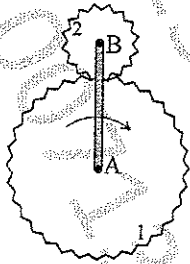
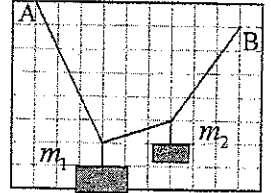


2

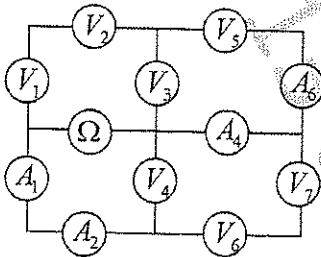
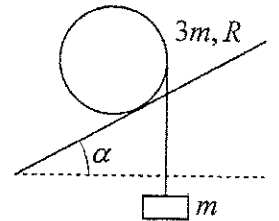
277 927
Регистрационный номерМФТИ
Площадка написанияАННО Сурех-лицей им. Л.А.
Школа КалужФамилия Космычкин
Имя Никита
Отчество Николоевич173
(не заполнять)
Подпись«Утверждаю»
Председатель оргкомитета олимпиадыНИЯУ МИФИ, РУТ (МИИТ), НГТУ, Самарский университет, СПбГЭТУ «ЛЭТИ», БГТУ им. В.Г.Шухова, ВлГУ
«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 .



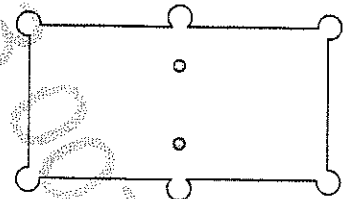
2. В дифференциалах автомобилей и автоматических коробках передач используются системы шестерней, в которых отсутствуют жесткие кинематические связи – планетарные передачи. Рассмотрите модель планетной передачи, в которой кривошип АВ (рычаг, вращающийся вокруг одного из своих концов) вращается вокруг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

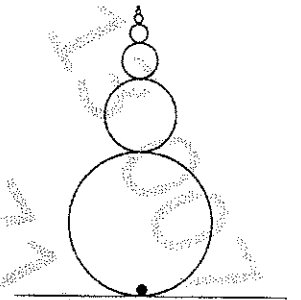


4. Собрана электрическая цепь, схема которой приведена на рисунке. Цепь состоит из шести амперметров, семи вольтметров и одного омметра (прибора для измерения сопротивлений). Известны показания вольтметра V_3 : $U = 1$ В и амперметра A_4 : $I = 1$ мкА. Найти сопротивление вольтметра и показания омметра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

5. Если два бильярдных шара встанут 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 27.02.2021

Вариант № 2

Площадка написания:
МФТИ

ФИО и рег. номер не
указывать!

ОЦЕНКА
(не заполнять)

1	2	3	4	5	6	ИТОГО	Подпись
2	2	1	2	1	1	7	<i>[Signature]</i>

н4

Дано: $U = 1\text{В}$, $I = 1 \cdot 10^{-6}\text{А}$;

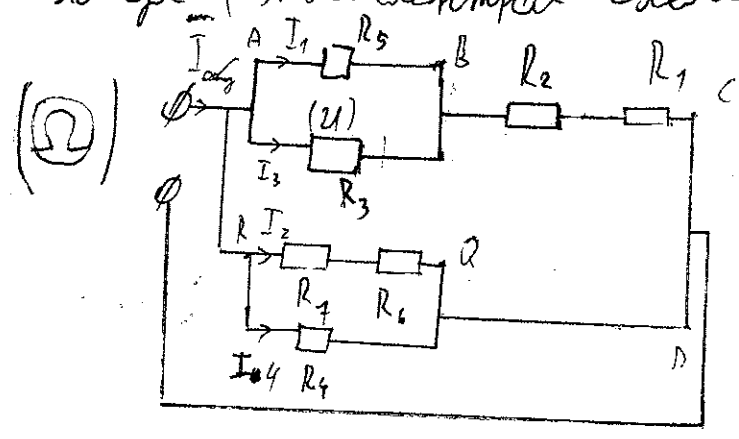
Итого: $R, R_{\text{сч}}$;

