

2

Регистрационный номер

216640

МФТИ

Площадка написания

ЮКОЛА ЛЕТОВА

Школа

Фамилия Зигоренко

Имя Вера

Отчество Викторовна

154

(не заполнять)

Подпись

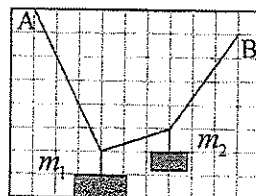
«Утверждаю»
Председатель оргкомитета олимпиады

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

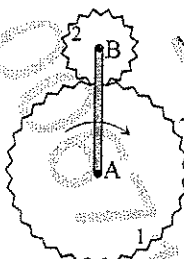
2 вариант

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

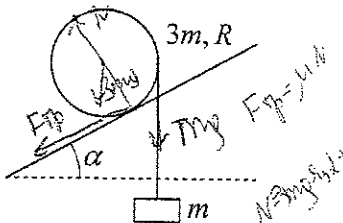
грузов m_1/m_2 .



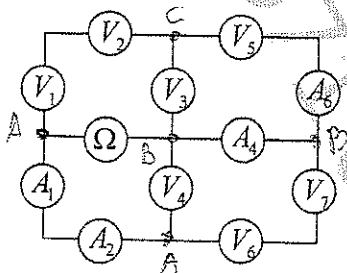
5. В дифференциалах автомобилей и автоматических коробках передач используются системы шестерней, в которых отсутствуют жесткие кинематические связи – планетарные передачи. Рассмотрите модель планетной передачи, в которой кривошип АВ (рычаг, вращающийся вокруг одного из своих концов) вращается вокруг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



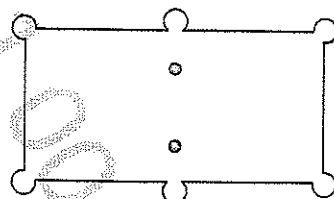
6. На однородный цилиндр радиуса R и массы $3m$ намотана невесомая нить, к концу которой привязано тело массы m . Цилиндр аккуратно кладут на наклонную плоскость, по которой он может катиться без проскальзывания, так, что его образующая перпендикулярна направлению быстрой спуска с плоскости (см. рисунок). При каком угле наклона плоскости α цилиндр будет двигаться вверх по плоскости?



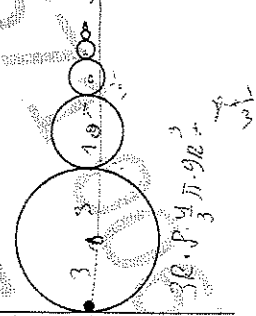
4. Собрана электрическая цепь, схема которой приведена на рисунке. Цепь состоит из шести амперметров, семи вольтметров и одного омметра (прибора для измерения сопротивлений). Известны показания вольтметра V_3 : $U = 1$ В и амперметра A_4 : $I = 1$ мкА. Найти сопротивление вольтметра и показания омметра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

Работа по Физике

Дата 27.02.2022

Вариант № 2

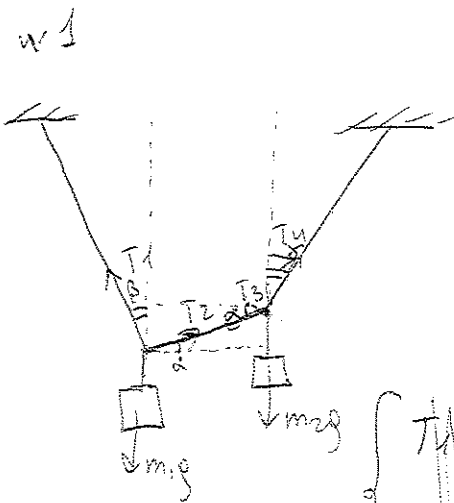
Площадка написания:

МФТИ

ФИО и рег. номер не
указывать!

