

2

Регистрационный номер

МФТИ

Площадка написания

853

Школа

Фамилия Косач

Имя Сергей

Отчество Романович

226

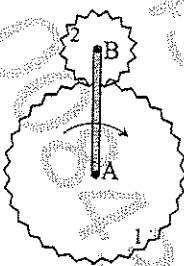
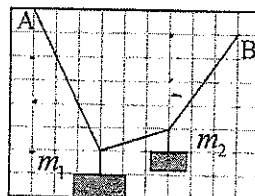
(не заполнять)

[Подпись]  
Подпись

«Утверждаю»  
Председатель оргкомитета олимпиады

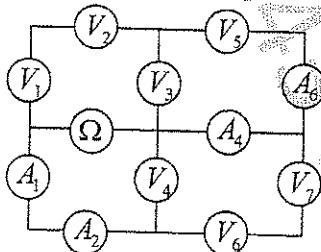
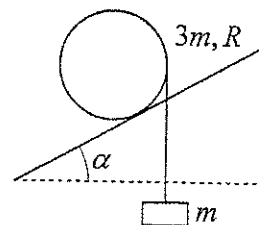
НИЯУ МИФИ, РУТ (МИИТ), НГТУ, Самарский университет, СПбГЭТУ «ЛЭТИ», БГТУ им. В.Г. Шухова, ВлГУ  
«Инженерная олимпиада школьников», Заключительный тур, 11 класс  
2 вариант

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  $m_1/m_2$ .



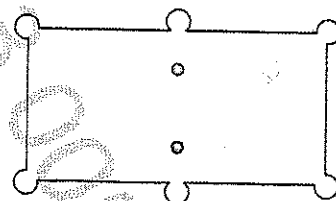
2. В дифференциалах автомобилей и автоматических коробках передач используются системы шестерней, в которых отсутствуют жесткие кинематические связи – планетарные передачи. Рассмотрите модель планетной передачи, в которой кривошип АВ (рычаг, вращающийся вокруг одного из своих концов) вращается вокруг 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 быстрого спуска с плоскости (см. рисунок). При каком угле наклона плоскости  $\alpha$  цилиндр будет двигаться вверх по плоскости?

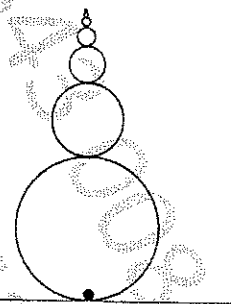


4. Собрана электрическая цепь, схема которой приведена на рисунке. Цепь состоит из шести амперметров, семи вольтметров и одного омметра (прибора для измерения сопротивлений). Известны показания вольтметра  $V_3$ :  $U = 1$  В и амперметра  $A_4$ :  $I = 1$  мкА. Найти сопротивление вольтметра и показания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

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 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  $m$ .







Работа по \_\_\_\_\_

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
2	2	2	2	2	2	9	<i>[Signature]</i>

на Oy для 3 тела:

$$m_1 g = T_1 \cos \alpha + T_2 \sin \beta$$

для второго тела:

$$m_2 g = T_3 \cos \gamma + -T_2 \sin \beta$$

на Ox

$$T_1 \sin \alpha = T_2 \cos \beta = T_3 \sin \gamma$$

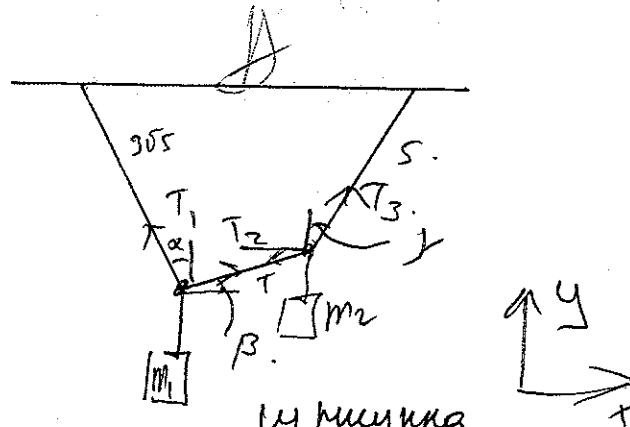
$$m_1 g = T_1 \frac{2\sqrt{5}}{5} + T_2 \frac{\sqrt{10}}{10}$$

