

1

212784

Регистрационный номер

г. Долгопрудный
Площадка написанияМБОУ СОШ 6
Школа

Фамилия Пшеничкин

Имя Глеб

Отчество Викторович

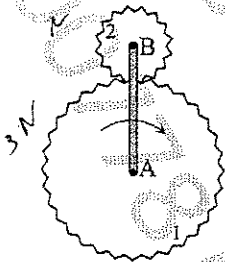
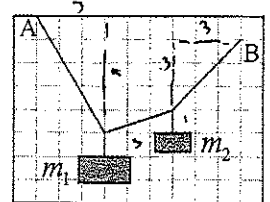
1/15

(не заполнять)

[Подпись]
Подпись«Утверждаю»
Председатель оргкомитета олимпиады

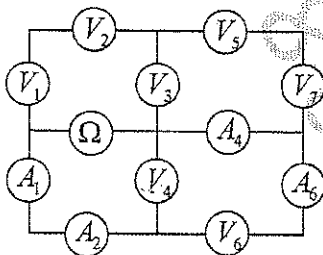
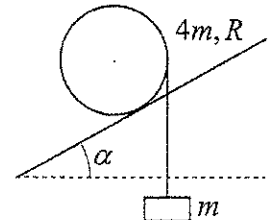
НИЯУ МИФИ, РУТ (МИИТ), НГТУ им. Р.Е.Алексеева, Самарский университет, СПбГЭТУ «ЛЭТИ»,
БГТУ им. В.Г.Шухова, ВлГУ
«Инженерная олимпиада школьников», Заключительный тур, 11 класс
1 вариант

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 .



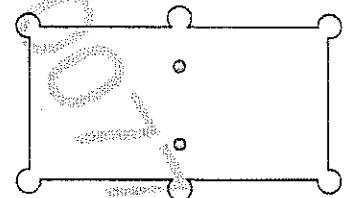
2. В дифференциалах автомобилей и автоматических коробках передач используются системы шестерней, в которых отсутствуют жесткие кинематические связи – планетарные передачи. Рассмотрите модель планетной передачи, в которой кривошип АВ (рычаг, вращающийся вокруг одного из своих концов) вращается вокруг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

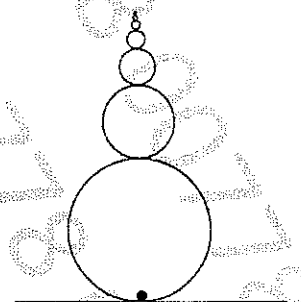


4. Собрана электрическая цепь, схема которой приведена на рисунке. Цепь состоит из шести амперметров, семи вольтметров и одного омметра (прибора для измерения сопротивлений). Известны показания вольтметра V_3 : $U = 1$ В и амперметра A_4 : $I = 1$ мкА. Найти сопротивление вольтметра и показания омметра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

Угловая оптимизация элементов
Работа по физике

Дата 27.02.2022

Вариант № 1

Площадка написания:

г. Долгопрудный

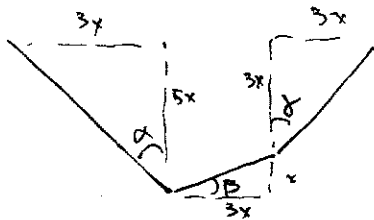
ФИО и рег. номер не
указывать!

ОЦЕНКА

(не заполнять)

