

2

Регистрационный номер

МФТИ  
Площадка написания

ГАОУ МО «АН ИИ»  
Школа

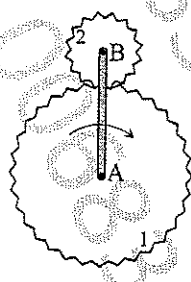
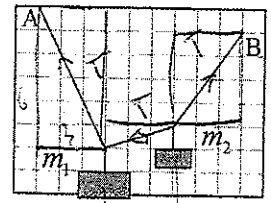
Фамилия Савин  
Имя Николай  
Отчество Александр

235  
(не заполнять)  
ИЗ  
Подпись

«Утверждаю»  
Председатель оргкомитета олимпиады

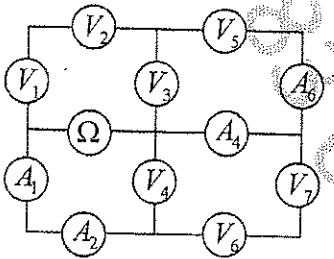
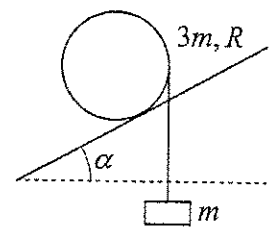
НИЯУ МИФИ, РУТ (МИИТ), НГТУ, Самарский университет, СПбГЭТУ «ЛЭТИ», БГТУ им. В.Г. Шухова, ВлГУ  
«Инженерная олимпиада школьников», Заключительный тур, 11 класс  
2 вариант

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  $m_1 / m_2$ .



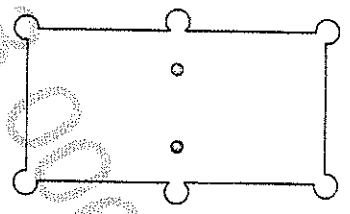
2. В дифференциалах автомобилей и автоматических коробках передач используются системы шестерней, в которых отсутствуют жесткие кинематические связи – планетарные передачи. Рассмотрите модель планетарной передачи, в которой кривошип АВ (рычаг, вращающийся вокруг одного из своих концов) вращается вокруг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

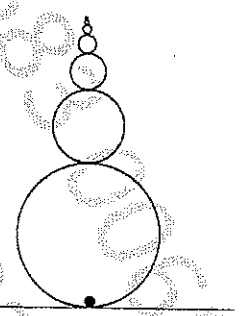


4. Собрана электрическая цепь, схема которой приведена на рисунке. Цепь состоит из шести амперметров, семи вольтметров и одного омметра (прибора для измерения сопротивлений). Известны показания вольтметра  $V_3$ :  $U = 1$  В и амперметра  $A_1$ :  $I = 1$  мкА. Найти сопротивление вольтметра и показания 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  $m$ .







НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЯДЕРНЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ «МИФИ»

Работа по иммитной симметрии маятников

Дата 27.02.2022

Вариант № 2

Площадка написания:

УИИ ИФТИ

ФИО и рег. номер не  
указывать!

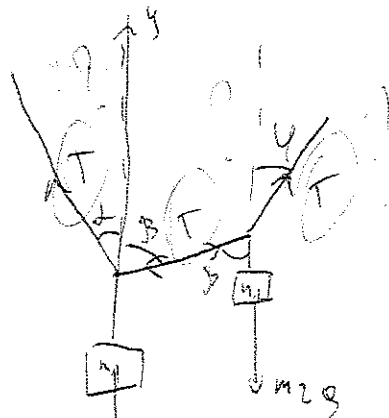
ОЦЕНКА  
(не заполнять)

1	2	3	4	5	6	ИТОГО	Подпись
						6,5	

$\frac{m_1}{m_2} = ?$   
Кромом

Дано:

