

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЙ ТУР

11 января 2020 года

Сначала, пожалуйста, прочитайте следующее:

1. Экспериментальный тур состоит из одной задачи. Продолжительность тура 3 часа.
2. Пользуйтесь только той ручкой, которая Вам предоставлена.
3. Для расчетов Вы можете использовать свой непрограммируемый калькулятор. Если своего у вас нет, тогда Вы можете попросить его у организаторов олимпиады.
4. Вам предоставлены чистые листы бумаги и *Листы для записи (Writing sheets)*. Чистые листы бумаги предназначены для черновых записей, их Вы можете использовать по Вашему усмотрению, они не проверяются. На *Writing sheets* следует записывать решения задач, которые будут оценены при проверке работы. В решениях как можно меньше используйте словесные описания. В основном Вы должны использовать уравнения, числа, буквенные обозначения, рисунки и графики.
5. Используйте только лицевую сторону *Writing sheets*. При записи не выходите за пределы отмеченной рамки.
6. На каждом использованном *Writing sheets*, в отведенных для этого графах, необходимо указать Вашу страну (*Country*), Ваш код (*Student Code*), текущий номер каждого листа (*Page Number*) и полное количество листов, использованных при решении всех задач (*Total Number of Pages*). Если Вы не хотите, чтобы какие-нибудь использованные *Writing sheets* были включены в ответ, тогда перечеркните их большим крестом на весь лист и не включайте их в Ваш подсчет полного количества листов.
7. Когда Вы закончите тур, разложите все листы в следующем порядке:
 - Пронумерованные по порядку *Writing sheets*.
 - Черновые листы.
 - Неиспользованные листы.
 - Отпечатанные условия задачи.

Положите все листы бумаги в конверт и оставьте на столе. Вам не разрешается выносить из аудитории *любые* листы бумаги, приборы, материалы и принадлежности.

Диск Максвелла (15,0 балла)

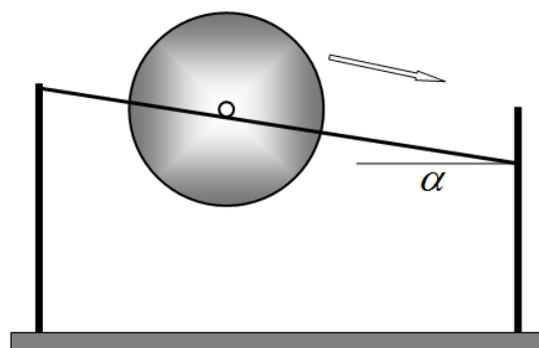
В данной работе Вы должны самостоятельно собирать экспериментальные установки, навязывать нити, размечать их при необходимости. Можете дополнительно скрепить диски с помощью кусочков пластилина.

Приборы и оборудование: Диск Максвелла (два диска, закрепленные на деревянной палочке), два штатива, нити, деревянная палочка, секундомер, линейка, 2 груза по 100 г, кусок пластилина, скотч.

Не проводите расчет погрешностей там, где это не указано.

Часть 1. Скатывание

Между двумя штативами натяните две нити так, чтобы они были параллельны друг другу и составляли некоторый угол α к горизонту. Диск Максвелла должен скатываться без проскальзывания по этим нитям, опираясь на деревянные части палочки.



1.1 Выведите формулу для ускорения, с которым будет скатываться диск в зависимости от угла наклона α . Считайте диск однородным, массой палочки пренебрегайте.

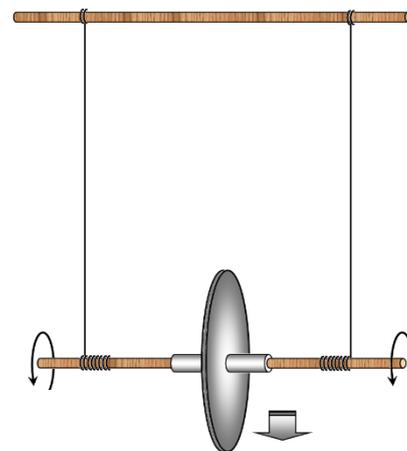
1.2 Исследуйте экспериментально закон движения, то есть зависимость координаты оси диска $x(t)$ вдоль нити от времени t , при его скатывании по нитям. Постройте график полученной зависимости. Докажите, что движение оси диска является примерно равноускоренным. Рассчитайте ускорение оси диска. Укажите, при каком угле наклона вы проводили измерения.

1.3 Измерьте зависимость ускорения оси диска от угла наклона нитей α . Постройте график полученной зависимости.

1.4 На том же графике постройте теоретическую зависимость ускорения от угла наклона нитей α . Приведите результаты дополнительных измерений, которые вам понадобились для расчета ускорений.

Часть 2. Движение вниз

Подвесьте диск на двух нитях, как показано на рисунке. Закрепите нити на палочке с помощью скотча, чтобы исключить их проскальзывание. Намотайте нити на палочки и отпустите диск.



2.1 Исследуйте закон движения оси диска при его движении вниз. Постройте график полученной зависимости.

2.2 По данным измерений рассчитайте ускорение, с которым опускается ось диска. Оцените погрешность найденного значения ускорения.

2.3 Получите теоретическую формулу для ускорения оси диска. Рассчитайте теоретическое значение ускорения, с которым опускается ось диска.

Часть 3. Движение вверх

Если на палочки намотать дополнительно две нити и подвесить к ним груз, то при правильной намотке нитей диск начнет подниматься вверх.

3.1 Соберите установку таким образом, чтобы диск, раскручиваясь, поднимался вверх. Покажите схематически на рисунке как должны быть намотаны нити на палочке.

3.2 Измерьте ускорения оси диска при разных массах подвешенных грузов.

