

2

211122
Регистрационный номер

ИЮНЬ МИФИ
Площадка написания

ГБОУ ШКОЛА 648
Школа

Фамилия ШУВАЛОВ

Имя ГЛЕБ

Отчество ВАДИМОВИЧ

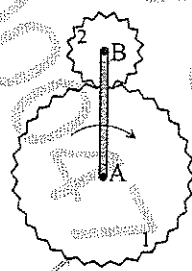
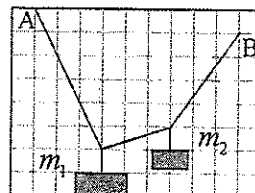
121
(не заполнять)

ИЗ
Подпись

«Утверждаю»
Председатель оргкомитета олимпиады

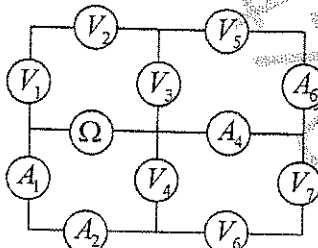
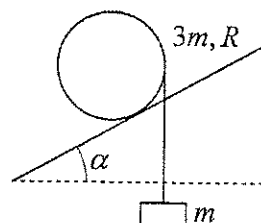
НИЯУ МИФИ, РУТ (МИИТ), НГТУ, Самарский университет, СПбГЭТУ «ЛЭТИ», БГТУ им. В.Г. Шухова, ВлГУ
«Инженерная олимпиада школьников», Заключительный тур, 11 класс
2 вариант

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 .



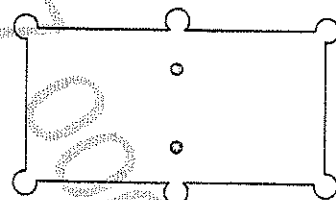
2. В дифференциалах автомобилей и автоматических коробках передач используются системы шестерней, в которых отсутствуют жесткие кинематические связи – планетарные передачи. Рассмотрите модель планетной передачи, в которой кривошип АВ (рычаг, вращающийся вокруг одного из своих концов) вращается вокруг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

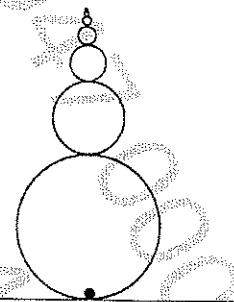


4. Собрана электрическая цепь, схема которой приведена на рисунке. Цепь состоит из шести амперметров, семи вольтметров и одного омметра (прибора для измерения сопротивлений). Известны показания вольтметра V_3 : $U = 1$ В и амперметра A_4 : $I = 1$ мкА. Найти сопротивление вольтметра и показания омметра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





НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЯДЕРНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ «МИФИ»

инженерная
Работа по _____

Дата 27.02.2022

Вариант № 2

Площадка написания:

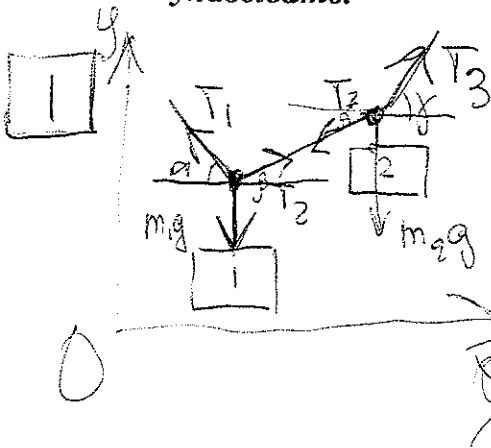
НИЯУ МИФИ

ФИО и рег. номер не
указывать!

ОЦЕНКА

(не заполнять)

1	2	3	4	5	6	ИТОГО	Подпись
2	2	2	2	2	2	8,9	<i>[Signature]</i>



Для 1 груза по 3. Ньютона:

По оси Ox : $T_1 \cdot \cos \alpha = T_2 \cdot \cos \beta$

По оси Oy : $T_1 \cdot \sin \alpha + T_2 \cdot \sin \beta - m_1 g = 0$

Для 2:

По Ox : $T_3 \cdot \cos \gamma = T_2 \cdot \cos \beta$

По Oy : $T_3 \cdot \sin \gamma - T_2 \cdot \sin \beta - m_2 g = 0$

С рисунка: $\sin \alpha = \frac{6}{\sqrt{6^2+3^2}} = \frac{6}{\sqrt{45}} = \sqrt{\frac{36}{45}} = \sqrt{0,8}$

$\cos \alpha = \sqrt{1 - \sin^2 \alpha} = \sqrt{1 - 0,8} = \sqrt{0,2}$

$\sin \beta = \frac{1}{\sqrt{1+3^2}} = \frac{1}{\sqrt{10}} = \sqrt{0,1}$; $\cos \beta = \sqrt{0,9}$

$\sin \gamma = \frac{4}{5} = 0,8$; $\cos \gamma = 0,6$.