по эту задачу



т.к. это всё одна  
небольшая веревка, то  
сила натяжения везде  
равна T  
по известной длине  
найдем косинусы

$$m_1 g = \cos \alpha T + \cos \beta T \quad \text{и } m_1 g$$

$$m_2 g = \cos \varphi T - \cos \beta T$$

$$\cos \alpha = \frac{6}{\sqrt{36+9}} = \frac{6}{\sqrt{45}}$$

$$\cos \beta = \frac{1}{\sqrt{1+9}} = \frac{1}{\sqrt{10}}$$

$$\cos \varphi = \frac{4}{\sqrt{16+9}} = \frac{4}{5}$$

$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{\cos \alpha + \cos \beta}{\cos \varphi - \cos \beta} = \frac{\frac{6}{\sqrt{45}} + \frac{1}{\sqrt{10}}}{\frac{4}{5} - \frac{1}{\sqrt{10}}} = \frac{\frac{6\sqrt{2}}{3} + 1}{0,8\sqrt{10} - 1} =$$

$$= \frac{(2\sqrt{2} + 1)(0,8\sqrt{10} + 1)}{0,64 \cdot 10 - 1}$$

$$= \frac{8\sqrt{20} + 4\sqrt{10} + 16\sqrt{2} + 1}{2,7}$$

$$= \frac{1,6\sqrt{20} + 0,8\sqrt{10} + 2\sqrt{2} + 1}{5,4}$$

№ 2. Dano  $N_1 = 2N$   $N_2 = N$   $N_0 = ?$

За эту точку равнодействующая равнодействующая  $\frac{2N}{N}$  действует (2)

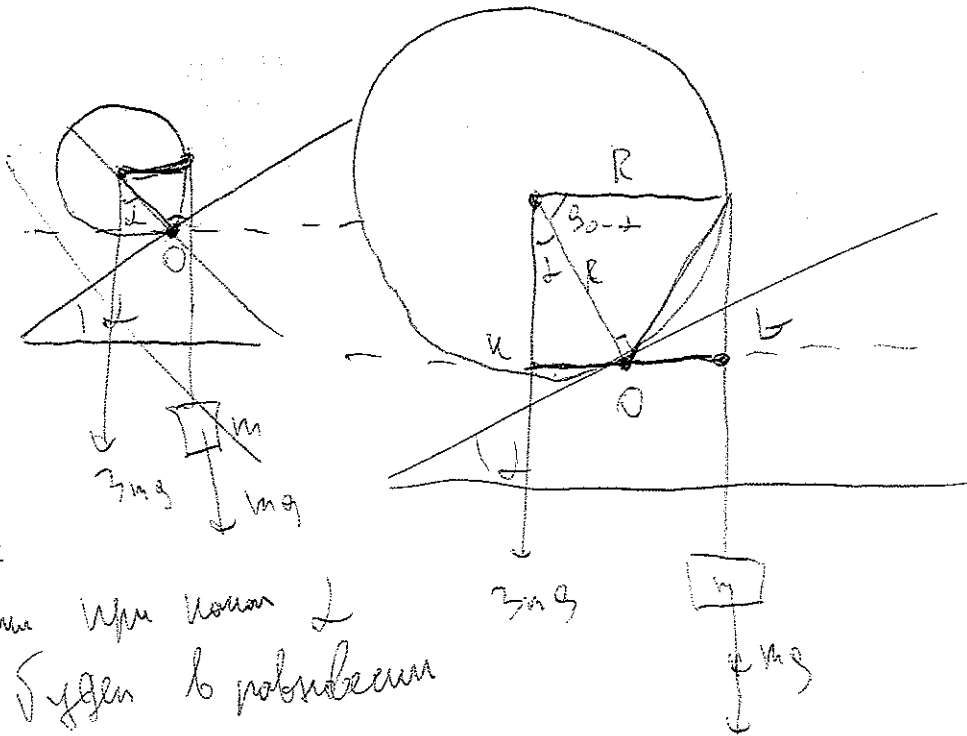
Составим уравнение  $\frac{1}{n} = \frac{2}{n_0}$