1	2	3	4	5	6	ИТОГО	Подпись
1	2	2	2	2	1	9	<i>[Signature]</i>

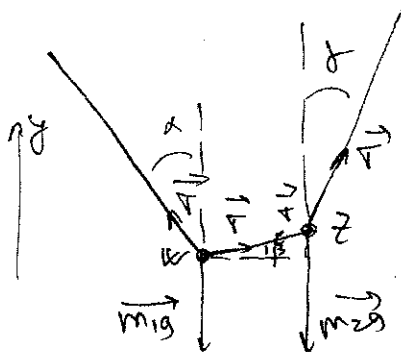
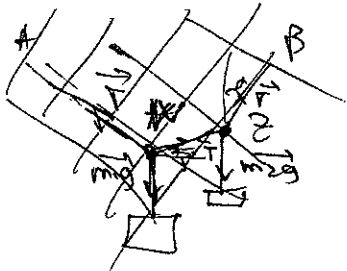
Центр огибающей ^{N1} имеет форму сторона x



$$\cos \alpha = \frac{5x}{x\sqrt{3+25}} = \frac{5}{\sqrt{34}}$$

$$\sin \beta = \frac{x}{x\sqrt{3+1}} = \frac{1}{\sqrt{10}}$$

$$\cos \gamma = \frac{3x}{x\sqrt{3+9}} = \frac{1}{\sqrt{2}}$$



Клетка невесома \Rightarrow
 \Rightarrow сила натяжения
нити по ней одина-
ковая

По III закону Ньютона:

г. К: Оу: $T \cos \alpha + T \sin \beta = m_1 g$ (1)

г. Z: Оу: $T \cos \gamma + T \sin \beta = m_2 g$ (2)

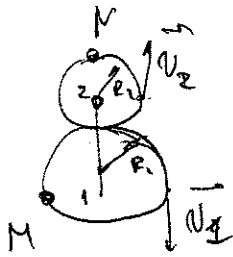
$$\frac{(1)}{(2)}: \frac{m_1}{m_2} = \frac{\cos \alpha + \sin \beta}{\cos \gamma + \sin \beta} = \frac{\frac{5}{\sqrt{34}} + \frac{1}{\sqrt{10}}}{\frac{1}{\sqrt{2}} + \frac{1}{\sqrt{10}}} \approx 1,147$$

Ответ: 1,147

[Signature]

№2.

~~№3, 4~~



Пусть v_1 — скорость точек I колеса
 v_2 — скорость точек II колеса.

$v_1 = v_2$, потому что если $v_1 \neq v_2$, то не будет жесткой кинематической связи (колеса будут как-то проскальзывать).

Пусть за время t , точка M (точка на I колесе) совершает n оборотов; а точка N (на II колесе) за время t совершает x оборотов.

$$v_1 = v_2$$

$$v_1 t = v_2 t.$$

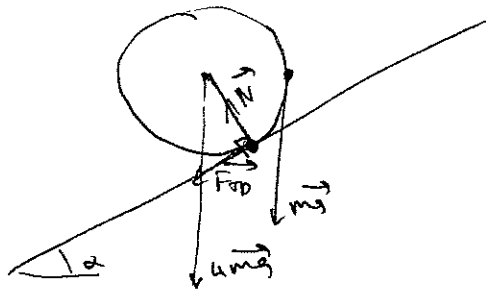
$$n \cdot 2\pi R_1 = x \cdot 2\pi R_2$$

$$\frac{2\pi R_1}{2\pi R_2} = \frac{x n}{n} = 3 \quad \Rightarrow \quad \frac{x}{n} = \frac{2\pi R_1}{2\pi R_2} = 3$$

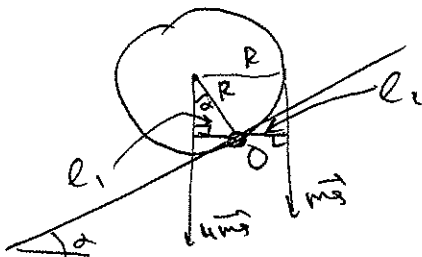
$$x = 3n$$

Ответ: $3n$ 0.53

№3.