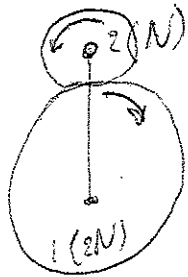
Тогда получим:

$$\begin{cases} \sqrt{0,2} T_1 = \sqrt{0,9} T_2, \\ \sqrt{0,9} T_2 = \sqrt{0,6} T_3, \\ \sqrt{0,8} T_1 + \sqrt{0,1} T_2 = m_1 g, \\ 0,8 T_3 - \sqrt{0,1} T_2 = m_2 g \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} T_1 = \sqrt{4,5} T_2, \\ T_3 = \sqrt{2,5} T_2, \\ \sqrt{3,6} T_2 + \sqrt{0,1} T_2 = m_1 g, \\ \sqrt{1,6} T_2 - \sqrt{0,1} T_2 = m_2 g. \end{cases}$$

$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{m_1 g}{m_2 g} = \frac{\sqrt{3,6} T_2 + \sqrt{0,1} T_2}{\sqrt{1,6} T_2 - \sqrt{0,1} T_2} \approx 2,33$$

Ответ: 2,33 (+) (25)

2



Т.к. у шестерни 1 - $2N$ зубьев,
а у шестерни 2 - N зубьев,
то передаточное число $K = \frac{2N}{N} = 2$.
 $\Rightarrow \frac{\omega_2}{\omega_1} = K = 2$

Тогда, частота оборотов при движении по шестерне 1 будет складываться:

$$\omega = \omega_1 + \omega_2 = 2\omega_1 + \omega_1 = 3\omega_1$$

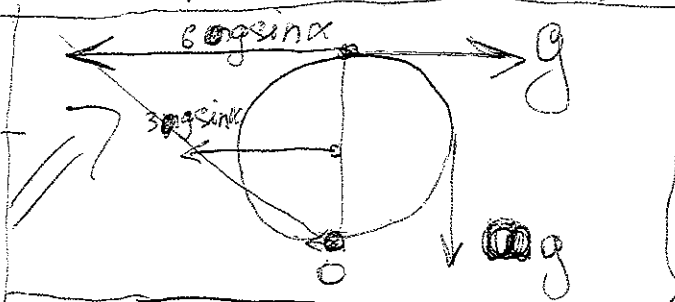
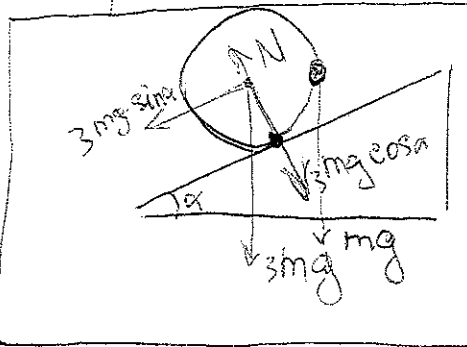
Отсюда следует, что за время оборота кривошипа вокруг своей оси, шестерня 2 успеет сделать 3 ($\frac{3\omega_1}{\omega_1} = 3$)

Значит при n оборотов кривошипа шестерня успеет сделать $3n$ оборотов.

Ответ: $3n$ оборотов. (A) (25)

3

силы:



ускорения
действ.,
на шар

Тогда: $g > 6g \sin \alpha$

$$\sin \alpha < \frac{1}{6} \quad 9.594^\circ$$

$$\alpha \in [0; 9.594)$$

Ответ: шар будет катиться вверх при угле наклона не более 9.594° . (A) (25)



ИИИ Векерман

Работа по _____

Дата 27.09.2022

Вариант № 2

Площадка написания:

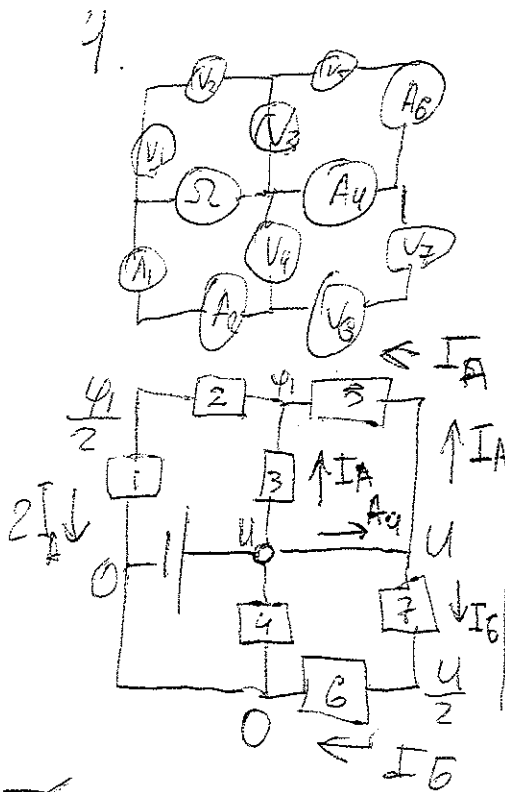
ИИИ В МИФИ

ФИО и рег. номер не
указывать!