Реш.:

П.к. $R_{A_n} \rightarrow 0$ можно считать провод, с учетом
взгляда на клем $A_{\blacksquare 4}$ просто провод; П.к. нагрузка на
этом проводе нет, но разделим его на две части:
одна ведёт на A_6 , вторая на V_7 ;

*: н.е. проводника
материала
 $\approx 0.115\text{E}$

Потда (эквивалентная схема:)



$$I_1 + I_2 = I;$$

из 2-го правила Кирхгофа:
 $I_1 R_5 - I_3 R_3 = 0.$

$$I_1 R_5 = I_3 R_3;$$

$$R_5 = R_3 \Rightarrow I_1 = I_3;$$

Аналогично:

$$(R_2 + R_6) I_2 = I_4 R_4; I_4 = 2 I_2;$$

~~U~~ U egy par analomias :
(ger kenyszer ABCDQR)

$$I_1 \cdot R_5 + (I_1 + I_3) \cdot (R_2 + R_1) = I_2 (R_7 + R_6);$$

$$5 R I_1 = 2 R I_2;$$

$$I_1 = \frac{2}{5} I_2;$$

$$\frac{2}{5} I_2 + I_2 = I;$$

$$I_2 = \frac{5}{7} I; \quad I_1 = \frac{2}{7} I;$$

$$I_1 \cdot R_5 = I_3 \cdot R_3 = U;$$

$$\frac{2}{7} I \cdot R = U;$$

$$R = \frac{7U}{2I}; \quad R = 3,5 \cdot 10^6 \text{ (Ohm)};$$

$$\frac{1}{R_{\text{egy}}} = \frac{1}{(R_{53} + R_1 + R_2)} + \frac{1}{(R_{764})}; \quad \frac{1}{R_{764}} = \frac{1}{2R} + \frac{1}{R};$$

$$\frac{1}{R_{53}} = \frac{1}{R} + \frac{1}{R};$$

$$R_{\text{egy}} = \frac{\frac{2}{3} R \cdot \left(\frac{R}{2} + 2R\right)}{\frac{2}{3} R + 2R + \frac{R}{2}} = \frac{10}{13} R = 1,84 \cdot 10^6 \text{ (Ohm)};$$

Összesen: $3,5 \cdot 10^6 \text{ Ohm}$ u $1,84 \cdot 10^6 \text{ Ohm}$
(comp. V) (belső
germ)



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЯДЕРНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ «МИФИ»

Работа по Задаче

Дата 27.01.2022

Вариант № 2

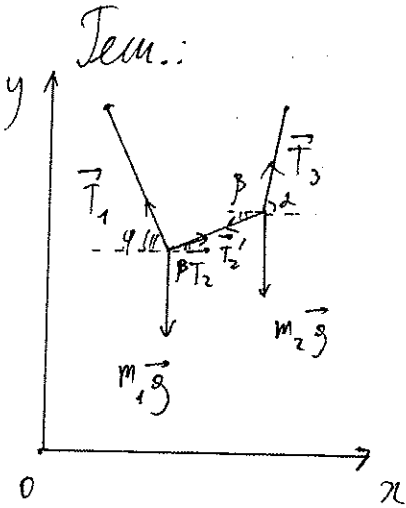
Площадка написания:
МФТИ

ФИО и рег. номер не
указывать!

ОЦЕНКА
(не заполнять)

1	2	3	4	5	6	ИТОГО	Подпись

Итого: $\frac{m_1}{m_2}$



$\operatorname{tg} \varphi = \frac{6}{3} = 2;$
 $\operatorname{tg} \beta = \frac{1}{3};$
 $\operatorname{tg} \alpha = \frac{4}{3};$

По 2-му з. Ньютона:

$$\begin{cases} \vec{T}_1 + \vec{T}_2 + m_1 \vec{g} = 0 \\ \vec{T}'_2 + \vec{T}_3 + m_2 \vec{g} = 0 \end{cases}$$

