которых отсутствуют жесткие кинематические связи – планетарные передачи. Рассмотрите модель планетной передачи, в которой кривошип АВ (рычаг, вращающийся вокруг одного из своих концов) вращается вокруг оси А неподвижного зубчатого колеса 1. Колесо 2 имеет N зубьев, колесо 1 – $2N$ 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 $3m$ 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?

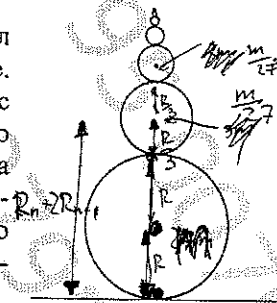


4. Собрана электрическая цепь, схема которой приведена на рисунке. Цепь состоит из шести амперметров, семи вольтметров и одного омметра (прибора для измерения сопротивлений). Известны показания вольтметра V_3 : $U = 1$ В и амперметра A_4 : $I = 1$ мкА. Найти сопротивление вольтметра и показания омметра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

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 втрое. Незнайка скрепил шары так, что центры всех шаров лежат на одной прямой, а радиус каждого последующего меньше радиуса предыдущего в 3 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 .



$$R; 2R + \frac{R}{3}; 2R + \frac{2R}{3} + \frac{R}{9}; 2R + \frac{2R}{3} + \frac{2R}{9} + \frac{R}{27}$$
$$R; \frac{7R}{3}; \frac{18+6+1}{9}R = \frac{25R}{9}$$



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЯДЕРНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ «МИФИ»

Работа по Инженерная олимпиада (9-12 класс)

Дата 27.02.2022

Вариант № 2

Площадка написания:

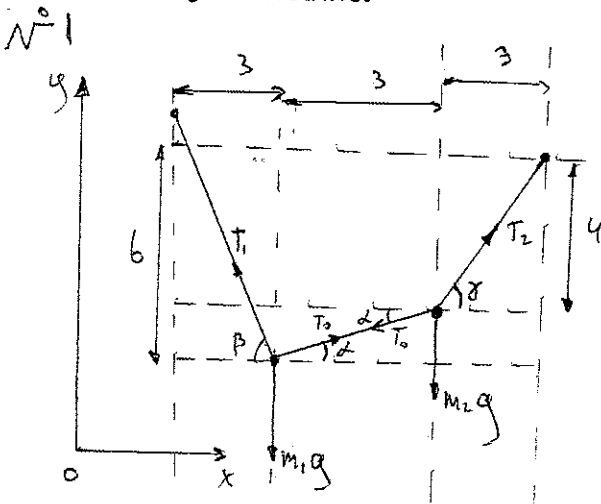
МФТИ

ФИО и рег. номер не
указывать!

ОЦЕНКА

(не заполнять)

1	2	3	4	5	6	ИТОГО	Подпись
1	2	3	4	5	6	15	[Signature]



р/м тело "m1":

2-ой 3-й Ньютон

$$Ox: T_0 \cos \alpha - T_1 \cos \beta = 0 \Rightarrow T_1 = \frac{T_0 \cdot \cos \alpha}{\cos \beta}$$

$$Oy: T_1 \sin \beta + T_0 \sin \alpha - m_1 g = 0$$

$$\Rightarrow T_1 \sin \beta + \frac{T_0 \cos \alpha}{\cos \beta} \cdot \sin \beta + T_0 \sin \alpha = m_1 g$$

$$\Rightarrow T_0 \cos \alpha \cdot \operatorname{tg} \beta + T_0 \sin \alpha = m_1 g \quad (1)$$

р/м тело "m2":

$$Ox: T_2 \cos \gamma - T_0 \cos \alpha = 0 \Rightarrow$$

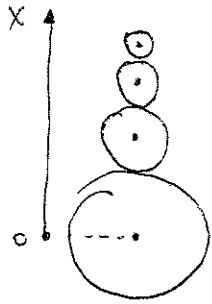
$$Oy: T_2 \sin \gamma - T_0 \sin \alpha - m_2 g = 0 \Rightarrow \frac{T_0 \cos \alpha}{\cos \gamma} \cdot \sin \gamma - T_0 \sin \alpha = m_2 g$$