$n_0 = 2n$  (2)

№ 3

Дано:

R



$\alpha = ?$

Равновесие при условии  $\perp$   
 условием  $\perp$  и  $\perp$  радиусу

$OK = R \sin \alpha$

$OL = R - R \sin \alpha = R(1 - \sin \alpha)$

по условию

$3mg \sin \alpha = mg(1 - \sin \alpha)$

$N_1 = N_2 \Rightarrow$

$3 \sin \alpha = 1 - \sin \alpha$

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

ответ  $\arcsin \frac{1}{4}$

(25)



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЯДЕРНЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ «МИФИ»

Работа по Иммитанс Алгоритмический

Дата 27.02.2017

Вариант № 2

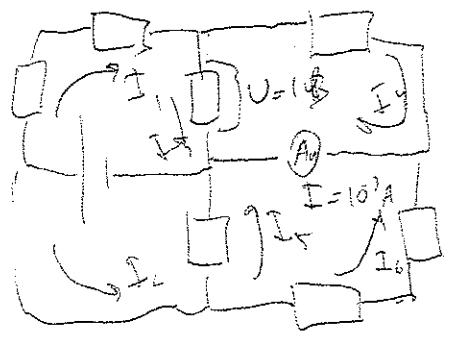
Площадка написания:  
ИФТИ

ФИО и рег. номер не  
указывать!

ОЦЕНКА  
(не заполнять)

1	2	3	4	5	6	ИТОГО	Подпись

ИЧ  
Терестроим чет. заметь Омметы на ветви, а вольтметры на резисторах  
Амперметры т.к. не шара сопротивлении можно заметим на  
проводах



$$I_4 = I_4 + I_6 \quad \mathcal{E} = 2I_6 R$$

$$\mathcal{E} = 2RI_6 + I_7 r + U_3$$

$$\Rightarrow I_4 R = U_3$$

~~$$\mathcal{E} = 2I_1 R + I_4 R + 2I_6 R$$~~

$$\mathcal{E} = 2I_1 R + I_4 R$$

$$3\mathcal{E} = 4I_1 R + 2I_6 R + 2I_4 R$$

$$\mathcal{E} = 2I_6 R$$

$$3\mathcal{E} = 4I_1 R + 2RI_4$$

$$I_2 + I_1 = I_5 + I_6 + I_7 \quad \mathcal{E} = I_5 R$$

$$\frac{3\mathcal{E} - 2RI_4}{4R} = I_1$$

$$I_4 + I_3 + I_5 + I_6 = I_7 + I_5 + I_1$$

$$I_7 + I_1 = I_5 + I_6 + I_1$$

$$I_3 + I_1 = \frac{\mathcal{E}}{R} + \frac{\mathcal{E}}{2R} + \frac{3\mathcal{E} - 2RI_4}{4R} \quad | \cdot R$$

$$U_3 + \frac{I_1 R}{R} = \frac{\mathcal{E}}{R} + \frac{\mathcal{E}}{2R} + \frac{3\mathcal{E} - 2RI_4}{4R} \cdot R$$


$$U_3 + I_1 R = \mathcal{E} + \frac{\mathcal{E}}{2} + \frac{3\mathcal{E} - 2RI_4}{4}$$

$$U_3 + I_1 R = \frac{9}{4}\mathcal{E}$$

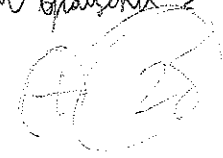
$$U_3 R^2 + I_1 R = \mathcal{E} + \frac{\mathcal{E}}{2} + \frac{3\mathcal{E}}{4} - RI_4$$

45

№5

В случае когда два шара летят в одну сторону можно считать  
 время более чем шара  $\rightarrow$   , когда шар движется  
 временем вперед, и газ в узле абсолютно упруго  
 взаимодействует с ним по времени.