Рассмотрим шар



по правилу моментов
 где $\tau = 0$!
 если $M_{mg} > M_{Nmg}$, то шарик покатится вверх.

$$M_{mg} > M_{Nmg}$$

$$m g \cdot l_2 > 4 m g l_1$$

$$l_2 = R \cdot \sin \alpha$$

$$l_1 = R - R \sin \alpha$$

$$\Rightarrow R(1 - \sin \alpha) > 4R \sin \alpha$$

$$5 \sin \alpha < 1$$

$$\alpha < \arcsin \frac{1}{5}$$

$$\alpha < 11.54^\circ$$

Ответ: $\sim 11.54^\circ$

25

A



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЯДЕРНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ «МИФИ»

Инженерная Олимпиада школьников
Работа по физике

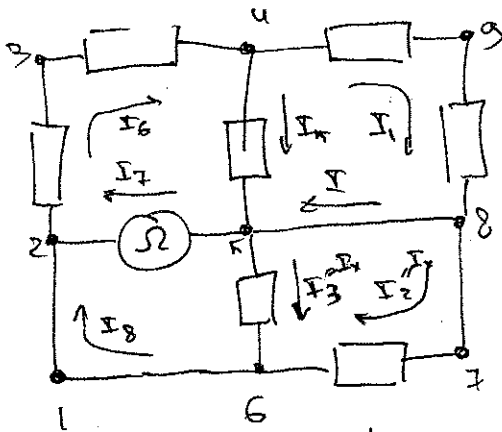
Дата 27.02.2022
Вариант № 1
Площадка написания:
г. Долгопрудный
ФИО и рег. номер не
указывать!

ОЦЕНКА
(не заполнять)

1	2	3	4	5	6	ИТОГО	Подпись

№4.

По условию $R_A \ll R_V \Rightarrow R_A \approx 0$ (можно считать в данной схеме).
Перерисуем схему.



Каждый резистор имеет сопротивление R_V .
Воспользуемся методом расстановки токов
 $I = 1 \mu\text{A} = 1 \cdot 10^{-6} \text{A}$
 $I_5 \cdot R_V = 1 \text{В}$

По правилам Кирхгофа:

6587: $0 = -I_3 R_V + I_2 R_V \Rightarrow I_2 = I_3 = I_x$

7.4: $I_6 = I_1 + I_5$

123456: $0 = 2I_6 \cdot R_V + I_5 \cdot R_V + I_x \cdot R_V \Rightarrow I_x = -2I_6 - I_5$

4585: $0 = -I_5 R_V + 2I_1 \cdot R_V \Rightarrow I_1 = \frac{I_5}{2}$

7.8: $I_1 = I + I_x$

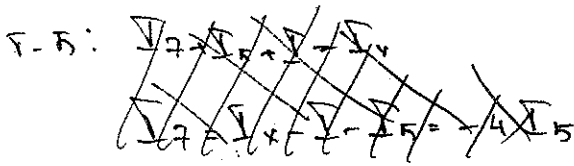
$$\begin{cases} I_6 = I_1 + I_5 = \frac{I_5}{2} + I_5 = \frac{3}{2} I_5 \\ I_x = -2I_6 - I_5 = -2 \cdot \frac{3}{2} I_5 - I_5 = -4I_5 \\ I_1 = \frac{I_5}{2} \\ I_1 = I + I_x \Rightarrow \frac{I_5}{2} = I - 4I_5 \end{cases}$$

$$I_5 = \frac{I}{\frac{1}{2} + 4} = \frac{2}{9} I = \frac{2}{9} \mu\text{A}$$

$$I_5 \cdot R_V = 1 \text{ В}$$

$$R_V = \frac{1 \text{ В}}{\frac{2}{3} \cdot 10^{-6} \text{ А}} = \frac{3}{2} \cdot 10^6 \text{ Ом} = \boxed{1,5 \cdot 10^6 \text{ Ом}}$$

$$R_{\Sigma} = \frac{U_7}{I_7}$$



$$I_7 + I_4 = I_3 + I_2$$

$$I_7 = -I_4 + I_3 + I_2$$

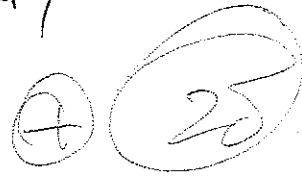
$$= 4I_5 + I_5 + I = 5 \cdot \frac{2}{3} \text{ мкА} + 1 \text{ мкА} = \frac{19}{3} \text{ мкА}$$