$$\Rightarrow T_0 \cos \alpha \cdot \operatorname{tg} \gamma - T_0 \sin \alpha = m_2 g \Rightarrow T_0 \cdot \sin \alpha (\operatorname{tg} \alpha \cdot \operatorname{tg} \gamma - 1) = m_2 g \quad (2)$$

$$(1) \Rightarrow T_0 \sin \alpha (\operatorname{tg} \alpha \cdot \operatorname{tg} \beta + 1) = m_1 g \quad (2) \Rightarrow \frac{m_1}{m_2} = \frac{|\operatorname{tg} \alpha \cdot \operatorname{tg} \beta + 1|}{|\operatorname{tg} \alpha \cdot \operatorname{tg} \gamma - 1|} = \frac{|\frac{1}{3} \cdot 2 + 1|}{|\frac{1}{3} \cdot \frac{4}{3} - 1|} = \frac{\frac{5}{3}}{\frac{5}{9}} = 3$$

Ответ: $\frac{m_1}{m_2} = 3$

Задача 6

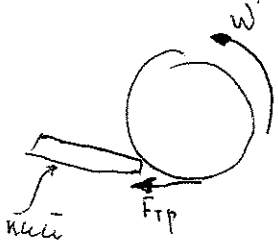


- заметим, что, если отметить центр масс каждого из шариков, а затем найти центр масс системы, то при любой ее отклонении он окажется не над опорой и конструкция упадет.
- для того, чтобы конструкция была устойчива нужно, чтобы ц.м. системы был ниже ц.м. нижнего шара.

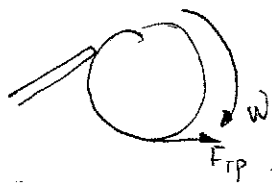
Это действительно можно обеспечить прикрепив массивное тело снизу.

Задача №5

- секрет такого удара кроется в придании шару вращения. Это делается путем нанесения удара либо по нижней либо по верхней части шара:



или

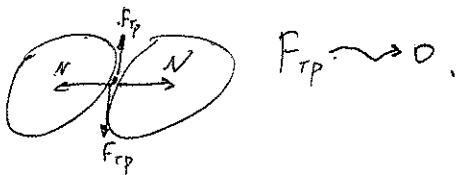


В первом случае после замедления из-за соударения со вторым шаром шар покатится назад из-за силы трения о бильярдный стол,

а во втором продолжит движение

вместе с первым.

За счет гладкости шаров в момент соударения вращение шара практически не теряется.





НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЯДЕРНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ «МИФИ»

Работа по Цинкерная олимпиада (физика)

Дата 27.02.2022

Вариант № 2

Площадка написания:

МФТИ

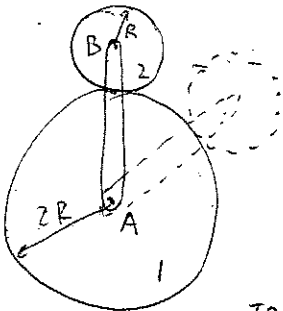
ФИО и рег. номер не
указывать!

ОЦЕНКА

(не заполнять)

1	2	3	4	5	6	ИТОГО	Подпись

Задача 2

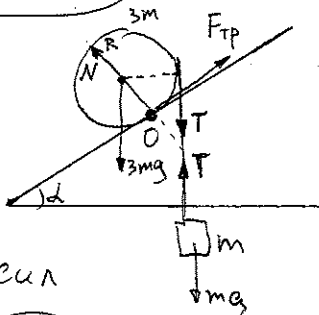


- шестерни движутся без проскальзывания
 \Rightarrow справедливы соотношения: $\frac{k_1}{k_2} = \frac{N_2}{N_1}$, где
 k_1 и k_2 - кол-во оборотов шестерней 1 и 2 соотв.
- в данной системе шестерня 1 неподвижна, она со с точки зрения количества оборотов ~~как~~ кол-во оборотов шестерни 1 такое же как кол-во оборотов кривошипа АВ.

