

**ОТВЕТ**  
**На апелляцию участника**  
**Инженерной олимпиады школьников**

ФИО участника Усманов П. А.

Регистрационный номер 214184

Решение комиссии: *Апелляцию удовлетворить. Оценку изменить с 7,0 до 7,5 баллов.*

По существу рассмотрения работы:

№ задачи	Что сделано, что не сделано	Оценка за задачи
1.	<i>Задача решена верно.</i>	<i>2,0</i>
2.	<i>Решение задачи верно. Фактически проверены правильная связь радиусов круглых конус. Ответ верный</i>	<i>0,5</i>
3.	<i>Согласно критерию оценивания: (1) определена правильная совокупная сила реакции; (2) правильно формулированы два момента сил; (3) правильно найден ответ; (4) ответ верный.</i>	<i>1,0</i>
4.	<i>Согласно критерию оценивания: (1) на приведенной выделенной схеме нарисованы все силы в выбранной точке; (2) правильно определены центры масс; (3) правильно определены моменты сил; (4) правильно найден ответ.</i>	<i>1,5 (2,0)</i>
5.	<i>Согласно критерию оценивания: (1) правильно определены все силы; (2) правильно определены моменты сил; (3) правильно найден ответ; (4) ответ верный.</i>	<i>1,5 (2,0)</i>
6.	<i>Согласно критерию оценивания: (1) не учтены моменты сил; (2) неправильно определены моменты сил; (3) неправильно определены моменты сил; (4) ответ верный.</i>	<i>1,0 (1,5)</i>

Члены апелляционной комиссии

*[Signature]* С.Е. Муравьев  
*[Signature]* Е.Е. Гордничев  
*[Signature]* А.И. Кузовлев  
*[Signature]* И.А. Юдин

Начальник отдела олимпиад НИЯУ МИФИ

2

Регистрационный номер

МФТИ  
Площадка написания

АНО ОШ ЦММ  
Школа

Фамилия ЦЫГИНОВ

Имя ПАВЕЛ

Отчество АЛЕКСАНДРОВИЧ

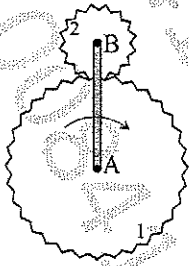
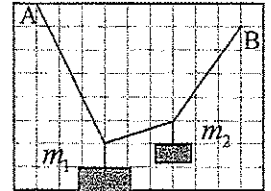
(не заполнять)

Подпись

«Утверждаю»  
Председатель оргкомитета олимпиады

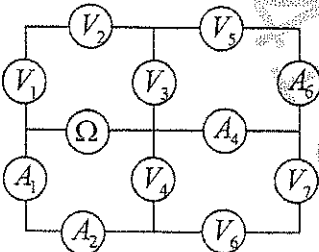
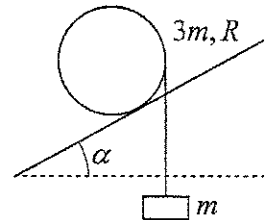
НИЯУ МИФИ, РУТ (МИИТ), НГТУ, Самарский университет, СПбГЭТУ «ЛЭТИ», БГТУ им. В.Г. Шухова, ВлГУ  
«Инженерная олимпиада школьников», Заключительный тур, 11 класс  
2 вариант

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  $m_1 / m_2$ .



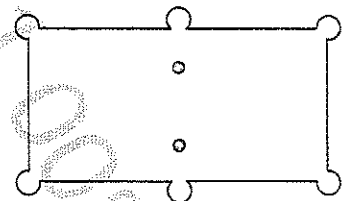
2. В дифференциалах автомобилей и автоматических коробках передач используются системы шестерней, в которых отсутствуют жесткие кинематические связи – планетарные передачи. Рассмотрите модель планетной передачи, в которой кривошип АВ (рычаг, вращающийся вокруг одного из своих концов) вращается вокруг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

