

2

314815  
Регистрационный номер

НИУ МИФИ  
Площадка написания

НИУ "Гиперион 2. Рамблер"  
Школа

Фамилия Бурманов

Имя Егор

Отчество Владимирович

159

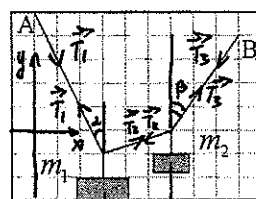
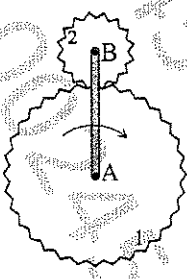
(не заполнять)

Егор  
Подпись

«Утверждаю»  
Председатель оргкомитета олимпиады

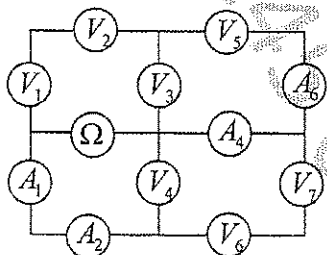
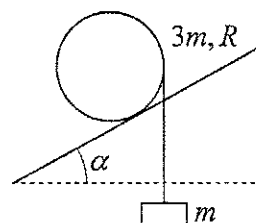
НИУ МИФИ, РУТ (МИИТ), НГТУ, Самарский университет, СПБГЭТУ «ЛЭТИ», БГТУ им. В.Г. Шухова, ВлГУ  
«Инженерная олимпиада школьников», Заключительный тур, 11 класс  
2 вариант

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  $m_1/m_2$ .



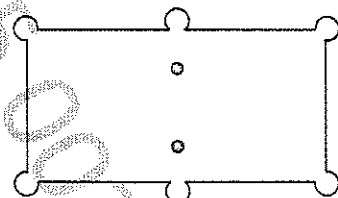
2. В дифференциалах автомобилей и автоматических коробках передач используются системы шестерней, в которых отсутствуют жесткие кинематические связи – планетарные передачи. Рассмотрите модель планетной передачи, в которой кривошип АВ (рычаг, вращающийся вокруг одного из своих концов) вращается вокруг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

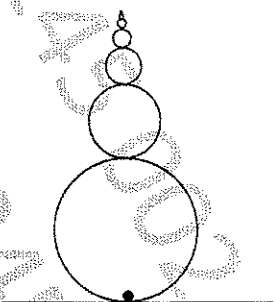


4. Собрана электрическая цепь, схема которой приведена на рисунке. Цепь состоит из шести амперметров, семи вольтметров и одного омметра (прибора для измерения сопротивлений). Известны показания вольтметра  $V_3$ :  $U = 1$  В и амперметра  $A_4$ :  $I = 1$  мкА. Найти сопротивление вольтметра и показания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

5. Если два бильярдных шара 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  $m$ .







НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЯДЕРНЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ «МИФИ»

Работа по физике

Дата 27.02.2022

Вариант № 2

Площадка написания:

НИУЯ МИФИ

ФИО и рег. номер не  
указывать!

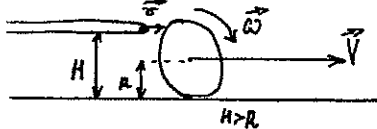
ОЦЕНКА

(не заполнять)

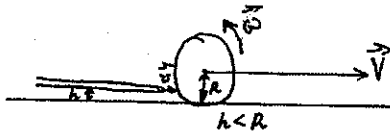
1	2	3	4	5	6	ИТОГО	Подпись
2	1	0,5	1,5	2	1	8	

15.2

Если шар ударяет по верхней части шара, он начинает вращаться по часовой стрелке и движется в направлении удара:



Если шар ударяет по нижней части шара, он начинает вращаться против часовой стрелки и движется в направлении удара:



Тогда при соударении с неподвижным шаром, он может предать шару вращательное движение, а шару вращательное. Будет передан импульс, т.к. шара гладкие и проскальзывают относительно друг друга.

Так можно заметить, что импульс вращения первого шара после соударения со вторым шаром превратит импульс его прямолинейного движения. И тогда направление движения первого шара будет зависеть от направления его вращения.