$$m_2 g = T_2 \cdot \frac{4}{5} - T_2 \cdot \frac{\sqrt{10}}{10}$$

~~$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{T_1 \frac{2\sqrt{5}}{5} + \frac{\sqrt{10}}{10} \frac{3\sqrt{2}}{4}}{T_1 \frac{2\sqrt{5}}{5} - \frac{\sqrt{10}}{10} \frac{3\sqrt{2}}{4}}$$~~

~~$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{3}{5}$$~~

*[Signature]* (30/23)



- ушкина
- $\cos \alpha = \frac{2\sqrt{5}}{5}$
  - $\sin \alpha = \frac{\sqrt{5}}{5}$
  - $\cos \beta = \frac{3\sqrt{10}}{10}$
  - $\sin \beta = \frac{\sqrt{10}}{10}$
  - $\cos \gamma = \frac{4}{5}$
  - $\sin \gamma = \frac{3}{5}$

~~$$T_2 = \frac{3\sqrt{10}}{10} - 1$$

$$T_3 = \frac{2\sqrt{5}}{5} \cdot \frac{3\sqrt{2}}{4} = \frac{3\sqrt{2}}{2}$$~~

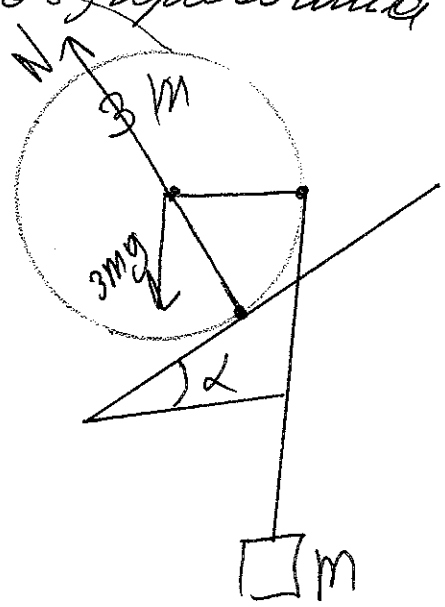
Лист 1 из 4  
8. проделана (см лист 4)

№2 Необходимо, чтобы  
 один шип попал в паз  $\rightarrow$   
 когда кривошип пройдет

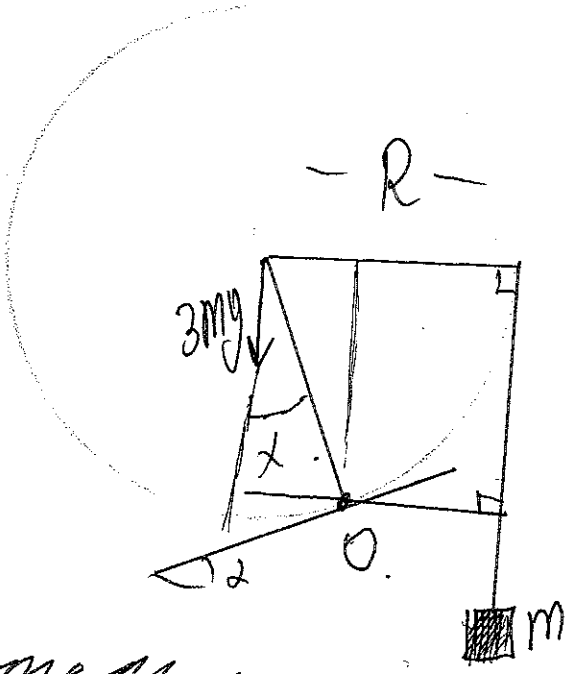


№ зубьев колесо В совершит полный  
 оборот  $\rightarrow$  за 2N зубьев - 3 полных оборота  
 кривошипа и 2 оборота колеса В  $\Rightarrow$   
 в 2 раза больше, чем оборотов кривошипа