$$\text{ЗКЧ: } 0 = U_7 + I_6 \cdot 2R_V + I_5 \cdot R_V - U$$

$$U_7 = -U - \frac{3}{2} I_5 \cdot 2R_V = -U - 3 \cdot I_5 \cdot R_V = -1 \text{ В} - 3 \cdot \frac{2}{3} \cdot 10^{-6} \text{ А} \cdot \frac{3}{2} \cdot 10^6 \text{ Ом} = -4 \text{ В}$$

$$R_{\Sigma} = \frac{|U_7|}{I_7} = \frac{4 \text{ В}}{\frac{19}{3} \cdot 10^{-6} \text{ А}} = \boxed{1,89 \cdot 10^6 \text{ Ом}}$$

Ответ: $1,5 \cdot 10^6 \text{ Ом}$; $1,89 \cdot 10^6 \text{ Ом}$

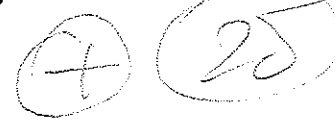
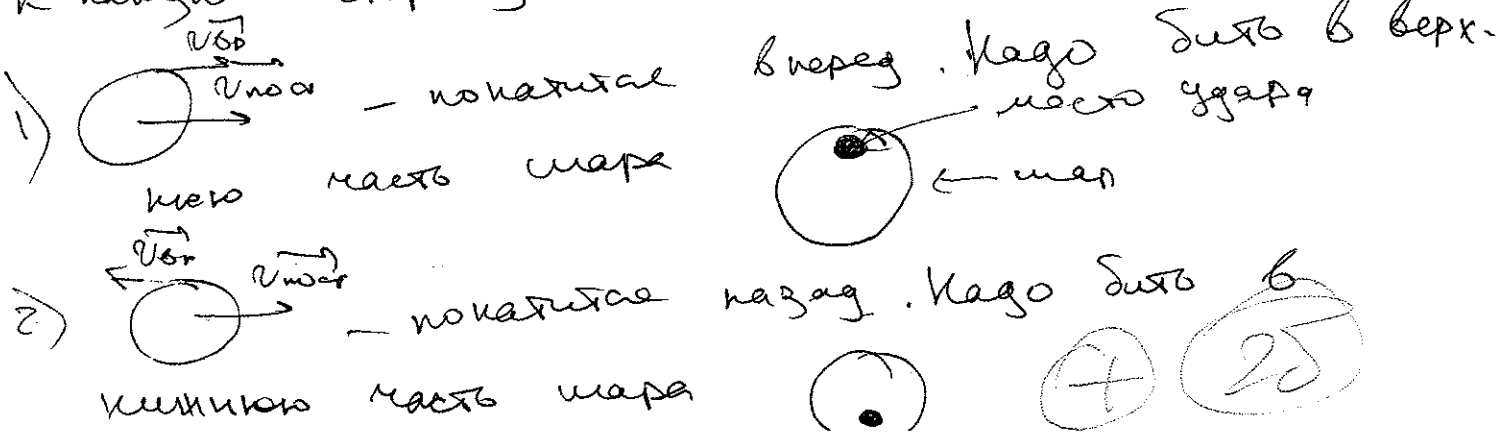


н.н.

полюсности поступательного движения шару
придаются вращательными скоростями.

По закону сохранения энергии шару первой
шару придается вторая скорость (поступательно-
кинематическая), а сам шар (после возможного проскальзыва-
ния), когда вращение шара придается ему

поступательную скорость, покажите вслед за
первым или от него (в зависимости от того, в
какую сторону вращается шар)





НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЯДЕРНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ «МИФИ»

Инженерная олимпиада школьников
Работа по физике

Дата 27.02.2022
Вариант № 1
Площадка написания:
г. Долгопрудный
ФИО и рег. номер не
указывать!

