

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель председателя оргкомитета заключительного этапа
Республиканской олимпиады Заместитель Министра образования

_____ В.А. Будкевич

«__» декабря 2013 г.



Республиканская физическая олимпиада 2014 год (III этап)

Экспериментальный тур

9 класс.

1. Полный комплект состоит из двух заданий, на выполнение каждого отводится два с половиной часа. Сдавать работу следует после выполнения обоих заданий. Задания могут быть не равноценными, поэтому ознакомьтесь с условиями обеих задач.

2. Ознакомьтесь с перечнем оборудования – проверьте его наличие и работоспособность. ***При отсутствии оборудования или сомнения в его работоспособности немедленно обращайтесь к представителям оргкомитета.***

3. При оформлении работы каждую задачу и каждую ее часть начните с новой страницы. Первая половина тетради предназначена для чистовика – вторая для черновика.

4. Все графики рекомендуем строить на листе миллиметровой бумаги, выданном для выполнения каждого задания. Обязательно пронумеруйте и подпишите все построенные графики. Листы миллиметровой бумаги вложите в свою тетрадь.

5. Подписывать тетради, отдельные страницы и графики запрещается.

6. В ходе работы можете использовать ручки, карандаши, чертежные принадлежности, калькулятор.

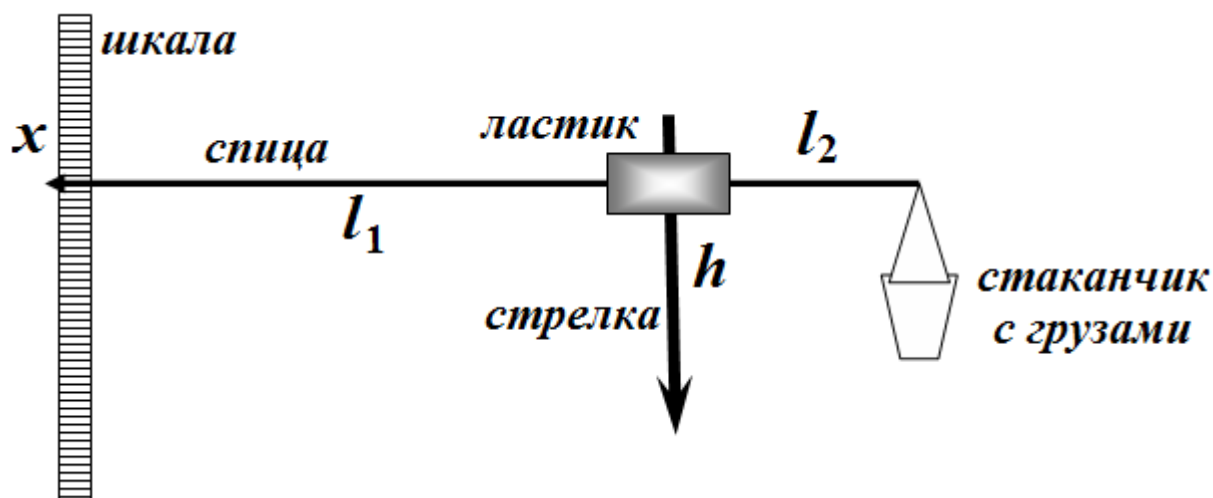
7. Со всеми вопросами, связанными с условиями задач (но не с их решениями), обращайтесь к представителям Жюри.



Желаем успехов в выполнении данных заданий!

Задание 1. Сконструируй и изучи рычажные весы!

Оборудование: Самодельные рычажные весы на штативе, линейка, спички, миллиметровая бумага, кусок пластилина.



Весы представляют собой неравноплечное коромысло (спица, проткнутая сквозь ластик), на один конец которой подвешен стаканчик для грузов. Расстояния l_1 и l_2 измерьте, укажите, но в ходе работы не изменяйте! Перпендикулярно спице ластик проткнут иголкой, служащей осью вращения (на рисунке не показана, так как она перпендикулярна рисунку). Эта ось располагается в подвесе из алюминиевой проволоки (при необходимости этот подвес можно немного отрегулировать). Также сквозь ластик проткнута стрелка (вспомните вчерашний теоретический тур!), в качестве которой используется палочка для шашлыка. Расстояние от оси вращения до центра стрелки обозначим h .