ОЦЕНКА
(не заполнять)

1	2	3	4	5	6	ИТОГО	Подпись
2	6	2	1	0	0	6	<i>[Signature]</i>



ИЗУ:
$$\begin{cases} T_1 \cos \beta + T_2 \sin \alpha = m_1 g \\ T_3 \sin \delta + m_2 g = T_4 \cos \gamma \\ T_2 \cos \alpha = T_1 \sin \beta \\ T_4 \sin \gamma = T_3 \cos \delta \end{cases}$$

$$\begin{cases} T_1 \cos \beta + \frac{T_2 \sin \alpha}{\cos \alpha} \cdot \sin \alpha = m_1 g \\ \frac{T_4 \sin \gamma}{\cos \delta} \cdot \sin \delta + m_2 g = T_3 \cos \delta \end{cases}$$

$$\begin{cases} \frac{T_2 \cos \alpha}{\sin \alpha} \cdot \cos \beta + T_2 \sin \alpha = m_1 g \\ T_3 \sin \delta + m_2 g = \frac{T_3 \cos \delta \cdot \cos \delta}{\sin \delta} \end{cases}$$

$$T_2 (\cos \alpha \cdot \cot \beta + \sin \alpha) = m_1 g$$

$$T_3 (\cos \delta \cdot \cot \delta - \sin \delta) = m_2 g$$

$$T_2 \left(\frac{3}{\sqrt{10}} \cdot 2 + \frac{1}{\sqrt{10}} \right) = m_1 g$$

$$T_3 \left(\frac{3}{\sqrt{10}} \cdot \frac{1}{3} - \frac{1}{\sqrt{10}} \right) = m_2 g$$

$$\begin{cases} T_2 \cdot \frac{3}{\sqrt{10}} = m_1 g \\ T_3 \cdot \frac{2}{3\sqrt{10}} = m_2 g \end{cases} \Rightarrow T_1 \cdot T_2 = T_3, \text{ т.к. } \frac{m_1}{m_2} = \frac{7}{3}$$

Ответ: $\frac{7}{3}$ \oplus \oplus

по треугольн: $\cot \beta = \frac{6}{3} = 2$

$\tan \delta = \cot \delta = \frac{1}{3}$

$\cot \delta = \frac{4}{3}$

$\cos \delta = \frac{3}{\sqrt{10}}; \sin \delta = \sqrt{1 - \frac{9}{10}} = \frac{1}{\sqrt{10}}$

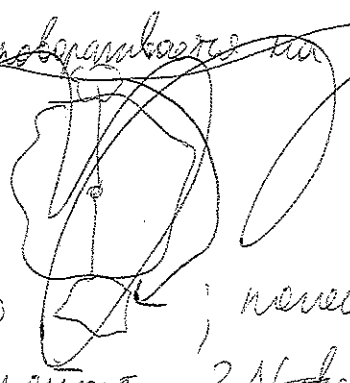
W2.

У колеса 2 - N зубьев \Rightarrow за один зубной колесо поворачивается

~~$\text{на } \frac{2\pi}{N}$~~ на $\Delta\varphi_2 = \frac{2\pi}{N}$

У колеса 1 - $2N$ зубьев \Rightarrow за один зубной поворот на $\Delta\varphi_1 = \frac{2\pi}{2N} = \frac{\pi}{N}$

~~Заметим, что колесо 1 поворачивается на все равно зубно на столько же колесо 2 поворачивается.~~



Колесо 1 крутится влево ; колесо 2 - вправо.

Как только колесо 2 пройдет ~~$2N$~~ N зубьев, т.е. совершит полный оборот вокруг себя, то пройдет ровно половину второго колеса и окажется внизу \Rightarrow за один оборот вокруг колеса 1, колесо 2 совершает 2 оборота вокруг своей оси

\Rightarrow за n оборотов вокруг А - $2n$ оборотов вокруг В

Ответ: $2n$ \ominus A/B



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЯДЕРНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ «МИФИ»

Работа по Физике

Дата 27.02.2022

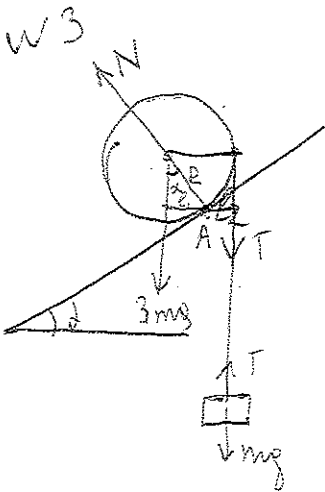
Вариант № 2

Площадка написания:
МФТИ

ФИО и рег. номер не
указывать!