т.е. $\frac{n}{k_2} = \frac{N_2}{N_1} = \frac{N}{2N} \Rightarrow k_2 = 2n$

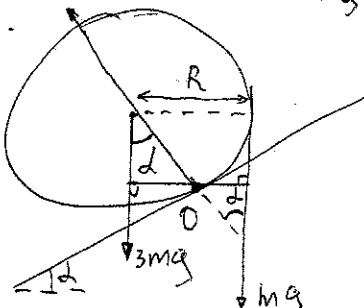
Ответ: $k_2 = 2n$

Задача №3



- условие качения \Rightarrow цилиндр вправо \Rightarrow момент всех сил равен нулю: качение без ускорения.
- сила F_{TP} и N - неизвестны поэтому возьмем полюс O в точке касания цилиндра с плоскостью:
- правило моментов относ. точки O (см. рис 2)

картина сил
рис 2.



$$\left(\frac{R}{\cos \alpha} - R \right) \cdot \sin \alpha \cdot mg - 3mgR \sin \alpha \geq 0$$

$$mgR(1 - \sin \alpha) - 3mgR \sin \alpha \geq 0$$

Лист 02 из 02

см. оборот

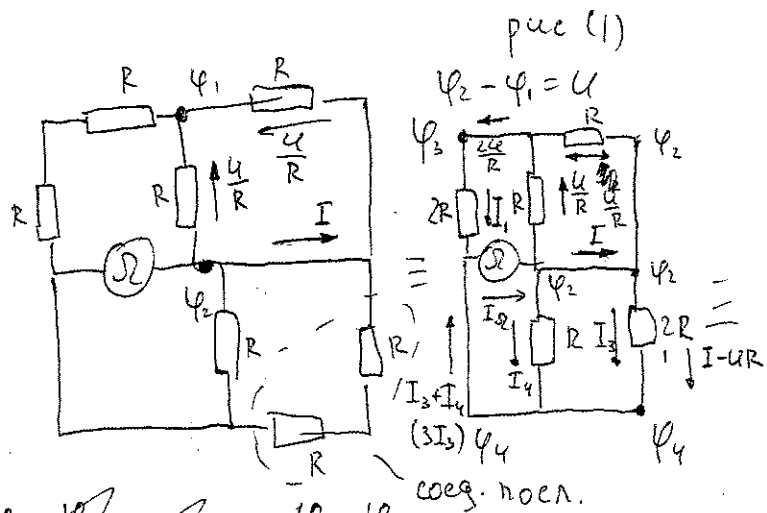
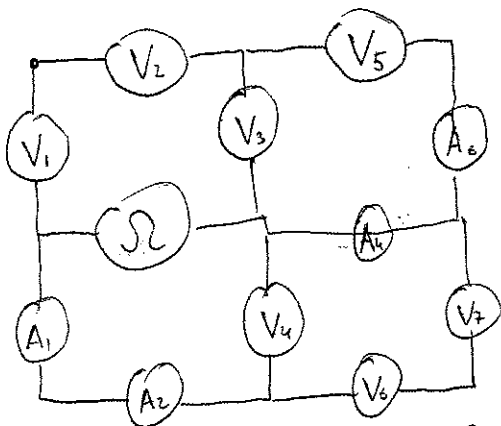
$$mgR - mgR \sin \alpha - 3mgR \sin \alpha \geq 0$$

$$mgR - 4mgR \sin \alpha \geq 0$$

$$mgR(1 - 4\sin \alpha) \geq 0 \Leftrightarrow 1 - 4\sin \alpha \geq 0 \Rightarrow \boxed{\sin \alpha \leq \frac{1}{4}}$$

Ответ: равномерное кагение достигается при $\alpha = \arcsin \frac{1}{4}$
а ускоренное при меньших углах. (4/20)