С помощью кусочка пластилина, закрепленного в точке подвеса стаканчика, уравновесьте весы так, чтобы спица располагалась примерно горизонтально, а стрелка была вертикальной. Шкала (линейка) закреплена на штативе. Следите, чтобы конец спицы мог свободно двигаться вдоль шкалы, не задевая ее.

Часть 1.

- 1.1. Исследуйте зависимость отклонения стрелки x (по шкале в мм) от массы дополнительных грузов, помещенных в стаканчик. В качестве грузов используйте половинки спичек. Измерения проведите при двух положениях стрелки (двух значениях h - не забудьте их указать!). Постройте графики полученных зависимостей.
- 1.2. Дайте теоретическое объяснение полученных зависимостей. Определите коэффициенты наклона графиков, объясните полученные значения.

Часть 2.

В этой части вам необходимо определить поверхностную плотность бумаги.

Вырежьте полоску миллиметровой бумаги площадью в 5 см^2 . Разместите эту полоску на спице, слева от оси.

2.1 Исследуйте зависимость показаний весов (отклонения стрелки x) от расстояния от оси до положения бумажки на спице y . Постройте график полученной зависимости.

2.2 Используя полученный график (и ранее проведенные измерения), определите массу 1 м^2 миллиметровой бумаги.

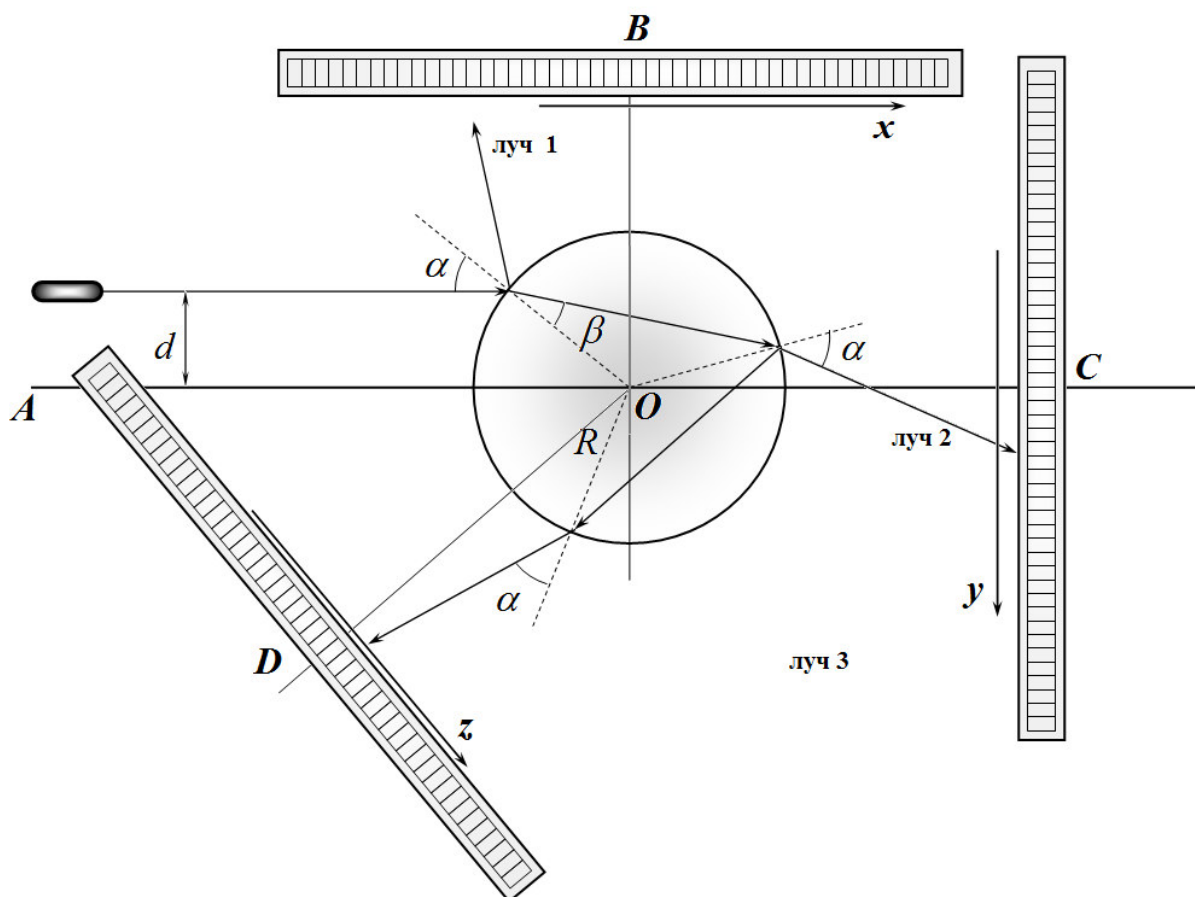
Масса одной целой спички (без головки) 20 мг.