ОЦЕНКА
(не заполнять)

1	2	3	4	5	6	ИТОГО	Подпись



Рассмотрим правило моментов в точке A.

$3mg \cdot l_1 \leq T \cdot l_2$ - условие равновесия по часовой и
по часовой стрелке

$$l_1 = R \sin \alpha$$

$$l_2 = R - R \sin \alpha$$

$$\Rightarrow 3mgR \sin \alpha \leq R(1 - \sin \alpha) \cdot T$$

$$mg \geq T$$

⇓

$$3mgR \sin \alpha \leq R(1 - \sin \alpha) \cdot T \leq R(1 - \sin \alpha)mg$$

$$\Rightarrow 3mgR \sin \alpha \leq R(1 - \sin \alpha)mg$$

$$3 \sin \alpha \leq (1 - \sin \alpha)$$

$$3 \sin \alpha \leq 1 - \sin \alpha$$

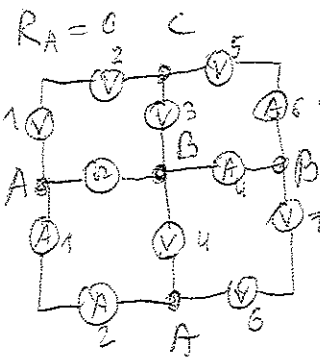
$$4 \sin \alpha \leq 1$$

$$\sin \alpha \leq \frac{1}{4} \Rightarrow \alpha_{\text{прд}} \leq 14,48^\circ$$

(+) (20)

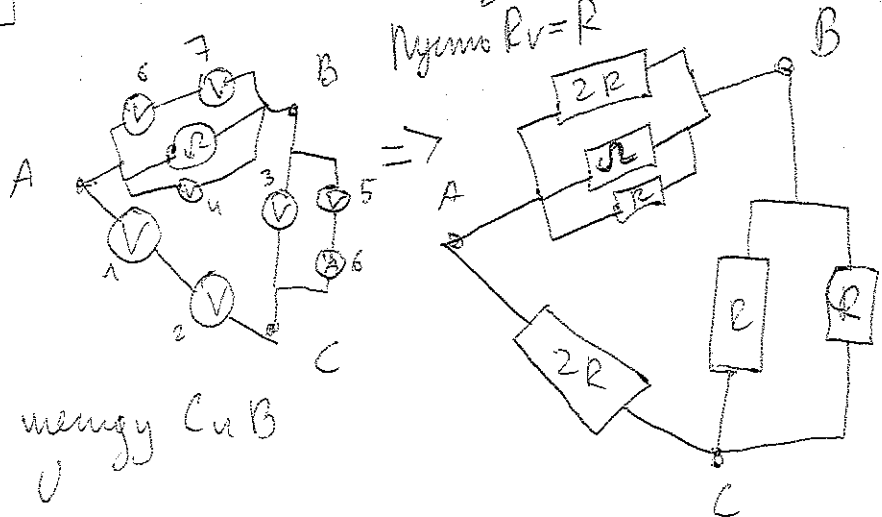
W4

Соп. амперметра мало \Rightarrow ~~не~~ будет считаться им



Если амперметра нет, обозначим потенциалы буквами равнопотенциальные узлы.

перенести энергию



Т.к. $V_3 = U \Rightarrow$ между C и B напряжение U

~~Т.к. $V_3 = U$ между C и B напряжение U~~

Т.к. B через A1 пропускает ток I_{A1}

\Rightarrow ток разветвления на узле B-C и узле BAC

$$R_{AB} = \left(\frac{1}{2R} + \frac{1}{R} + \frac{1}{2R} \right)^{-1} \left(\frac{2R+2R+2R}{2R} \right)^{-1} \left(\frac{3R+2R}{2R} \right)^{-1} = \frac{2R}{3R+2R}$$