ЗСИ:

$$p_{\text{вращ}_1} + p_{o_1} = p_{\text{вращ}_2} + p_1 + p_2;$$

$$p_{o_1} = p_1 + p_2;$$

$$m v_0 = m v_1 + m v_2;$$

$$v_0 = v_1 + v_2$$

$$3 \Rightarrow \frac{m v_0^2}{2} + E_{\text{вращ}_2} = \frac{m v_1^2}{2} + \frac{m v_2^2}{2} + E_{\text{вращ}_1};$$

$$v_0^2 = v_1^2 + v_2^2$$

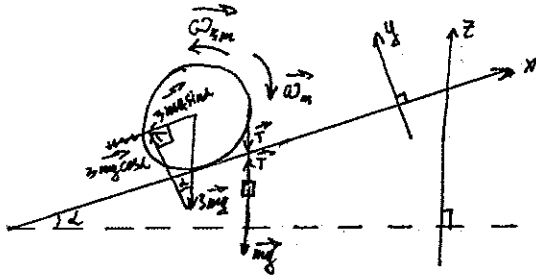
$$\begin{cases} v_0^2 = v_1^2 + v_2^2 \\ v_0 = v_1 + v_2 \end{cases} \Rightarrow v_1 = v_2 = \frac{v_0}{2} \Rightarrow \frac{m v_0}{2} < p_{\text{вращ}_2} < m v_0$$

Ответ: изломан в решении.

13

Без нити с грузиком на цилиндр действуют сила тяжести  $3mg$  (равнодействующая, приложенная к центру цилиндра) и центр цилиндра). Её проекция на норм. плоскость равна  $3mg \sin \alpha$ . Тогда по 2 закону Ньютона:  
 $3ma_{\tau} = 3mg \sin \alpha$ ;  $a_{\tau} = g \sin \alpha$ .

Со стороны нити на цилиндр действует сила  $\vec{T}$ , которая по 2 закону Ньютона равна  $T = mg$ . Эта сила задаёт цилиндру вращение в сторону, противоположную направлению вращения от силы  $3mg \sin \alpha$  (проекции силы тяжести на касат. пл-ть),  
 $\vec{\omega}_{3m}$



Чтобы цилиндр поднимался по норм. пл-ти  
 нужно, чтобы выполнялось условие  $\omega_m(t) > \omega_{3m}(t)$ ;

$$\begin{aligned} \omega_m(t) &> \omega_{3m}(t); \\ a_{\tau}' \cdot t &> a_{\tau} \cdot t; \quad t > 0 \\ a_{\tau}' &> a_{\tau}; \\ a_{\tau}' &> g \sin \alpha. \quad (1) \end{aligned}$$

По 2-му закону Ньютона:

$$\begin{aligned} 3ma_{\tau}' &= T; \\ 3ma_{\tau} &= mg; \\ a_{\tau}' &= \frac{g}{3}. \end{aligned}$$

Тогда условие (1) записывается в виде:  $\frac{g}{3} > g \sin \alpha$ ;

$$\begin{aligned} \sin \alpha &< \frac{1}{3}; \\ \alpha &< \arcsin \frac{1}{3} \end{aligned}$$

Ответ: при  $\alpha < \arcsin \frac{1}{3}$ .

12

Назовём "путём" шестерни количество зубьев, которые "встретятся" на пути радиуса AB. Тогда число "путей" шестерни 1 и шестерни 2 делится на число зубьев, т.е.  $zN \cdot n = k \cdot N$ ;

$$k = zn, \text{ где } k - \text{кол-во оборотов шестерни 2 вокруг своей оси}$$

Ответ:  $zn$  оборотов.



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЯДЕРНЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ «МИФИ»

Работа по Физике

Дата 27.02.2022

Вариант № 2

Площадка написания:

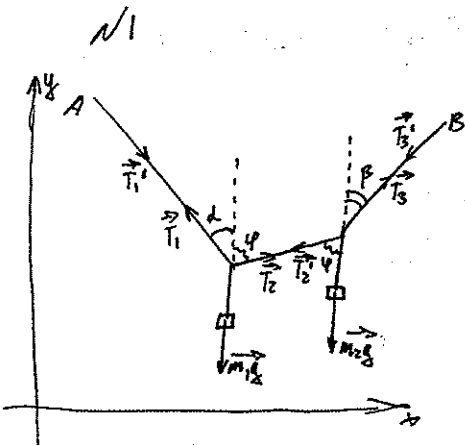
НИУЯЯ МИФИ

ФИО и рег. номер не  
указывать!