Задание 2. Открой закон сам!

В данной задаче вам необходимо экспериментально исследовать законы отражения и преломления света.

Оборудование:

Источник света (лазер) на подставке; банка стеклянная 0,5 л с чистой водой, линейка 40 см, экран, Лист бумаги (застелен весь стол, на листе можно рисовать).



Прежде всего, разметьте свой рабочий стол. Проведите осевую линию AD поместите на ней банку с водой так, чтобы ее центр находился на осевой линии. Луч света от лазера всегда должен падать на банку параллельно осевой линии. Следите, чтобы луч попадал на цилиндрическую поверхность банки. Расстояние от луча до осевой линии называется прицельным параметром и обозначено d .

Разметьте положения трех шкал (для точного определения положения луча используйте экран) как показано на рисунке. Расстояния от центра банки до центров шкал должно быть 40 см. Измерения по этим шкалам следует проводить в интервале от -20см до +20см.

Шкала B предназначена для изучения поведения луча 1 – непосредственно отраженного от поверхности банки. Обозначим координату луча на этой шкале x , начало отсчета в точке B .

1. Исследуйте зависимость координаты луча на этой шкале x от прицельного параметра d . Постройте график полученной зависимости. Покажите, что эта зависимость подтверждает закон отражения света.

Шкала C предназначена для изучения поведения луча 2, прошедшего через банку (испытавшего два преломления).

2. Исследуйте зависимость координаты y луча на этой шкале от прицельного параметра d . Постройте график полученной зависимости.

На основании полученной зависимости постарайтесь доказать, что для малых углов выполняется приближенный¹ закон преломления: угол преломления β всегда в n раз меньше угла падения α .

Шкала D предназначена для изучения луча 3, один раз отразившегося от поверхности банки. Эта шкала повернута на угол 45° относительно осевой линии.

3. Исследуйте зависимость координаты z луча на этой шкале от прицельного параметра d . Постройте график полученной зависимости.

¹ Так считали древние греки! И только спустя 2000 лет был найден точный закон преломления!

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель председателя оргкомитета заключительного этапа
Республиканской олимпиады Заместитель Министра образования

_____ В.А. Будкевич

«__» декабря 2013 г.



Республиканская физическая олимпиада 2014 год (III этап)

Экспериментальный тур

10 класс.

1. Полный комплект состоит из двух заданий, на выполнение каждого отводится два с половиной часа. Сдавать работу следует после выполнения обоих заданий. Задания могут быть не равноценными, поэтому ознакомьтесь с условиями обеих задач.

2. Ознакомьтесь с перечнем оборудования – проверьте его наличие и работоспособность. **При отсутствии оборудования или сомнения в его работоспособности немедленно обращайтесь к представителям оргкомитета.**

3. При оформлении работы каждую задачу и каждую ее часть начните с новой страницы. Первая половина тетради предназначена для чистовика – вторая для черновика.

4. Все графики рекомендуем строить на листе миллиметровой бумаги, выданном для выполнения каждого задания. Обязательно пронумеруйте и подпишите все построенные графики. Листы миллиметровой бумаги вложите в свою тетрадь.

