

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЙ ТУР

15 января 2014 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.

Магнитные взаимодействия (15 баллов)

Приборы и оборудование: штатив, маятник с магнитом, пластилин, линейка, магнитные шарики, секундомер, источник питания (батарейка 4,5 В), реостат 6 Ом, катушка, мультиметр, ключ, соединительные провода, гвозди, шоколадка.

Маятник состоит из двух деревянных палочек, воткнутых в резиновый ластик. На свободных концах палочек закреплены кусочки пластилина, на нижнем конце маятника закреплен намагниченный металлический шарик. Ось маятника служит стальная игла, протыкающая ластик.

Еще один намагниченный шарик закреплен на куске пластилина.

Внимание! Во время эксперимента не меняйте ориентацию намагниченных шариков!

Часть 1. Взаимодействие с полем катушки.

Поместите ось маятника на лапку штатива. Следите, чтобы маятник совершал свободные колебания, не касаясь штатива деревянными палочками и ластиком. Изменяя массы кусочков пластилина на концах маятника, добейтесь того, чтобы период колебаний составлял не менее 2 секунд. В положении равновесия палочки должны располагаться вертикально.

1.1. Измерьте период колебаний маятника. Оцените погрешность измерения периода.

Внимание! В дальнейших пунктах оценивать погрешности не требуется!

Расположите катушку под маятником так, чтобы расстояние от центра катушки до намагниченного шарика маятника было примерно равно половине радиуса катушки.

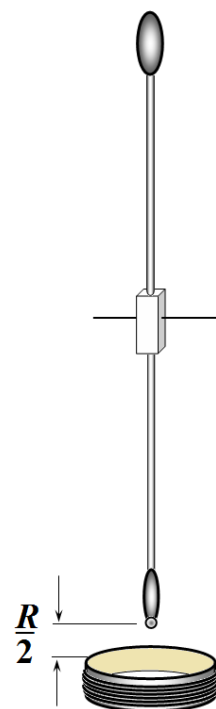
Подключите катушку к источнику так, чтобы можно было изменять и измерять силу протекающего по ней тока.

Внимание! Обязательно используйте ключ, ток в цепи включайте только во время измерений, чтобы не разрядить батарейку!

1.2. Нарисуйте электрическую схему, использованную вами для измерений.

1.3. Измерьте зависимость периода колебаний маятника от силы тока в катушке. Постройте график полученной зависимости.

1.4. На основании полученных экспериментальных данных докажите, что сила, действующая на шарик, пропорциональна силе тока в катушке. Вывод обоснуйте графически.



Часть 2. «Точечные взаимодействия».

Расположите под маятником намагниченный шарик на куске пластилина. **Шарики должны притягиваться!**

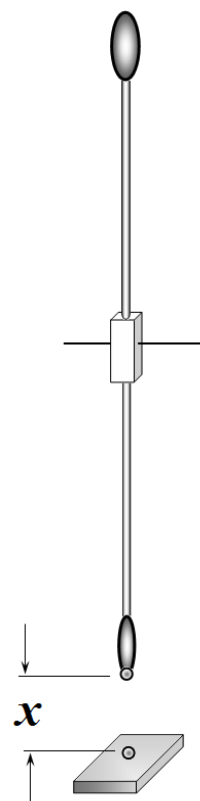
Можно считать, что сила взаимодействия шариков является центральной, то есть направлена вдоль прямой, соединяющей центры шариков. Величина этой силы зависит от расстояния между центрами шариков r по закону

$$F = \frac{C}{r^\gamma}. \quad (1)$$

2.1. Запишите уравнение, описывающее движения маятника в этом случае. Получите формулу для периода малых колебаний маятника.

2.2. Измерьте зависимость периода малых колебаний маятника от расстояния между центрами шариков. Постройте график полученной зависимости.

2.3. Используя полученные экспериментальные данные, определите показатель степени γ в формуле (1). Графически обоснуйте правильность формулы (1).



Часть 3. Магнитная шоколадка.

Чтобы уменьшить затухание измените конструкцию маятника. Верхнюю палочку воткните в ластик под углом, приблизительно равным 30° . Воткните в ластик два гвоздика, которые играют роль ножек, на которых происходят колебания. К нижней части маятника прикрепите два шарика. Добейтесь того, что бы маятник устойчиво балансировал на ножках, совершая колебания. Для регулировки маятника можете использовать в качестве опоры линейку, закрепленную в штативе.

Под маятником расположите шоколадку (не снимая с нее обертки!). Нижний конец маятника должен двигаться вдоль шоколадки на расстоянии 1-2 мм.

Оказывается, что шоколадка оказывает влияние на характер движения маятника.

3.1. Экспериментально определите, какая физическая характеристика движения маятника зависит от наличия шоколадки.

3.2. Проведите измерения, подтверждающие ваше предположение. Ответ обоснуйте графически.