$$\Rightarrow R_{BAC} = \frac{2R}{3R+2R} + 2R = \frac{2R+6R+4R^2}{3R+2R} = \frac{8R+4R^2}{3R+2R}$$

$$R_{BC} = \frac{R}{2}$$

$$\Rightarrow R_{BC\Sigma} = \left(\frac{2}{R} + \frac{3R+2R}{8R+4R^2} \right)^{-1} = \left(\frac{2(8R+4R^2)+3R+2R}{(8R+4R^2)R} \right)^{-1} = \left(\frac{19R+10R^2}{(8R+4R^2)R} \right)^{-1} = \frac{(8R+4R^2)R}{19R+10R^2}$$

$$\frac{U_{BC}}{I_{\Sigma}} = R_{\Sigma} = \frac{U}{I} = \frac{(8R+4R^2)R}{19R+10R^2} \Rightarrow (19R+10R^2)U = (8R+4R^2)RI$$

$$\Rightarrow 19RU + 10R^2U = 8R^2I + 4R^3I \Rightarrow 4I \cdot R^2 + R(8RI - 10U) - 19RU = 0$$

$$\Rightarrow R_{12} = \frac{10U - 8RI \pm \sqrt{(8RI - 10U)^2 + 4 \cdot 4I \cdot 19RU}}{8I} = \frac{10U - 8RI \pm \sqrt{64R^2I^2 - 160RIU + 400U^2 + 360RIU}}{8I}$$

$$= \frac{10U - 8RI \pm \sqrt{64R^2I^2 + 100U^2 + 144RIU}}{8I} = \frac{10U - 8RI \pm 2\sqrt{16R^2I^2 + 25U^2 + 36RIU}}{8I}$$



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЯДЕРНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ «МИФИ»

Работа по физике

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

WS.

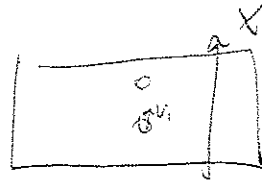
Во первом, чтоб шаро фоталимо либо шаро вверх или шаро вниз даимен был центральной удар, скорости направлесот только вдоль одной прямой без прохит на ругие.

ЗСИ: $mV_1 = mV_2 + mV_3$ \longrightarrow x

V_1 - скорость первого шара

V_2 - скорость второго шара

V_3 - скорость третьего шара



$\Rightarrow V_1 = V_2 + V_3$ Будем предполагать $F_{тр}$, т.к. на шаре сила трения, но не меняет напр. движения шара V_2 идет с шаром, т.к. V_3 направлена вправо, или V_2 зависит от сил удара. Всегда минимуме шара, тогда

предельно движение вперед, шари мет \Rightarrow движение шаров \ominus

С.Б.

W6

Умова тило дано уопштеном, нужно годн у.н. каковина

лине либо на радиусе Римана пара (+)

Т.н. при любом отклонении \vec{m} будет
 и так же \vec{N}



$m_{\text{полного шара}} = \rho \cdot \frac{4}{3} \cdot \pi R^3$

$m = 36 \pi \rho R^3$ масса шарика

$m_2 = \rho \cdot \frac{4}{3} \pi R^3 = \frac{4}{3} \rho \pi R^3$ т.е. в 27 раз меньше

Там же и у шарика

$X_{\text{цм}} = \frac{\rho(3m + 7 \cdot \frac{m}{27} + \frac{25}{3} \cdot \frac{m}{27^2})}{M + 3m + \frac{m}{27} + \frac{m}{27^2}}$ + пренебрежем оставшиеся шариками

$X_{\text{цм}} \leq 3R$

$(3 + \frac{7}{27} + \frac{25}{3 \cdot 27^2}) m \leq 3M + 9m + \frac{1}{9}m + \frac{3}{27^2}m$

$M + m(3 + \frac{1}{27} + \frac{1}{27^2})$ $3m + \frac{7}{27}m + \frac{25}{3 \cdot 27^2}m \leq 3M + 9m + \frac{1}{9}m + \frac{3}{27^2}m$

$3m + \frac{7}{27}m + \frac{25}{3 \cdot 27^2}m - 9m - \frac{1}{9}m - \frac{3}{27^2}m$

0/50