**ОЦЕНКА**

(не заполнять)

1	2	3	4	5	6	ИТОГО	Подпись



$$\begin{cases} \vec{T}_1 + \vec{T}_2 + m_1 \vec{g} = 0 \\ \vec{T}_3 + \vec{T}_2 + m_2 \vec{g} = 0 \end{cases} \Rightarrow \vec{T}_1 + m_1 \vec{g} = -\vec{T}_2 = m_2 \vec{g} \Rightarrow O_x: T_1 \sin \alpha = T_2 \sin \beta$$

$$O_y: T_1 \cos \alpha + T_2 \cos \beta = m_1 g + m_2 g$$

~~tg alpha = 1/2~~  
 $tg \beta = \frac{3}{4}$   
 $tg \psi = 3$

$$\begin{cases} T_2 \sin \psi = T_1 \sin \alpha \\ T_2 \cos \psi + T_1 \cos \alpha = m_1 g \\ -T_2 \cos \psi + T_3 \cos \beta = m_2 g \end{cases}$$

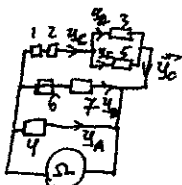
$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{m_1 g}{m_2 g} = \frac{T_2 \cos \psi + T_1 \cos \alpha}{T_3 \cos \beta - T_2 \cos \psi} = \frac{\cos \psi \cdot \frac{\sin \alpha}{\sin \psi} + \cos \alpha}{\cos \beta \cdot \frac{\sin \alpha}{\sin \beta} - \cos \psi \cdot \frac{\sin \alpha}{\sin \psi}} = \frac{1 + \frac{tg \alpha}{tg \psi}}{\frac{tg \alpha}{tg \beta} - \frac{tg \alpha}{tg \psi}} = \frac{1 + \frac{1/2}{3}}{\frac{1/2}{3/4} - \frac{1/2}{3}} = \frac{1 + \frac{1}{6}}{\frac{1}{3} - \frac{1}{6}} = \frac{7/6}{1/6} = 7/3$$

Ответ:  $\frac{m_1}{m_2} = \frac{7}{3}$



✓4

Упростили схему, поместив исключая из её начертания амперметр (заменив их нулевым проводом) и вольтметр (заменив их резисторами с соотв. номерами) и обозначили точки на схем. участке цепи в новой (алгебраической) нумерации. Тогда цепь выглядит так:



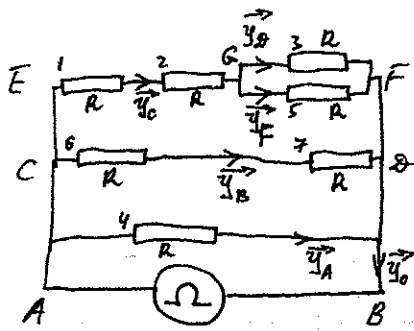
Примем  $U_3 = U = 1 \text{ В}$  и  $I_F + I_B = I_4 = I = 1 \text{ мА}$ .

(по 1 правилу Кирхгофа)

(более крупный рис. - на след. стр.)

№4-проблемное 1,5

Еще раз замкну условие:



$$y_F + y_B = 1 (\text{mA})$$

$$U_3 = y_B \cdot R = 1 (B)$$

$$3 \parallel 5 \Rightarrow U_3 = U_5;$$

$$y_B \cdot R = y_F \cdot R;$$

$$y_B = y_F.$$

По 1 правилу Кирхгофа:  $y_C = y_B + y_F = 2y_F$

$$R_{EF} = R + R + \frac{1}{\frac{1}{R} + \frac{1}{R}} = 2.5R \Rightarrow U_{EF} = y_C \cdot R_{EF} = 5y_F \cdot R$$

$$EF \parallel C \Rightarrow U_{EF} = U_{C \parallel \emptyset};$$

$$5y_F \cdot R = y_B \cdot R_{C \parallel \emptyset};$$

$$5y_F \cdot R = y_B \cdot (R + R);$$

$$y_B = 2.5y_F.$$

$$y_F + 2.5y_F = 1 (\text{mA});$$

$$y_B = y_F = \frac{2}{7} (\text{mA}) \Rightarrow R = \frac{U_3}{y_B} = \frac{1}{2/7} = 3.5 (\Omega)$$

10  
V

$$R_0 = \frac{1}{\frac{1}{R} + \frac{1}{R_{C \parallel \emptyset}} + \frac{1}{R_{EF}}} = \frac{1}{\frac{1}{R} + \frac{1}{2R} + \frac{1}{2.5R}} = \frac{10}{13} R = \frac{10}{13} \cdot 3.5 \approx 1.842 (\Omega)$$

Ответ: 1) 3.5 Ом; 2) 1.842 Ом.



