



Республиканская физическая олимпиада 2022 года (3 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.

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 рабочие 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 организаторам.



Желаем успехов в выполнении данных заданий!

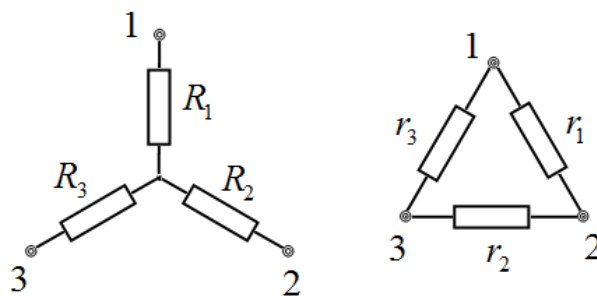
Данный комплект заданий содержит:

- титульный лист (1 стр.);
- условия двух заданий (4 стр.).

Задание 9-1. «Звезда» и «треугольник».

Оборудование: Мультиметр, работающий в режиме омметра; два реостата с общим сопротивлением 10-15 Ом с тремя выводами (крайние и средняя точка); резистор с сопротивлением 2-3 Ом; соединительные провода.

В электрических схемах часто встречаются соединения трех резисторов, которые называются «звездой» и «треугольником» (см. рис.). Каждая из этих схем имеет три резистора и три вывода.



Сопротивления резисторов в «звезде» будем обозначать большими буквами R_1, R_2, R_3 , а в «треугольнике» - малыми r_1, r_2, r_3 . Общие сопротивления между выводами будем нумеровать двумя индексами, указывающими между какими выводами, измеряется данное сопротивление.

Схемы называются эквивалентными, если сопротивления между выводами равны:

$$\begin{aligned} R_{12} &= r_{12} \\ R_{23} &= r_{23} \\ R_{31} &= r_{31} \end{aligned} \quad (1)$$

Часть 1. Схемы по отдельности.

1.1 Выразите сопротивления между выводами через сопротивления элементов схемы (для «звезды» и для «треугольника») через сопротивления элементов схемы.

1.2 Проведите измерения, доказывающие правильность полученных вами формул.

Для этого:

1.2.1 Измерьте сопротивления выданных вам резисторов (одного постоянного и двух реостатов – для них измерьте полное сопротивление).

1.2.2 В качестве резисторов R_1 и r_1 используйте постоянный резистор; в качестве резисторов R_2 и r_2 используйте один переменный резистор (реостат), установив его сопротивление в 5,0 Ом (в ходе измерений в этой части его сопротивление не изменяйте), в качестве резисторов R_3 и r_3 используйте второй переменный резистор. Проведите измерения зависимости измерения зависимостей сопротивлений между выводами в обеих схемах в зависимости от сопротивления третьего резистора (всего 6 зависимостей). Постройте графики полученных зависимостей.

1.2.3 На тех же бланках постройте графики соответствующих теоретических зависимостей.

1.2.4 Если экспериментальные и теоретические зависимости совпадают, то объясните причины возможных расхождений между ними.

Часть 2. Эквивалентность схем.

2.1 Пусть вам известны сопротивления резисторов в схеме «треугольник» r_1, r_2, r_3 . Выведите формулы для сопротивлений в схеме звезда R_1, R_2, R_3 , такие, чтобы схемы были эквивалентными.

2.2 Соберите две схемы - «звезду» и «треугольник» с такими сопротивлениями, чтобы обе схемы были эквивалентными. Приведите результаты измерений сопротивлений отдельных резисторов (6 значений) в каждой схеме (6 значений), а также сопротивлений между выводами схем (еще 6 значений).

Задание 9-2. Конструирование весов.

Оборудование: Штатив с лапкой, спица металлическая, нитки, линейка, мензурка высокая, пластилин, гвоздь 150 мм, набор разновесов, скрепки канцелярские 10 шт.

Конструирование и градуировка приборов для измерения масс сложная инженерная задача. Ею занимались такие выдающиеся ученые как, например, Ломоносов и Менделеев.

А чем вы хуже?

В данном задании вам необходимо сконструировать, собрать и исследовать рычажные весы. В качестве рычага используйте спицу (ее можно изгибать), подвешенную на нити, закрепленной в штативе. Для устройства измерительной шкалы можете использовать линейку, которую с помощью пластилина можно расположить, как угодно. Также можете использовать пластилин для балансировки ваших весов.

Главный недостаток рычажных весов с прямым рычагом – они не приходят самостоятельно в состояние равновесия: если равновесия нет, то его нет ни при каком угле наклона рычага. Второй недостаток таких весов заключается в том, что у них нет шкалы: для измерения неизвестных масс приходится использовать разновесы, которые приходится тщательно и кропотливо подбирать при каждом взвешивании.

Итак, вам необходимо сконструировать весы, которые самостоятельно приходят в состояние равновесия и имеют шкалу, позволяющую непосредственно измерять массу неизвестного тела.

С помощью ваших весов вам будет необходимо измерить зависимость массы цепочки из канцелярских скрепок в зависимости от числа этих скрепок. Измерения следует провести без перенастройки весов.

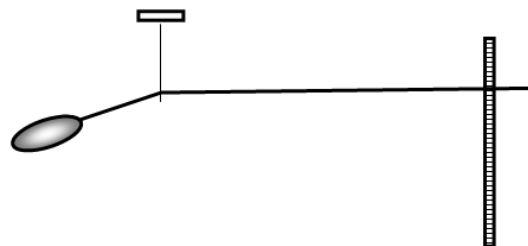
Часть 1. Без воды и гвоздя.

Идея: при изогнутом коромысле весы приходят в равновесие, если изначально моменты, действующие на разные плечи, не равны.

- | |
|---|
| <p>1.1 Кратко объясните, почему положение весов с изогнутым коромыслом стабилизируется. Приведите рисунок, иллюстрирующий Ваше объяснение.</p> <p>1.2 Сконструируйте и соберите весы, удовлетворяющие приведенным выше требованиям. Приведите схему весов, укажите их параметры.</p> <p>1.3 Проведите градуировку весов: постройте график зависимости показаний весов (по шкале) от массы измеряемого груза.</p> <p>1.4 Измерьте зависимость показаний весов при измерении массы цепочки из канцелярских скрепок в зависимости от числа этих скрепок. Постройте график полученной зависимости. С помощью этого графика рассчитайте массу одной скрепки.</p> |
|---|

Может Вам поможет рисунок?

Но, угол и место изгиба, массу противовеса, положение линейки, точки крепления тел, массы которых вы будете измерять, подберите самостоятельно. Не забудьте в решении привести схему весов, с указанием всех параметров вашей установки.



Часть 2. Дополнительная стабилизация.

Идея: при вертикальном опускании гвоздя в воду на него действует выталкивающая сила, пропорциональная длине погруженной части. Этот эффект позволяет дополнительно стабилизировать положение коромысла весов. Кроме того, движение гвоздя в воде приводит к более быстрому затуханию колебаний.

2.1 Дополните конструкцию ваших весов дополнительным стабилизирующим устройством на основе гвоздя и мензурки с водой.
2.2 – 2.4 Выполните пункты 1.2 1.4 для новых весов.

Здесь также приведем рисунок подсказку. Изгиб спицы, места подвески коромысла, точки подвески грузов, положение линейки оставьте неизменными. Гвоздь можно уравновесить дополнительным грузом.