Ответ: 2N  $\Rightarrow$  0,55



№3  
 Чтобы шарик  
 или шарик  
 опоры  
 касаются  
 трению  
 моментов



Отно сительно точки O  
 Треугольник, что конструкции находится  
 в равновесии.

$$3mgR \sin \alpha = mg(R - R \sin \alpha) \quad \text{Ответ: } \frac{1}{4}$$

$$4mg \sin \alpha = mg$$

$$\sin \alpha = \frac{1}{4} \rightarrow \text{при } \sin \alpha < \frac{1}{4} \quad \text{Ответ: } \frac{1}{4}$$



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЯДЕРНЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ «МИФИ»

Работа по \_\_\_\_\_

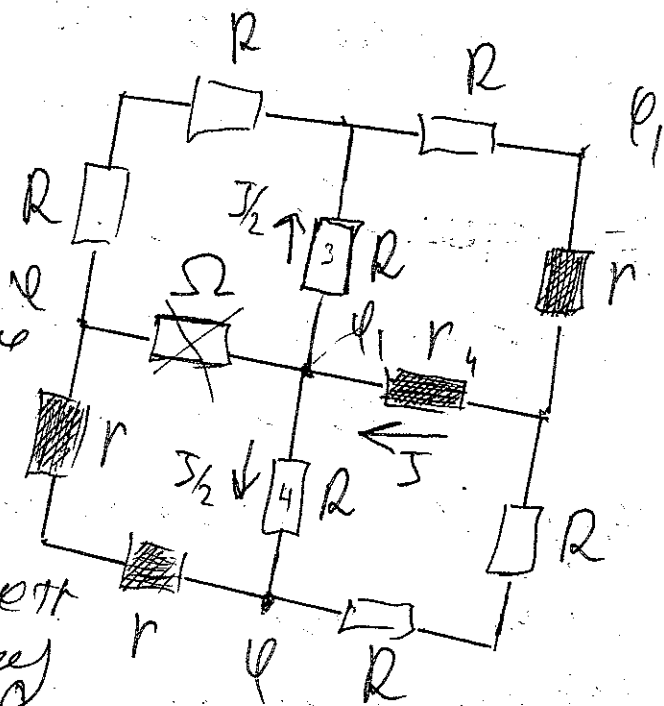
Дата 27.02.2022  
Вариант № 2  
Площадка написания:  
МФТИ

**ОЦЕНКА**  
(не заполнять)

1	2	3	4	5	6	ИТОГО	Подпись

ФИО и рег. номер не  
указывать!

*N4*  
 $R_{\Omega} = \infty$   
 $V = 0$   
Вольтметр  
перекрывает ток  
на своем себе  
⇒ если считать,  
что ток через амперметр  
левее, то ток через  $\Omega$



(V3) будет  $\frac{I}{2}$  →

$$\frac{RI}{2} = U_3 \quad R = \frac{2U}{I} = \underline{2 \cdot 10^8 \text{ Ом}}$$

~~Если нет ток через  $\Omega$ , то ток через~~

15

1) Т.к. масса шариков одинакова, то вся энергия поступательно увеличилась первого шарика перейдет второму и останется вращательная, которая продолжит убывать шарик вперед в луну. (Бить в верхнюю часть)

2) шарик закружит в противоположном направлении и, проскальзывая, он ускорится до второго, передает ему всю кинетическую и увеличивается наряду за счет энергии вращения.