5. Подписывать тетради, отдельные страницы и графики запрещается.

6. В ходе работы можете использовать ручки, карандаши, чертежные принадлежности, калькулятор.

7. Со всеми вопросами, связанными с условиями задач (но не с их решениями), обращайтесь к представителям Жюри.



Желаем успехов в выполнении данных заданий!

Задание 1. Столкновения!

В данном задании вам предстоит исследовать законы удара.

Оборудование: две направляющих, три линейки: 2 по 20 см, одна 30 см, пластилин.

Часть 1. Теоретическая

1.1 Покажите, что при абсолютно упругом центральном ударе (когда одно тело покоится, а второй движется) отношение скоростей тел после удара не зависит от начальной скорости движущегося тела, найдите это отношение.

1.2 Найдите как зависит путь, пройденный линейкой по столу, от ее начальной скорости.

Часть 2. Простые линейки.

Закрепите на столе две полоски так, чтобы между ними могли скользить линейки.

2.1 Пусть одна линейка покоится. Толкните вторую линейку так, чтобы она столкнулась с неподвижной. Силу удара изменяйте произвольным образом (не пытайтесь ее измерить!). После каждого удара измеряйте пути, пройденные линейками после столкновения (x_1 ударяющей и x_2 - изначально покоящейся). Не смущайтесь большого разброса данных! Набирайте статистику (не менее 30 ударов для каждого случая!) Постройте зависимости x_2 от x_1 . Проведите их усреднение. Сравните полученные результаты с результатами ваших теоретических расчетов. Дайте качественное объяснение имеющимся расхождениям. Измерения проведите для трех различных комбинаций ударяющихся линеек.

Часть 3. Сдвоенная линейка.

Соедините две линейки по 20 см, положив их одна на одну и скрепив кусочками пластилина.

3.1 Исследуйте удар линейки в 30 см по сдвоенной линейке (по описанной выше методике).

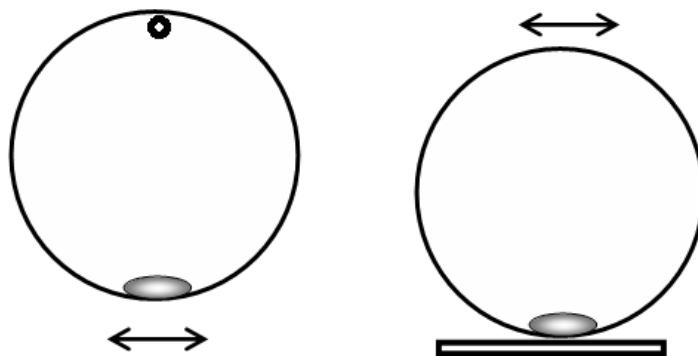
3.2 Дайте качественное объяснение полученным результатам. Укажите основную причину потерь механической энергии в этом случае.

Задание 2. Придумай формулу сам!

Вам необходимо исследовать колебания пластикового кольца. Так как колебательное движение вы еще не изучали, то вы свободны от теоретических измышлений!

Оборудование: пластиковое кольцо, пластилин, 5 канцелярских кнопок, подвес, подставка, секундомер.

Закрепите на внутренней поверхности кольца кусочек пластилина, в который можно втыкать канцелярские кнопки. Исследуйте зависимости периодов колебаний подвешенного кольца и кольца, колеблющегося по горизонтальной поверхности от числа кнопок, воткнутых в пластилин.



В обоих случаях период колебаний может быть описан формулой

$$T = CR^\alpha g^\beta \left(\frac{m}{m_0} \right)^\gamma \quad (1)$$

R - радиус кольца, g - ускорение свободного падения, m - масса кольца, m_0 - масса груза на его внутренней поверхности.

1.1 Параметры α и β определите методом размерностей.

1.2 На основании экспериментальных данных определите показатель степени γ для двух типов колебаний. Свои выводы обоснуйте графически.

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель председателя оргкомитета заключительного этапа
Республиканской олимпиады Заместитель Министра образования

_____ В.А. Будкевич

«__» декабря 2013 г.



Республиканская физическая олимпиада 2014 год (III этап)

Экспериментальный тур

11 класс.