ОЦЕНКА

(не заполнять)

1	2	3	4	5	6	ИТОГО	Подпись



Для облегчения счёта
создадим аналогию:
омметр заменим на батарею,
вольтметры - на резисторы,
амперметры уберём, тогда:

$$U - \varphi_1 = 1\text{В} \Rightarrow U_3 = U_5 = 1\text{В} \sim IR$$

$$(I_3 + I_5)(R_2 + R_1) = U_{1+2} \approx 2I \cdot 2R = 4IR - 4\text{В}$$

$$U = U_3 + U_{1+2} = 4\text{В} + 1\text{В} = 5\text{В} = U_4$$

$$U_7 = U_6 = \frac{5\text{В}}{2} = 2,5\text{В}$$

~~$I_3 = I_5 = I_4 = I_2 = I_1 = 2I_4 = 2\text{мкА}$~~

$$A_4 = I_A + I_5 \quad U_5 = RI_A \quad U_6 = RI_5 \Rightarrow \frac{U_5}{U_6} = \frac{I_A}{I_5} = \frac{1}{2,5}$$

$$2,5 I_A = I_5$$

$$A_4 = I_A + I_5 = 3,5 I_A \Rightarrow I_A = \frac{A_4}{3,5} = 0,2857 \text{ мкА}$$

$$I_5 = 2,5 \cdot 0,2857 \text{ мкА} = 0,7143 \text{ мкА}$$

~~$$U_4 = I_4 R$$~~

$$I_2 = I_1 = 2 I_A = 0,5714 \text{ мкА}$$

$$U = I_5 \cdot 2R = I_4 R \Rightarrow I_4 = 2 I_5 = 1,4286 \text{ мкА}$$

$$I_{\text{всей цепи}} = 2 I_A + 3 I_5 = 2,1429 + 0,5714 = 2,7143 \text{ (мкА)}$$

$$R_{\text{цепи}} = \frac{U}{I_{\text{всей цепи}}} = \frac{5 \text{ В}}{2,7143 \cdot 10^{-6} \text{ А}} = 1842096 \text{ Ом} \approx 1842 \text{ кОм}$$

$$R_{\text{вольт.}} = \frac{U_5}{I_A} = \frac{1 \text{ В}}{0,2857 \cdot 10^{-6} \text{ А}} = 3500175 \text{ Ом} \approx 3500 \text{ кОм}$$

Ответ: сопротивление вольтметра —
 — 3500 кОм; показание омметра —
 — 1842 кОм. ⊕ ⊕

⊕ Инновационная ванька - вотанька
 не устойчива, потому что центр массе
 находится не в центре самого большого
 шара, а чуть выше. ⊕
 Чтобы это исправить нужно добавить массу
 ниже центра массе — так и посовето-
 вал знайка. ⊕

Соответственно должно выполняться условие: $\left. \begin{array}{l} \leftarrow \text{не ро колыбь объежено} \\ \end{array} \right\} \uparrow$

$$MR = \sum_i m_i z_i$$

 ↑
 радиус шара? $\left. \begin{array}{l} \text{Посчитаем} \\ \text{до второго шара сверху:} \end{array} \right\} \uparrow$



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЯДЕРНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ «МИФИ»

инженерная...

Работа по _____

Дата 27.02.2022

Вариант № 2

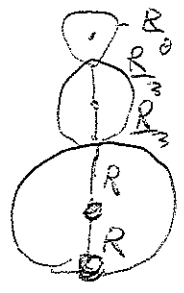
Площадка написания:

КМЭУ МИФИ

ФИО и рег. номер не
указывать!

ОЦЕНКА
(не заполнять)

1	2	3	4	5	6	ИТОГО	Подпись



$$\left(\frac{m}{27}\right) \cdot \frac{4}{3}R + \left(\frac{m}{729}\right) \cdot \left(\frac{5}{3}R + \frac{16}{9}R\right) = MR$$

↑
Т.к. объем зависит от R^3

$$MR = \frac{4mR}{81} + \frac{16mR}{6561}$$

$$M \approx 0,0518 m$$

в целом же, если нужен результат точнее то считаем ряд:

$$MR = \left(\frac{4}{81} + \frac{4^2}{81^2} + \frac{4^3}{81^3} + \dots\right) \cdot mR$$

Ответ: примерно 0,0518m, учитывая, что масса самого большого — m.

(A) (55)

Σ Для того, чтобы

(а) два мяча попали в лузу (одну) нужен быстрый резкий удар,

(б) тогда как для попадания в развилку нужен плавный легкий удар.

$$a) \left\{ \begin{array}{l} \frac{mv_0^2}{2} = \frac{mv^2}{2} + \frac{mu^2}{2} + Q \\ mv_0 = mv + mu \end{array} \right.$$

← нужна высокая скорость при соударении.
← энергия от соударения

$$б) \left\{ \begin{array}{l} \frac{mv_0^2}{2} = \frac{mv^2}{2} + \frac{mu^2}{2} + Q \\ mv_0 = mv - mu \end{array} \right.$$

← очень мед.

сбб