16. (Бить в нижнюю часть)

3) Центр масс системы находится выше оси радиус шара и потому при столкновении системы шло ~~увеличение~~ уменьшение потенциальной энергии системы, а не наоборот, увеличение, как во всех ост. случаях. (Все стремится к минимуму энергии)

(+)

ШИФР: 226

(не заполнять)



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЯДЕРНЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ «МИФИ»

Работа по \_\_\_\_\_

Дата 27.02.2022

Вариант № 2

Площадка написания:

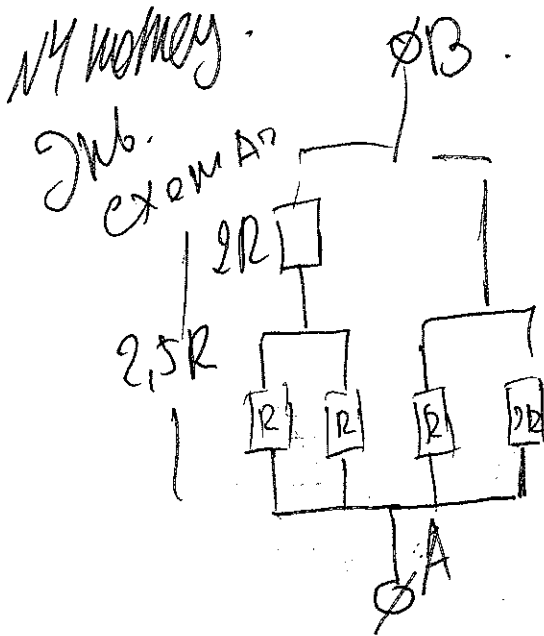
МФТИ

ФИО и рег. номер не  
указывать!

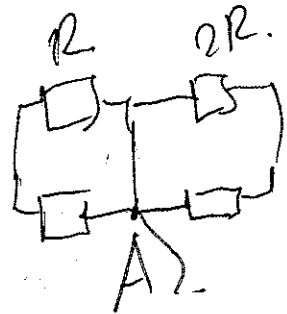
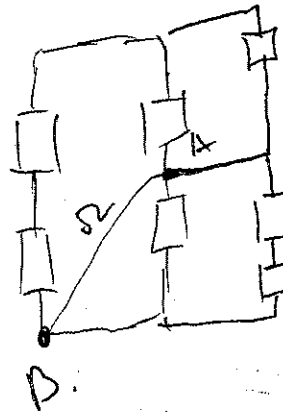
ОЦЕНКА

(не заполнять)

1	2	3	4	5	6	ИТОГО	Подпись



$$\frac{2R}{3}$$



$$\frac{2R \cdot R}{3R} = \frac{2}{3}R$$

$$\frac{2,5R - \frac{2}{3}R}{2,5R + \frac{2}{3}R} = \frac{10}{19}R \approx 0,53R$$

$$\Rightarrow R_0 = 0,53R = 1,05 \cdot 10^6 \text{ Ом}$$

Ответ: 1,05 · 10<sup>6</sup> Ом

11. Koney.

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

$$\cos \alpha = \frac{2}{\sqrt{5}}$$

$$\sin \beta = \frac{1}{\sqrt{10}}$$

$$\cos \beta = \frac{3}{\sqrt{10}}$$

$$\sin \gamma = \frac{3}{5}$$

$$\cos \gamma = \frac{4}{5}$$

$$\frac{T_1}{\sqrt{5}} = \frac{3T_2}{\sqrt{10}} = \frac{3T_3}{5}$$

$$T_2 = \frac{\sqrt{2}}{3} T_1, \quad T_3 = \frac{5}{3\sqrt{5}} T_1 = \frac{\sqrt{5}}{3} T_1$$

$$T_2 = \frac{\sqrt{2}}{3} T_1, \quad T_3 = \frac{\sqrt{5}}{3} T_1$$

~~$$\frac{2\sqrt{5}}{15} = \frac{2}{3}$$~~

$$\frac{M_1}{M_2} = \frac{T_1 \left( \frac{2}{\sqrt{5}} + \frac{\sqrt{2} \cdot \sqrt{10}}{3 \cdot 10} \right)}{T_1 \left( \frac{\sqrt{5} \cdot 4}{3 \cdot 5} + \frac{\sqrt{2} \cdot \sqrt{10}}{8 \cdot 10} \right)} = \frac{7}{3}$$

