

2

325679
Регистрационный номер

МФТИ
Площадка написания

САОУ НО «ЛНПЧ»
Школа

Фамилия Колесов Эдуард

Имя Леонард

Отчество Валентинович

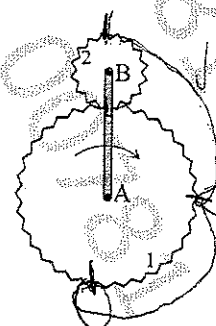
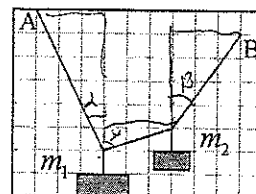
146
(не заполнять)

Колесов
Подпись

«Утверждаю»
Председатель оргкомитета олимпиады

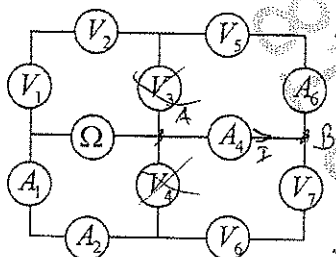
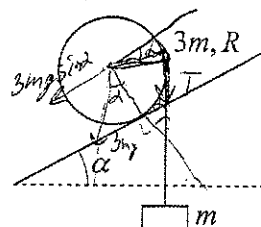
НИЯУ МИФИ, РУТ (МИИТ), НГТУ, Самарский университет, СПбГЭТУ «ЛЭТИ», БГТУ им. В.Г. Шухова, ВлГУ «Инженерная олимпиада школьников», Заключительный тур, 11 класс
2 вариант

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 .



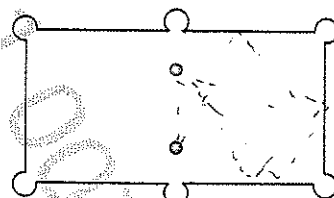
2. В дифференциалах автомобилей и автоматических коробках передач используются системы шестерней, в которых отсутствуют жесткие кинематические связи – планетарные передачи. Рассмотрите модель планетной передачи, в которой кривошип АВ (рычаг, вращающийся вокруг одного из своих концов) вращается вокруг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

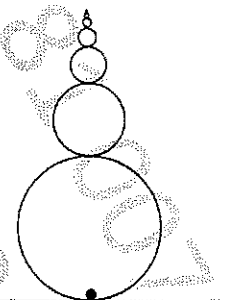


4. Собрана электрическая цепь, схема которой приведена на рисунке. Цепь состоит из ~~шести~~ амперметров, семи вольтметров и одного омметра (прибора для измерения сопротивлений). Известны показания вольтметра V_3 : $U = 1$ В и амперметра A_4 : $I = 1$ мкА. Найти сопротивление вольтметра и показания омметра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

Работа по физика

Дата 27.02.2022

Вариант № 2

Площадка написания:

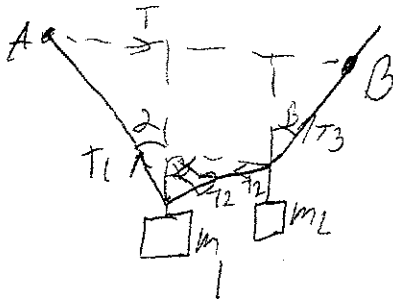
Эксперимент

ФИО и рег. номер не указывать!

ОЦЕНКА
(не заполнять)

1	2	3	4	5	6	ИТОГО	Подпись
1	2	2	2	2	2	75	<i>[Signature]</i>

M4(1)
из рисунка



α, x, β - из рисунка (по картинке)

$\text{tg } \alpha = \frac{1}{2}$

$\text{tg } x = 3$

$\text{tg } \beta = \frac{3}{4}$

м.к. нитки одна $\Rightarrow T_1 = T_2 = T_3 = T$

\Rightarrow по 2 закону Ньютона:

$m_1 g = T_1 \cdot \cos \alpha + T_2 \cdot \cos x \Rightarrow$

$m_2 g = T_3 \cdot \cos \beta - T_2 \cdot \cos x$

$\Rightarrow \frac{m_1}{m_2} = \frac{\cos \alpha + \cos x}{\cos \beta - \cos x} \approx 2,5 \Rightarrow \text{ответ: } \frac{m_1}{m_2} = 2,5$