1. Полный комплект состоит из двух заданий, на выполнение каждого отводится два с половиной часа. Сдавать работу следует после выполнения обоих заданий. Задания могут быть не равноценными, поэтому ознакомьтесь с условиями обеих задач – планируйте свое время!

2. Ознакомьтесь с перечнем оборудования – проверьте его наличие и работоспособность. ***При отсутствии оборудования или сомнения в его работоспособности немедленно обращайтесь к представителям оргкомитета.***

3. При оформлении работы каждую задачу и каждую ее часть начните с новой страницы. Первая половина тетради предназначена для чистовика – вторая для черновика.

4. Все графики рекомендуем строить на листе миллиметровой бумаги, выданном для выполнения каждого задания. Обязательно пронумеруйте и подпишите все построенные графики. Листы миллиметровой бумаги вложите в свою тетрадь.

5. Подписывать тетради, отдельные страницы и графики запрещается.

6. В ходе работы можете использовать ручки, карандаши, чертежные принадлежности, калькулятор.

7. Со всеми вопросами, связанными с условиями задач (но не с их решениями), обращайтесь к представителям Жюри.



Желаем успехов в выполнении данных заданий!

Задание 1. Мостовые схемы.

Список оборудования:

Источник питания 4,5 В (ЛИП, или батарейка), мультиметр, резисторы 1 кОм, 2 кОм, 100 кОм, 200 кОм, реостат 6 Ом (лучше больше примерно 15 Ом), соединительные провода, ключ.

Мультиметром можно измерять напряжение, сопротивление, силу тока.

При измерении сопротивления цепь должна быть отключена от источника питания.

Сопротивление мультиметра в режиме измерения напряжения больше 1 мОм.

Сопротивление мультиметра в режиме измерения силы тока составляет несколько Ом

Часть 1. Подготовительная.

1.1 Используя мультиметр в качестве омметра измерьте сопротивления выданных вам резисторов и полное сопротивление реостата (указанные значения сопротивлений являются приближенными). Результаты представьте в таблице. В дальнейшем используйте эти обозначения.

	Обозначение	Указанное сопротивление	Измеренное сопротивление
1	r_1	1 кОм	
2	r_2	2 кОм	
3	r_3	100 кОм	
4	r_4	200 кОм	
5	r_0 (реостат)	6 Ом	

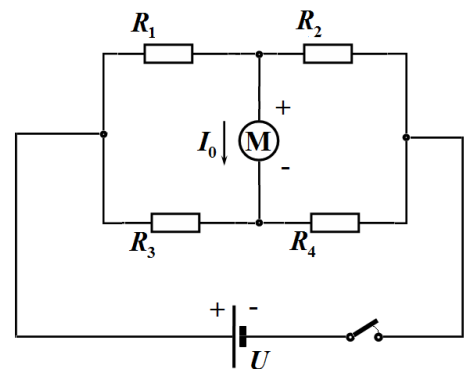
1.2. Измерьте сопротивление мультиметра в режиме измерения силы тока (в диапазонах 200 мА, и 20 мА).

1.3. Измерьте сопротивление мультиметра в режиме измерения напряжения (в диапазонах 20 В, и 2000 мВ).

В п.1.2 – 1.3 приведите электрические схемы и расчетные формулы, использованные вами.

Часть 2. Мостовая схема.

Для точных измерений широко используется мостовая схема, приведенная на рисунке. На схеме буквой **М** обозначен измерительный прибор (мультиметр), который может работать в режиме измерения напряжения (вольтметр) и в режиме измерения силы тока (амперметр). При измерениях обязательно соблюдайте полярность подключения источника и мультиметра. Приводите результаты измерений сил токов и напряжений с учетом знаков. Нас будут интересовать значения силы тока мультиметр, когда он работает в режиме амперметра I_0 , и напряжение на мультиметре U_0 , когда он работает в режиме вольтметра.