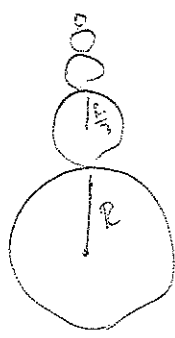
По второму закону Ньютона ~~два~~ шара летят  
 когда шар движется вперед взаимодействует с ним  
 газ в узле взаимодействует с ним и взаимодействует  
 с газом



№6

Дано:

$m$   
 $M$



Найти время пока шарик будет  
 двигаться по ~~шару~~ ~~шару~~  
 время пока шарик

$$X_{n,m} = \frac{x_1 m_1 + x_2 m_2 + x_3 m_3 + \dots}{m_1 + m_2 + m_3 + \dots}$$

~~$$X_{n,m} = \frac{m}{27} (R + \frac{R}{3}) + \frac{m}{27^2} (R + \frac{R}{3} \cdot 2 + \frac{R}{9}) + \frac{m}{27^3} (R + \frac{R}{3} \cdot 2 + \frac{R}{9} \cdot 2 + \frac{R}{27}) \dots$$~~

~~$$X_{n,m} = m \left( \frac{R}{3^3} + \frac{R}{3^4} \right) + \frac{m}{3^6} + \frac{2m}{3^7} + \frac{2m}{3^8} + \frac{R}{3^9} + \frac{2R}{3^{10}} + \frac{2R}{3^{11}} + \frac{R}{3^{12}} \dots$$~~

~~$$X_{n,m} = R \frac{3}{4} \left( \frac{27R}{26} + \frac{4}{3} \right) \quad X_{n,m} = \frac{3R}{4} \left( \frac{131}{3 \cdot 26} \right) \approx R \frac{131}{104}$$~~

$$X_{n,m} = m \cdot R + \frac{m}{27} (R \cdot 2 + \frac{R}{3}) + \frac{m}{27^2} (2R + \frac{2R}{3} + \frac{R}{9}) \dots$$

$\frac{4}{3} m$   $\uparrow$  Арифметическая прогрессия



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЯДЕРНЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ «МИФИ»

Работа по критерии аппроксимации

Дата 23.02.2022

Вариант № 2

Площадка написания:  
МФТИ

ФИО и рег. номер не  
указывать!

**ОЦЕНКА**  
(не заполнять)

1	2	3	4	5	6	ИТОГО	Подпись

$$x_{\text{нн}} = \frac{3R}{4} \left( 1 + \frac{2}{27} + \frac{2}{3^3} + \frac{1}{3^4} + \frac{2}{3^5} + \frac{2}{3^7} + \frac{1}{3^8} + \frac{2}{3^9} + \frac{2}{3^{10}} + \frac{2}{3^{11}} \right)$$

$$x_{\text{нн}} = \frac{3R}{4} \left( 1 + \frac{1}{27} + \frac{2}{3} + \frac{2}{3^3} + \frac{2}{3^4} + \frac{1}{3^5} + \frac{2}{3^6} + \frac{2}{3^7} + \frac{2}{3^{11}} \right)$$

предельно большим количеством

$$x_{\text{нн}} = \frac{3R}{4} \left( 1 + \frac{1}{27} + \frac{2}{3} x_{\text{нн}} \right)$$

$$x_{\text{нн}} = \frac{3R}{4} + \frac{2}{27} x_{\text{нн}} \quad x_{\text{нн}} \approx \frac{21+3}{108} R \approx \frac{24}{108} R$$

Для учета влияния у компьютеризации ч.м. делаем сумм чисел

ч.м. стандартно марж, и по мере уменьшения ч.м. от среднего

$$\left( \frac{R \cdot 23}{108} - \frac{1}{2} \right) \frac{1}{3} m = M R$$

$$M = \frac{35 \cdot 4^2}{108 \cdot 3} m = \frac{35}{81} m$$

Ответ:  $\approx \frac{35}{81} m$

10