M2

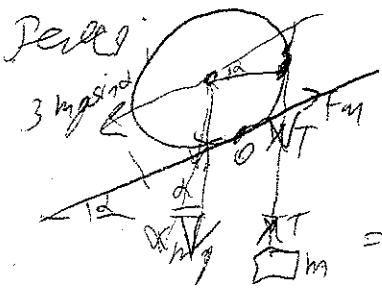
м.к. у 1 зубьев колес \Rightarrow м.к. зубьев одинаков; когда $\frac{N_2 \cdot 2 = N_1 \cdot 1 \Rightarrow$ когда материал 1 делал 1 оборот, то 2 делал 2



\Rightarrow а обороты вокруг себя для 2 и 1 по окружностям AB; материал 2 сделал 2 оборота \Rightarrow кол AB сделал 1 оборот; но колесо 2 сделал 2 оборота \Rightarrow ответ: $\frac{N_2}{N_1} = 2$

M3

3m
R
3m
m
x
L - ? (в см)



что нам надо найти за чем $F_{\text{уп}}$; к. в. вращательного движения $T = mg \Rightarrow$ плоскость касания с осью, радиус R (норма касание колеса)

\Rightarrow м.к. колеса вращение не; по радиусу $\Rightarrow T$ горизонтал больше м.к. $F_{\text{уп}}$ вертикал (из зубца) \Rightarrow

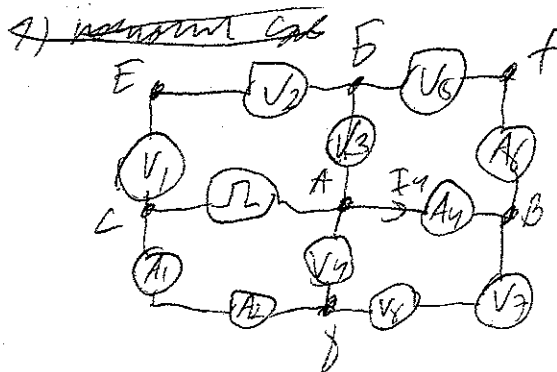
$\Rightarrow 3mg \sin \alpha = T \Rightarrow \sin \alpha = \frac{T}{3mg} = \frac{mg}{3mg} = \frac{1}{3} \Rightarrow \alpha \approx 19,5^\circ$

$\alpha = 19,5^\circ$ - крит. угол $\Rightarrow \alpha \leq 19,5^\circ$
ответ: $\alpha \leq 19,5^\circ$

M U
 $I_{A5};$
 $V_3; U = 1 \text{ B}$
 $A_4; I = 1 \text{ mA} = 10^{-3} \text{ A}$

 R_V
 R_{em}

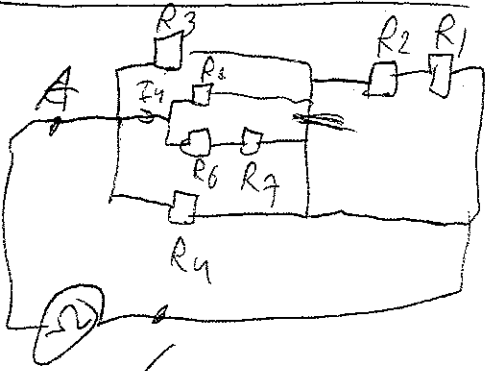
Best:



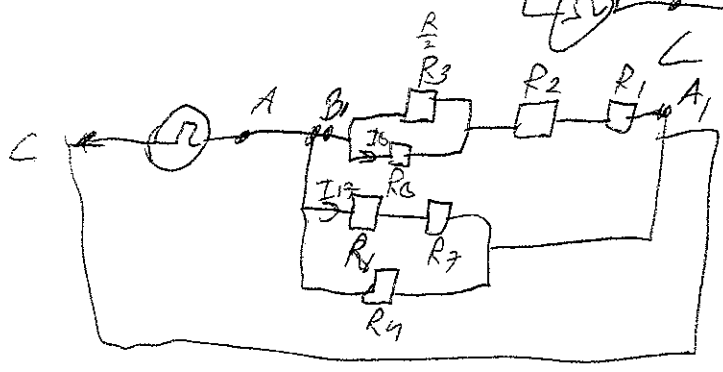
m.K. \textcircled{R} in der Richtung der Stromquelle;
 Durch V_3 von $A \rightarrow B \Rightarrow$ ~~...~~
 $\Rightarrow R_{BF} = 0$ (wg. V_3);
 ansonsten $b = 0$; m.K.