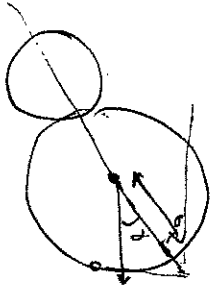
ОЦЕНКА

(не заполнять)

1	2	3	4	5	6	ИТОГО	Подпись

нб.

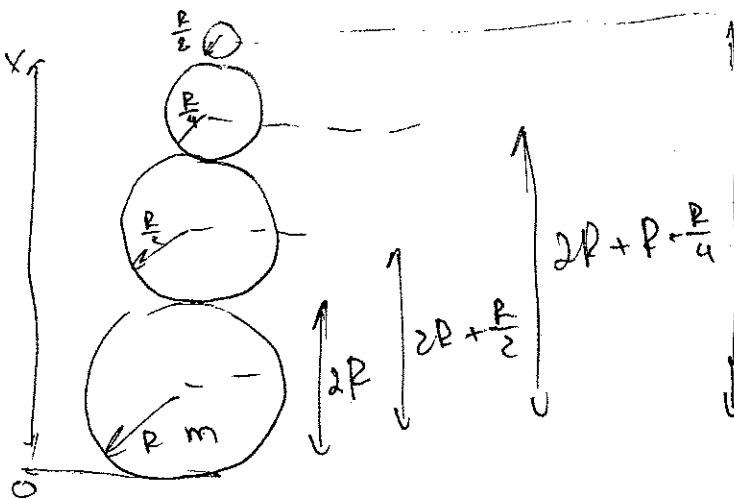
Казначейка не учла, что центр масс конструкции будет "выше" радиуса меньшего шара.



Если центр масс будет выше или в центре меньшего шара, то сила тяжести будет возвращающей силой.

(на сколько отклоняет конструкцию, настолько "отвешивает" сила тяжести)

Найдем центр масс системы в конструкции
Казначейки:



$$2R + R + \frac{R}{2} + \frac{R}{8}$$

радиусы отнимаются в 2 раза $\Rightarrow V$ отнимаются в 8 раз (т.к. $V = \frac{4}{3}\pi R^3$) \Rightarrow массы отнимаются в 8 раз, т.к. $\rho = \text{const}$

$$X_{\text{сум}} = \frac{mR + \frac{m}{8}(2R + \frac{R}{2}) + \frac{m}{64}(2R + R + \frac{R}{4}) + \frac{m}{512}(2R + R + \frac{R}{2} + \frac{R}{8})}{m + \frac{m}{8} + \frac{m}{64} + \frac{m}{512}}$$

$$= \frac{mR \left(1 + \frac{1}{4} + \frac{1}{16} + \frac{1}{32} + \frac{1}{64} + \frac{1}{256} + \frac{1}{128} + \frac{1}{512} + \frac{1}{1024} + \frac{1}{4096} \dots \right)}{m \left(1 - \frac{1}{8} \right)}$$

$$= R \frac{1 + \frac{1}{4} + \frac{1}{32}}{1 - \frac{1}{8}} = \frac{77}{64} R \approx 1,2 R > R \Rightarrow$$

\Rightarrow сумма растет.

пусть в основание добавим равн массы M .

Тогда: $X_{\text{сум}} \leq R$.

$$X_{\text{сум}} = \frac{M \cdot 0 + 1 + \frac{1}{1 - \frac{1}{8}} + \frac{1}{1 - \frac{1}{8}} \cdot \frac{1}{32}}{\frac{8}{7}m + M} = \frac{\frac{11}{8} R m}{\frac{8}{7}m + M}$$

$$\frac{\frac{11}{8} R m}{\frac{8}{7}m + M} \leq R$$

$$\frac{11}{8} m \leq \frac{8}{7}m + M$$

$$M \geq \frac{13}{56} m \approx 0,23 m$$

Ответ: $\geq 0,23 m$ \ominus