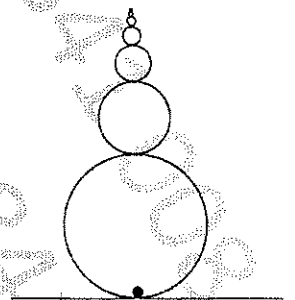


4. Собрана электрическая цепь, схема которой приведена на рисунке. Цепь состоит из шести амперметров, семи вольтметров и одного омметра (прибора для измерения сопротивлений). Известны показания вольтметра  $V_3$ :  $U = 1$  В и амперметра  $A_4$ :  $I = 1$  мА. Найти сопротивление вольтметра и показания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

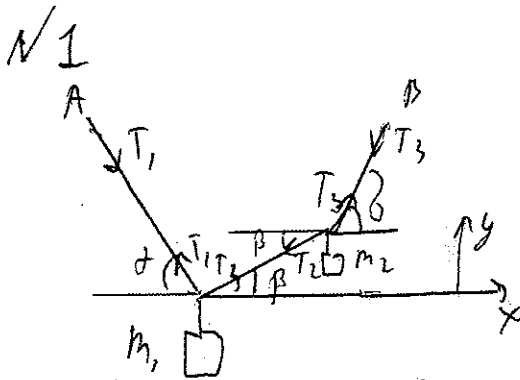
Дата 27.07.2022  
Вариант № 2

Площадка написания:  
Ф. Яковлевский МФТИ

ФИО и рег. номер не  
указывать!

**ОЦЕНКА**  
(не заполнять)

1	2	3	4	5	6	ИТОГО	Подпись
2	05	1	2	4	3	7	<i>[Signature]</i>



$$\alpha = \arctan(2)$$

$$\beta = \arctan\left(\frac{1}{3}\right)$$

$$\gamma = \arctan\left(\frac{4}{3}\right)$$

$$x: T_1 \cdot \cos \alpha = T_2 \cdot \cos \beta$$

$$T_2 \cos \beta = T_3 \cdot \cos \gamma$$

$$T_1 = T_2 \cdot \frac{\cos \beta}{\cos \alpha}$$

$$T_3 = T_2 \cdot \frac{\cos \beta}{\cos \gamma}$$

$$y: m_1 g = T_1 \cdot \sin \alpha + T_2 \sin \beta = T_2 \cdot \tan \alpha \cdot \cos \beta + T_2 \sin \beta$$

$$m_2 g = T_3 \cdot \sin \gamma - T_2 \sin \beta = T_2 \cdot \tan \gamma \cdot \cos \beta - T_2 \sin \beta$$

$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{\tan \alpha \cdot \cos \beta + \sin \beta}{\tan \gamma \cdot \cos \beta - \sin \beta} = \boxed{\frac{7}{3}}$$

$$\text{ответ: } \frac{m_1}{m_2} = \frac{7}{3} \quad (+) \quad (20)$$

№2

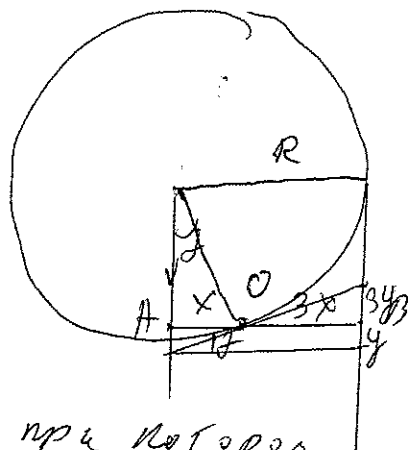
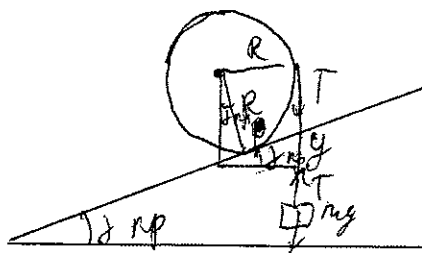
За  $n$  оборотов измерили 1, 2-ая шестерёнка делает оборот