Задача №4



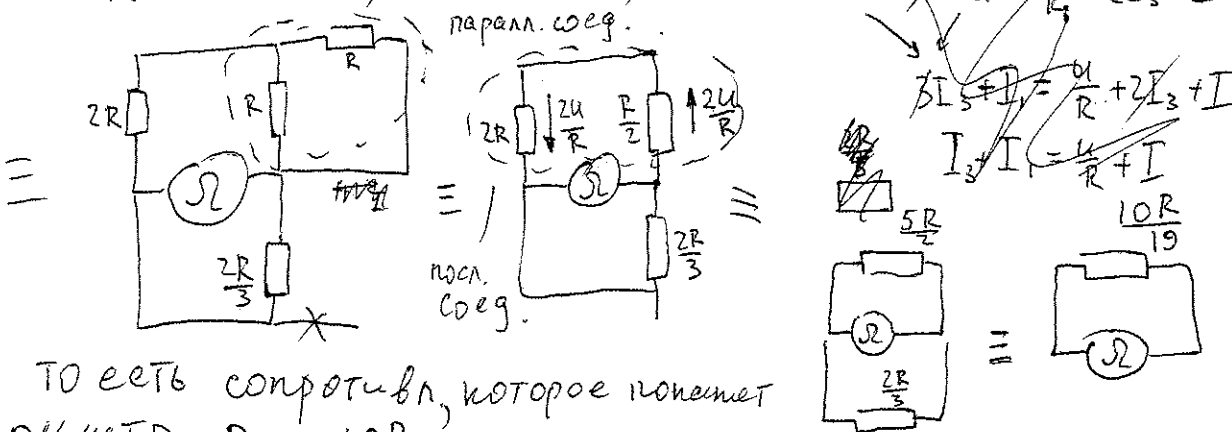
$$I_1 = \frac{\varphi_3 - \varphi_4}{2R}, I_2 = \frac{\varphi_3 - \varphi_2}{R}, I_3 = \frac{\varphi_2 - \varphi_4}{2R}$$

$$\frac{U}{R} = I_1 + I_2, I_2 + I_3 = I_3, 3I_3 + I_1 = I_3, I_4 = 2I_3$$

$$I_4 = \frac{U}{R} + 2I_3 + I_1$$

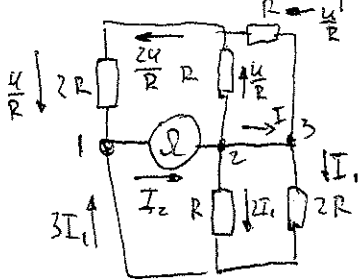
$$3I_3 + I_1 = \frac{U}{R} + 2I_3 + I_1$$

$$I_3 = I_1 = \frac{U}{R} + I_1$$



То есть сопротивление, которое показывает омметр $R_{\Sigma} = \frac{10R}{19}$, где R - сопротив. одного вольтметра.

• вернемся к рис (1)



при узел 1: $I_2 = 3I_1 + \frac{2U}{R}$ (1); при узел 2: $I_2 = 2I_1 + I + \frac{U}{R}$ (2)

при узел 3: $I = I_1 + \frac{U}{R} \Rightarrow I_1 = I - \frac{U}{R}$ (3)

$I_2 = 0$ т.е. $3I - \frac{3U}{R} + \frac{2U}{R} = 0 \Rightarrow 3I = \frac{U}{R} \Rightarrow R = \frac{U}{3I} = \frac{1 \text{ В}}{3 \text{ мА}} = \frac{1}{3} \text{ Ом}$

Ответ: $R = \frac{U}{3I}$; $R_{\Sigma} = \frac{10R}{19}$



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЯДЕРНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ «МИФИ»

Работа по _____

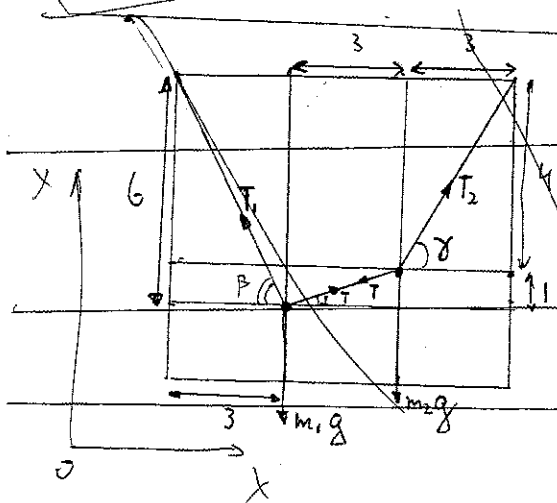
Дата _____
Вариант № 2
Площадка написания:

ОЦЕНКА
(не заполнять)

1	2	3	4	5	6	ИТОГО	Подпись

ФИО и рег. номер не
указывать!

Задача №1



для m_1 $23H \circ x \Rightarrow T_1 \cos \beta + T_2 \cos \alpha = 0$