$(T_2 = T'_2)$

В проекциях на ось OX :

$$\begin{cases} T_1 \cos \varphi = T_2 \cos \alpha \\ T_3 \cos \alpha = T_2 \cos \beta \end{cases} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow T_1 = T_2 \frac{\cos \beta}{\cos \varphi}$$

$$T_3 = T_2 \frac{\cos \beta}{\cos \alpha}$$

В проекциях на ось OY :

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

$$\frac{m_1 g}{m_2 g} = \frac{m_1}{m_2} = \frac{T_1 \sin \varphi + T_2 \sin \beta}{T_3 \sin \alpha - T_2 \sin \beta}$$

Лист 2 из 4

$$\frac{T_2 \frac{\cos \beta}{\cos \varphi} \cdot \sin \varphi + \sin \beta}{T_2 \frac{\cos \beta}{\cos \alpha} \cdot \sin \alpha - \sin \beta} = \frac{2 \cos \varphi + \sin \varphi \beta}{4 \cos \alpha - \sin \beta} = \frac{2 \cdot 3 \sin \beta + \sin \beta}{4 \cdot 2 \sin \alpha - \sin \beta} = \frac{7 \sin \beta}{8 \sin \alpha - \sin \beta}$$

$(\operatorname{tg} \beta = \frac{1}{3} = \frac{\sin \beta}{\cos \beta})$

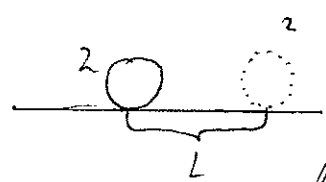
$\frac{7}{3}$

Ответ: $\frac{7}{3}$



~ 2
 Дано: N ; n ;
 Найти: n'
 Тем.:

Презумпция загрузки в такант-бизе:



"Точеркнем" колеса 1 в плоскости;
 (поверхности)

(а, точнее, его поверхность и еще $n-1$ таких параметров)

отрицательная величина при отрицательной кат-ва заряде в рассматриваем;

$L = \underbrace{v \cdot n \cdot 2N}_{N \cdot l}$; Тракция/рыбакий нет, =>

$\Rightarrow l_{\text{колеса } 2} \cdot n' = L = v \cdot n \cdot 2N$;
 (объём)

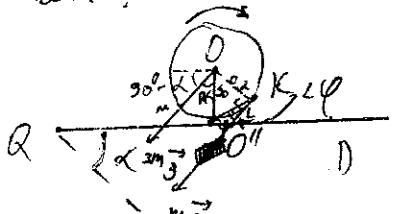
$n' \cdot N \cdot v = l \cdot n \cdot 2N$; $n' = 2n$;

Ответ: $2n$

~ 3
 Дано: R , m ;

Найти: L

Тем.:



$OM \perp O_5$ $OO'' \perp OD_{\rightarrow}$
 $\rightarrow \angle MOO'' = \alpha$;

По м. Косинусов: $O''K^2 = R^2 + R^2 - 2R^2 \cos(30^\circ - \alpha) \cdot R \cdot R$

$\angle \varphi = 30^\circ - \left(\frac{180^\circ - (30^\circ - \alpha)}{2} \right) = 45^\circ - \frac{\alpha}{2}$;
 $(3m\vec{g} \parallel m\vec{g} \Rightarrow (\angle OKL = 30^\circ) \angle QOK = 90^\circ)$
 $(\angle KOO'' = 90^\circ - \alpha)$
 $O''K = a = R \cdot \sqrt{2 - 2\sin \alpha}$;

Уз правна поменна свт: $-3m\vec{g} \cos(30^\circ - \alpha) + m\vec{g} \sin \varphi \geq 0$ (если мело каминна)



ШИФР: 172
(не заполнять)

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) Как мы выясним, размещение центра масс выше центра масс~~

~~р3~~

$$m_3 \sin(45^\circ - \frac{\alpha}{2}) \geq 3m g \sin \alpha;$$

~~Дано: R, m;~~

$$\sin(45^\circ - \frac{\alpha}{2}) \geq \sin \alpha;$$

~~Найти: \alpha~~

$$\left. \begin{array}{l} 45^\circ - \frac{\alpha}{2} \in [0^\circ; 30^\circ] \\ \alpha \in [0^\circ; 30^\circ] \end{array} \right\} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 45^\circ - \frac{\alpha}{2} \geq \alpha; \quad \alpha \leq 30^\circ;$$

$$(\sin' x = \cos x, \cos x \text{ при } x \in [0; \frac{\pi}{2}] > 0 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \sin x \uparrow \text{ при } x \in [0; \frac{\pi}{2}])$$