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЯДЕРНЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ «МИФИ»

Работа по физике

Дата 27.02.2022

Вариант № 2

Площадка написания:

НИЯУ МИФИ

ФИО и рег. номер не  
указывать!

ОЦЕНКА

(не заполнять)

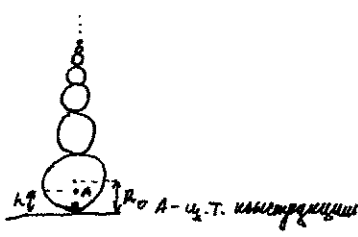
1	2	3	4	5	6	ИТОГО	Подпись

16

$U_3$ -за того, что центр тяжести выше, чем центр инерционного шара.

$$m = \rho \cdot V_s = \rho \cdot \frac{4}{3} \pi R_0^3$$

$R_n = \frac{R_0}{3^n}$ ,  $m_n = \frac{m}{3^{3n}}$  где  $n \in \mathbb{N}$  - порядковый номер каждого шара (номер самого большого шара - 0)



$h \leq R_0$  - условие устойчивости конструкции

$$R_0 \geq \left( \sum_{n=0}^{i+1} \frac{R_n}{3^n} \right) + R_0 \cdot \frac{\left( \sum_{i=0}^{i+1} \frac{m_n}{3^{3i}} \right)}{M}; \quad M > 0, R_0 > 0$$

$$M \geq \left( \sum_{i=0}^{i+1} \frac{m}{3^{3i}} \right) \cdot \frac{R_0 + \sum_{n=0}^{i+1} \frac{R_0}{3^n}}{R_0}$$

$$M \geq m \cdot \left( \sum_{i=0}^{i+1} \frac{1}{3^{3i}} \right) \cdot \left( 1 + \sum_{n=0}^{n+1} \frac{1}{3^n} \right)$$

Ответ: 1)  $U_3$ -за того, что центр тяжести конструкции выше, чем центр инерционного шара;

2) ~~оно~~ оно должно иметь массу  $M \geq m \cdot \left( \sum_{i=0}^{i+1} \frac{1}{3^{3i}} \right) \cdot \left( 1 + \sum_{n=0}^{n+1} \frac{1}{3^n} \right)$  ?

1. The first part of the document discusses the importance of maintaining accurate records of all transactions. It emphasizes that proper record-keeping is essential for the integrity of the financial system and for the ability to detect and prevent fraud. The text notes that without reliable records, it would be difficult to track the flow of funds and identify any irregularities.

2. The second part of the document outlines the specific procedures for recording transactions. It details the steps involved in entering data into the system, including the use of standardized codes and formats. The text also discusses the importance of regular audits and reconciliations to ensure that the records are accurate and up-to-date. It mentions that any discrepancies should be investigated and resolved promptly.

3. The third part of the document addresses the security of the financial records. It highlights the need for robust security measures to protect sensitive information from unauthorized access, theft, or destruction. The text describes various security protocols, such as encryption and access controls, and stresses the importance of regular security updates and training for staff members.

4. The fourth part of the document discusses the role of technology in modern financial record-keeping. It notes that the use of computerized systems has significantly improved the efficiency and accuracy of the process. The text mentions the benefits of automated data entry, real-time reporting, and secure digital storage. It also touches upon the challenges of integrating new technologies with existing systems and the need for ongoing investment in research and development.

5. The fifth part of the document provides a summary of the key points discussed and offers recommendations for best practices. It reiterates the importance of accuracy, security, and the use of technology. The text concludes by stating that a commitment to high standards of record-keeping is essential for the success of any financial institution and for the confidence of its stakeholders.

6. The final part of the document contains a list of references and a glossary of terms. The references include various industry standards, regulatory guidelines, and academic papers related to financial record-keeping. The glossary defines key terms used throughout the document, such as "audit trail," "reconciliation," and "data integrity." This section is intended to provide readers with additional resources and a clear understanding of the terminology used in the text.