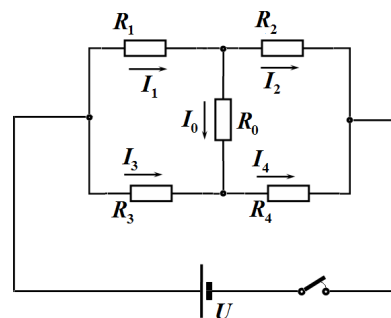
2.1 (Теоретический) В качестве измерительного прибора используется вольтметр. Рассчитайте значение напряжения, которое будет показывать вольтметр в данной схеме.

2.2 (теоретический). В качестве измерительного прибора используется амперметр. Рассчитайте значение силы тока, которое будет показывать амперметр.

Подсказки.

1. Внутренним сопротивлением источника пренебрегайте.
2. При выводе формул используйте разумные приближения, принимая во внимание численные значения параметров приборов, полученные вами в Части 1.
3. Не стремитесь получить точные выражения. Чтобы избавить вас от этой изнурительной работы приведем точную формулу¹ для силы тока в цепи, показанной на рис. 2:

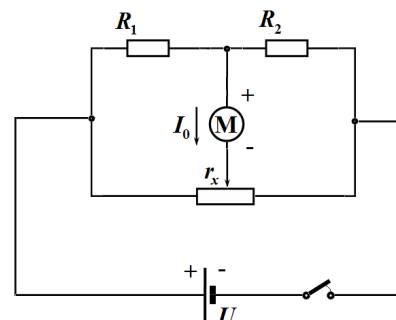
$$I_0 = U \frac{\frac{R_3}{R_3 + R_4} - \frac{R_1}{R_1 + R_2}}{\frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} + \frac{R_4 R_3}{R_3 + R_4} + R_0}$$



2.3 Используя в качестве резисторов R_1, R_2, R_3, R_4 различные комбинации выданных вам резисторов r_1, r_2, r_3, r_4 измерьте значения сил токов в схеме 1 (когда мультиметр работает в режиме амперметра, и значения напряжений, когда мультиметр работает в режиме вольтметра. Приведите максимальные и минимальные значения сил токов и напряжений, которые вам удалось достичь², укажите, при каком расположении резисторов они достигаются.

Сравните полученные значения с рассчитанными теоретически.

2.4 Соберите схему, показанную на рис. 3, т.е. замените сопротивления R_3, R_4 на два плеча реостата. Используйте следующие резисторы $R_1 = r_1, R_2 = r_2$. Измерьте зависимости силы тока I_0 через мультиметр (в режиме амперметра) и напряжения U_0 на мультиметре (в режиме вольтметра) от параметра $\eta = \frac{r_x}{r_0}$ (где r_x - сопротивление



левого плеча реостата, r_0 - полное сопротивление реостата).

Постройте графики полученных зависимостей.

2.5 Получите теоретически формулы (с численными значениями параметров), описывающие полученные в п. 2.4 зависимости. Постройте графики теоретических зависимостей (на том же бланке). Объясните причины возможных расхождений между теоретическими и экспериментальными зависимостями.

Не стремитесь измерять параметр η с помощью линейки, измеряйте его с помощью вольтметра. Для этого рекомендуем использовать следующую последовательность измерений: установите движок реостата, измерьте напряжения на его левом U_x и правом U_{r-x} плечах, измерьте напряжение U_0 , переключите мультиметр в режим амперметра и измерьте значение силы тока I_0 . После чего, измените положение движка реостата.

¹ Вам ее выводить не надо – не оценивается!

² Только они будут оцениваться!

Задание 2. Закон Кулона –Амонтона.

Условие первого задания так велико, что во втором вам предлагается полная свобода творчества!

Оборудование: две пачки по 5 полосок бумаги, скрепленные скобами, нитки, динамометр.

Делайте, что хотите и как хотите (только опишите свои гениальные находки!), но ответьте на основании экспериментальных данных на следующие вопросы:

1. Справедливо ли утверждение, что сила трения пропорциональна силе нормальной реакции?
2. Правда ли, что сила трения между двумя телами не зависит от площади их соприкосновения?
3. Чему равен коэффициент трения бумаги о бумагу? (не забудьте о погрешности)
4. На сколько процентов коэффициент трения покоя превышает коэффициент трения скольжения?