Ответ: ~~при \alpha < 30^\circ~~
m при \alpha = 30^\circ он будет покоиться;
при \alpha < 30^\circ он будет вверху;

~ 6

Дано: m

Найти: M

Реш:

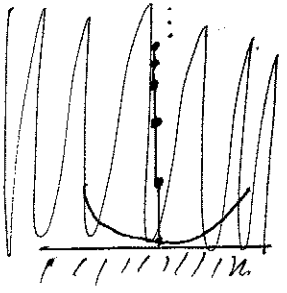
1) Почему фигура неупругая:

~~Фигура упругая масса тела постоянна~~

~~Пренебрежим кинетикой шар как безразмерной~~

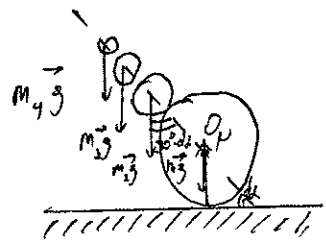
~~шарик, и поэтому массу всего шара; Фигура все время~~

~~шарика соединены ребрами с шариками;~~



~~Требуется:~~

Омкнем фигуру на $l = d_2$;



Омк. точка O:

$$\sum M_F = -0 \cdot N_4 + 0 \cdot m_4 g + (R_1 + R_2) \cdot m_2 g \cdot \sin 90^\circ \cdot d_2 + (2R_2 + R_1 + R_3) \cdot m_3 g \cdot \sin 90^\circ \cdot d_1$$

$$+ m_4 g (R_4 + 2R_3 + 2R_2 + R_1) + \dots > 0 \Rightarrow \text{тело стремится вращаться}$$

против часовой стрелки (мы считали моменты см, так как шарик стремится вращаться > 0) ~~не~~ $m_4 g$;

куда? $m_4 g$ и $m_3 g$ \Rightarrow тело неупругое;

куда? $m_4 g$ и $m_3 g$ \Rightarrow тело неупругое;



ШИФР: 172
(не заполнять)

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

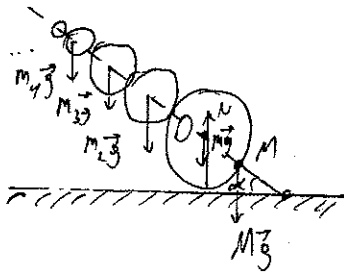
2) В рассмотренном выше случае центр масс

Снова рассмотрим этот же случай:

Рассмотрим случай, когда тело m_2 при повороте его на $\alpha = \alpha$ будет поворачиваться:

Кинематика п. 1:

$$R \cdot M_3 \sin(90^\circ - \alpha) = m_2 g \sin(90^\circ - \alpha) + m_3 g \cdot (R + \frac{R}{3} \cdot 2 + R/3) + m_4 g (R + \frac{R}{3} \cdot 2 + \frac{R}{9} \cdot 2 + \frac{R}{3^2} \cdot 3) \dots$$



~~$$M = m_2 \left(1 + \frac{1}{3}\right) + m_3 \left(1 + \frac{2}{3} + \frac{1}{9}\right) + m_4 \left(1 + \frac{2}{3} + \frac{2}{9} + \frac{1}{27}\right) + \dots$$~~

~~$$= \sum m = m + \frac{1}{3} \sum m = m + \frac{1}{3} m_2 + \frac{2}{9} \sum m = m$$~~