~~...~~ $R_1; R_2; R_3; R_4; R_5; R_6; R_7$
 ~~...~~ $R_1; R_2; R_3; R_4; R_5; R_6; R_7$
 ~~...~~ $R_1; R_2; R_3; R_4; R_5; R_6; R_7$

\Rightarrow vereinfachtes Schaltbild:



\Rightarrow



m.K. $R_1 = R_2 = R_3 = R_4 = R_5 = R_6 = R_7 = R$
 \Rightarrow wegen $R_{\text{eq}} = \frac{1}{\frac{1}{2R} + \frac{1}{2R} + \frac{1}{R}} \Rightarrow$
 $\Rightarrow R_{\text{eq}} = \frac{10}{19} R$; m.K.

$V_3; U = 1 \text{ B}$ \wedge $A_4; I = 10^{-3} \text{ A} \Rightarrow$ m.K. $V_3 = U_5 \Rightarrow I_3 = \frac{U_3}{R_3} = \frac{1}{R} \stackrel{I_5}{\Rightarrow}$

~~\Rightarrow m.K. $R_3 = R_5 \Rightarrow I_{AA_1} = \frac{2}{R} \Rightarrow U_{AA_1} = \frac{2}{R} \cdot 2,5R = 5 \Rightarrow U_{AA_1} = U_4 = 0 \Rightarrow$~~

$\Rightarrow I_4 = I_5 + I_{17} \Rightarrow$ m.K. $R_3 = R_5 \Rightarrow I_{BA_1} = \frac{2}{R} \Rightarrow U_{BA_1} = \frac{2}{R} \cdot 2,5R = 5 \text{ B} \Rightarrow$

$\Rightarrow I_{17} = \frac{U_{BA_1}}{2R} = \frac{2,5}{R} \text{ A} \Rightarrow I_4 = I_5 + I_{17} = \frac{2}{R} + \frac{2,5}{R} = \frac{3,5}{R} \Rightarrow$

$\Rightarrow R = \frac{3,5}{I_4} \Rightarrow R = \frac{3,5}{10^{-3}} = 3500 \text{ k}\Omega \Rightarrow R_{\text{eq}} = R_{\text{an}} = \frac{10}{19} \cdot R \approx 1842,1 \text{ k}\Omega$

also: $R = 3500 \text{ k}\Omega$; $R_{\text{an}} \approx 1842,1 \text{ k}\Omega$ (normal)

$\textcircled{+}$ $\textcircled{20}$



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЯДЕРНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ «МИФИ»

Работа по физика

Дата 27.02.2022

Вариант № 2

Площадка написания:

Д.А. Мухоморов

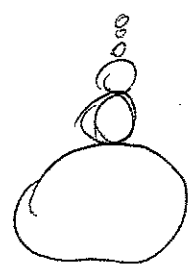
ФИО и рег. номер не указывать!

ОЦЕНКА
(не заполнять)

1	2	3	4	5	6	ИТОГО	Подпись

M_6
 $3R_{n+1} = R_n$
 M_7

Решение:



м.к. $V_i = \frac{4}{3} \pi R_i^3$; но $V_1 = 27 V_2$ м.к. $\left(\frac{R_1}{R_2}\right)^3 = 27 \Rightarrow$
 \Rightarrow м.к. $m_1 = m$; $m_2 = \frac{m}{27} \Rightarrow$ ч.м.м. $m_3 = \frac{m}{27^2}$
 м.к. $m_3 = \frac{m}{27^2} \Rightarrow$ это m_3 не m_2
 (ошибка в оригинале)

\Rightarrow масса m_2 \Rightarrow масса m_2 всей конструкции \Rightarrow

$\Rightarrow M = \frac{m}{1 - \frac{1}{27}} = \frac{m \cdot 27}{26} \Rightarrow$ масса m_2 : $m_2 = \frac{m}{27} \approx 0,037 m$

масса $M = m = m \left(\frac{27}{26} - 1\right) = 0,03846 m \Rightarrow$ м.к. $0,03846 \approx 0,037 \Rightarrow$
 \Rightarrow можно считать, что вся масса конструкции сосредоточена
 в центре 3 шариков \Rightarrow масса m и m шариков:

расстояние l от центра O до центра O_1 шарика \Rightarrow от центра O
 до центра O_1 $l = R + \frac{R}{27} = \frac{28R}{27}$
 центр O (центр O_1 шарика) \Rightarrow центр O на $3R$ от центра O_1 :

$M \cdot 3R = 4R \cdot \frac{m}{27} + \frac{13R \cdot m}{27^2} \Rightarrow M = \frac{4m}{81} + \frac{13m}{27^2} \Rightarrow$

$\Rightarrow M \approx 0,0574 m \Rightarrow$ ответ: $M \approx 0,0574 m$

15
= 150