Answer:  $\frac{M_1}{M_2} = \frac{7}{3}$





НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЯДЕРНЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ «МИФИ»

Работа по \_\_\_\_\_

Дата 27.09.2022

Вариант № 2

Площадка написания:

МФТИ

ФИО и рег. номер не  
указывать!

**ОЦЕНКА**  
(не заполнять)

1	2	3	4	5	6	ИТОГО	Подпись

№6.

$$V = \frac{4}{3} \pi R^3$$

$$\Rightarrow m_1 = \frac{4}{3} \pi R^3 \rho$$

$$m_2 = \frac{m_1}{27}$$

$$m_3 = \frac{1}{729} m_1$$

Найдем центр масс системы:

$$m_1 R + \frac{7}{3} m_1 R \cdot \frac{1}{27} + m_1 \cdot \frac{25}{9} R \cdot \frac{1}{729} \dots$$

$$m_1 + \frac{1}{27} m_1 + \frac{1}{729} m_1$$

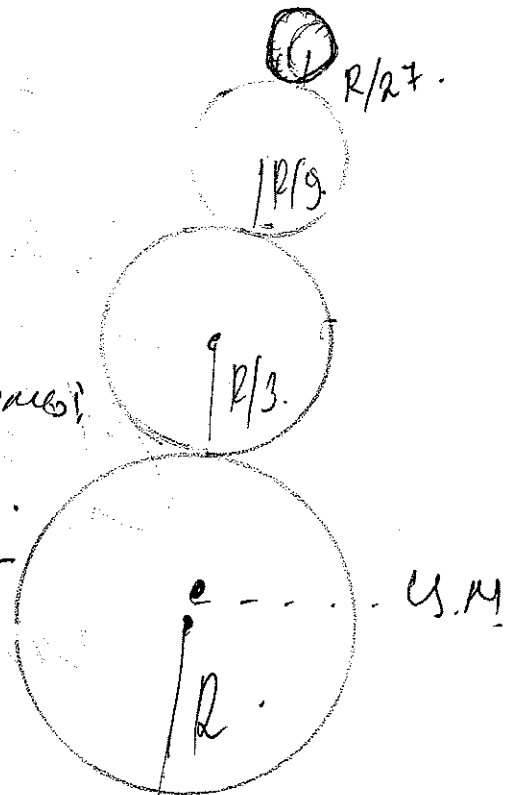
числитель  $\rightarrow 1,09$

знаменатель стремиться к  $1,0389M$

А числитель к  $1,09$

$\Rightarrow$  дробь стремиться к  $\frac{1,09}{1,0389} \approx 1,049$

знаменатель  $1,05 \rightarrow$  дробь стремиться к  $1,05$



⇒ номинал цен на сумму  $\approx 1,05R$  от

суммы ⇒ сумма  $M$  - номинал номинал

сумма  $\rightarrow \frac{0,9M + M \cdot 1,05}{\text{Условие максимума } M + M}$

$$\frac{0,9M + 1,05M - (1 + \frac{1}{24} + \frac{1}{24^2})R}{M + \frac{M}{(1 + \frac{1}{24} + \frac{1}{24^2})}} \leq R$$

$$1,05M / (1 + \frac{1}{24} + \frac{1}{24^2}) \leq MR / (1 + \frac{1}{24} + \dots) + MR$$

~~$M \geq 0,072M$~~   
~~Ответ:  $M \geq 0,072M$~~

$M \geq 0,05M$

Ответ:  $M \geq 0,05M$  ⊕

150