А количество оборотов рычага АВ равно количеству оборотов

шестерни 1 измерили 2 оборота. Т.е. при  $n$  оборотах АВ шестерня 2 совершает  $2n$  оборотов

Ответ:  $2n$  оборотов.  $\ominus$   $\odot$

№3



Рассмотрим круг и центр  $O$  при котором  
 $\alpha = 0$   
 $\Rightarrow$   $3mg \cdot AO = mg \cdot OB$   $\Rightarrow AO = \frac{1}{3} OB$   
 $AB = R = 4x$

$\Rightarrow$  Запомним отсюда  $AO = \frac{1}{3} OB$   $\Rightarrow$   $AO = \frac{1}{3} OB$   
 $OB = 3AO$   
 $AB = AO + OB = 4AO = 4x$

$$3mg \cdot AO = mg \cdot OB \Rightarrow AO = \frac{1}{3} OB$$

$$AB = R = 4x$$

$$\tan \alpha = \frac{y}{x} = \frac{\sqrt{x^2 + y^2}}{R}$$

$$\tan \alpha = \frac{y}{x} = \frac{\frac{R}{4\sqrt{15}}}{\frac{R}{4}} = \frac{1}{\sqrt{15}}$$

$$\frac{4y}{R} = \frac{\sqrt{x^2 + y^2}}{R}$$

$$\text{Ответ: } \alpha < \arcsin\left(\frac{1}{\sqrt{15}}\right)$$

Т.е.  $\alpha$  меньше угла  $\alpha$   
 $\Rightarrow$   $\alpha < \arcsin\left(\frac{1}{\sqrt{15}}\right)$

$$16y^2 = \frac{R^2}{15} + y^2$$

$$y^2 = \frac{R^2}{16 \cdot 15}$$

$$y = \frac{R}{\sqrt{240}}$$

$\odot$



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЯДЕРНЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ «МИФИ»

Работа по физике

Дата 27.07.2022

Вариант № 2

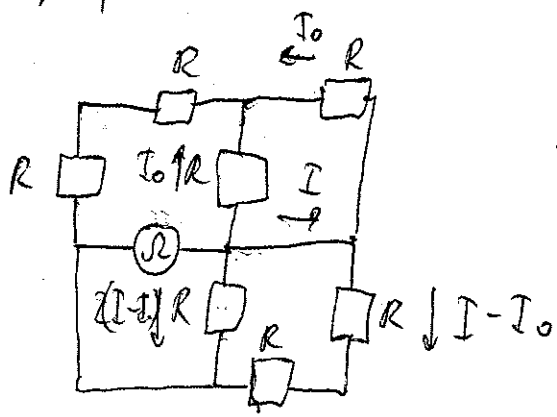
Площадка написания:  
МФТИ

ФИО и рег. номер не  
указывать!

**ОЦЕНКА**  
(не заполнять)

1	2	3	4	5	6	ИТОГО	Подпись

NY



$I_0 R = U = 1 В$   
 $I = 1 \cdot 10^{-6} А$

Запишем второе правило Кирхгофа:

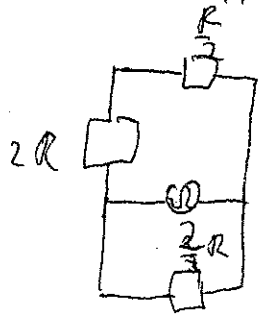
$I_0 R + 2I_0 \cdot 2R = 2(I - I_0)R$

$5I_0 = 2I - 2I_0$

$I_0 = \frac{2}{7} I$

$R = \frac{U}{I_0} = \frac{7}{2} \cdot 10^6 Ом = 3,5 М Ом$

Эквивалентное сопротивление



$\frac{1}{R_{\text{эк}}} = \frac{2}{5R} + \frac{3}{2R} = \frac{4}{10R} + \frac{15}{10R} = \frac{19}{10R}$

$R_{\text{эк}} = \frac{10}{19} R \approx 1,84 М Ом$

Лист 2 из 3

Ответ: R вольтметра = 3,5 М Ом  
R омметра = 1,84 М Ом

№5

Удар шаром можно рассматривать, как упругий удар.