~~$$= m \cdot \frac{4}{3^2} + m \cdot \frac{16}{3^3} + m \cdot \frac{52}{3^4} + \dots$$~~

$$M = m_2 \cdot \left(\frac{4}{3}\right) + m_3 \cdot \left(\frac{4}{3} + \frac{4}{3^2}\right) + m_4 \cdot \left(\frac{4}{3} + \frac{4}{3^2} + \frac{4}{3^3}\right) + \dots$$

$$= m \left(\frac{4}{3^2} + \frac{4 \cdot 3 + 4}{3^3} + \frac{4 \cdot 3^2 + 4 \cdot 3 + 4}{3^4} + \dots \right) = m \cdot \frac{4}{3} \cdot \left(\frac{3^{n-1} - 1}{3 - 1} \right) + m \cdot \frac{4}{3} \cdot \left(\frac{3^{n-2} - 1}{3 - 1} \right) + \dots$$

Лист 4 из 4 АЕВ: +2

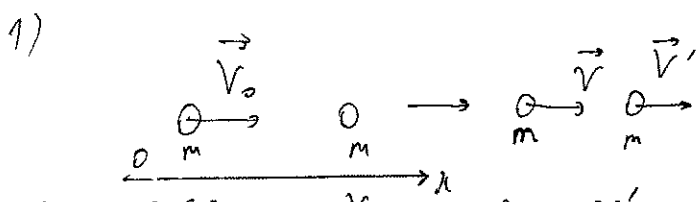
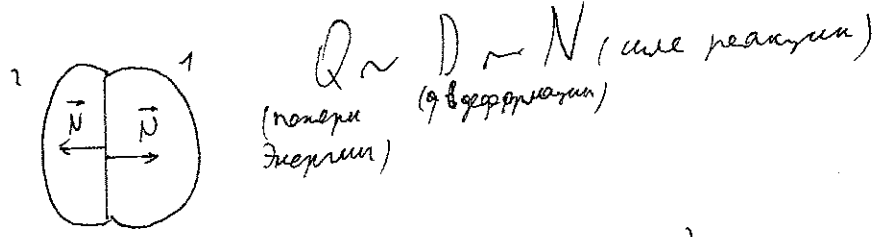
~~$$\dots - 2m \cdot \left(\frac{3^{-4} - 3^{-3}}{3 - 1} + \frac{3^{-4} - 3^{-3}}{3 - 1} + \dots \right) = 2m \cdot \left(\frac{3^{-4} - 3^{-3}}{3 - 1} \right)$$~~

$\approx 0,55 m$; Ответ: $0,55 m$ эрикура будет стоять: (всегда 3^{n-1})

при $M > 0,55 m$ скорость дыма увеличивается
 и уменьшается равномерно;

~ 5

Тип удара:

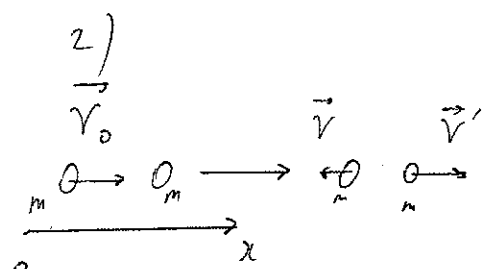


U_z ЗЧУ: $m v_0 = m v + m v'$
 (ОХ) $v + v' = v_0$

U_z ЗСЭ:
 $\frac{m v_0^2}{2} = \frac{m(v^2 + v'^2)}{2} + Q$

$v_0^2 = v^2 + v'^2 + 2v v'$
 $(v + v')^2 = v^2 + v'^2 + 2v v'$
 $2v v' = 2v v'$

$Q = \frac{m}{2} (-v^2 - v'^2 + v^2 + v'^2 + 2v v') = m v v'$



U_z ЗЧУ: $m v_0 = m v' - m v$
 (ОХ) $v_0 = v' - v$

U_z ЗСЭ:
 $\frac{m v_0^2}{2} = \frac{m(v^2 + v'^2)}{2} + Q$

$Q = \frac{m}{2} (v_0^2 - (v^2 + v'^2))$
 $= \frac{m}{2} (-2v \cdot v' - 2v v') = -2m(v v')$
 $(v_0^2 = v'^2 + v^2 - 2v v')$
 $= -2m(v v')$

Теперь взяли еще энергию
 Если это ~~близко к нулю~~
 на величине ~~вектора~~ $v \rightarrow 0$ и $v' \rightarrow 0$
 на величине импульса Q ?

Может при ударе дыма распыляется
 и по вертикали, и по горизонтали;