Если сильно ударить по шару так, чтобы он попал ровно в центр груза. Можно заметить, что без горизонтальной поверхности (перезона киев / вращения). Первый шар остановится, что и будет являться примером упругого удара.

Теперь к сути. Если прядать кием ~~вращение~~ горизонтальное вращение вперед, ударив в нее середину шара, то если он будет прокатываться до удара с другим шаром. После остановки первого шара, шар не потеряет всей скорости вращения, а значит он будет скользить назад в первый момент после удара. И шара криво, которая раскрутит, а потом шаром отдадут. Он ползет вперед. А именно с откатом назад, только кием себя кием середины шара.





НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЯДЕРНЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ «МИФИ»

Работа по физике

Дата 27.03.2022

Вариант № 2

Площадка написания:

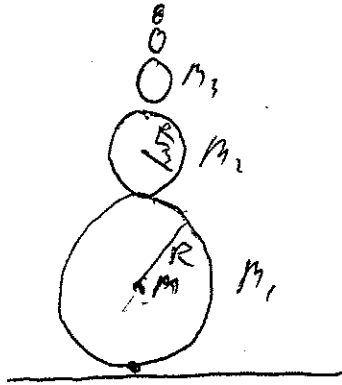
МФТИ

ФИО и рег. номер не  
указывать!

**ОЦЕНКА**  
(не заполнять)

1	2	3	4	5	6	ИТОГО	Подпись
2	2	1					

№6



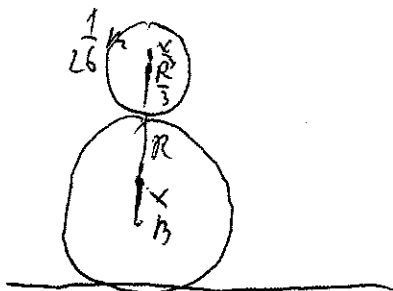
$$M = m_1 + m_2 + m_3 + \dots$$

Сфера с  $R/3$  не так убавляется  
вектр пр. гр. сил

$$M = \frac{m_1}{1 - \frac{1}{3}} \quad \text{т.к.} \quad R^3 \sim V$$

$$M = m \cdot \frac{27}{26}$$

Теперь найдем, где находится ц. м.



Пусть ок находится в высоте  
центра внешнего шара не расходят  
 $x$ , тогда, применяя для центра  
шара по мет  
найдем  $y, m$  и ок высоте  $2R/3$   
на  $\frac{x}{3}$

$$\frac{m}{26} \cdot \left( \frac{x}{3} + \frac{R}{3} + R - x \right) = \dots$$

Лист 3 из 3

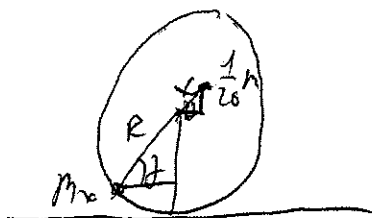
$$\frac{m}{3} \cdot \frac{26x}{3} = \dots$$

$$x = \frac{4}{3} R$$

$$\frac{20}{3} x = \frac{4}{3} R \implies x = \frac{1}{5} R$$



Терезь па адноўленні наўсходняга ад усходняга ад паўночнага паўночнага



~~$m_0 \cdot R = \frac{1}{26} m \cdot \frac{1}{20} R$~~

$m_0 \cdot R = \frac{1}{26} m \cdot \frac{1}{20} R$

~~$m_0 = \frac{1}{520}$~~

~~$m_0 = \frac{1}{520}$~~

Відповідь:  $m_0 = \frac{1}{520}$

