**ОЛИМПИАДА ПО УЧЕБНОМУ ПРЕДМЕТУ «ФИЗИКА»**

**2016/2017 УЧЕБНЫЙ ГОД**

**VIII КЛАСС**

1. В маршрутном листе водителя пригородного автобуса указаны остановочные пункты «Озерцо», «Новая Веска», «Городище», «Богушево» и «Дубенцы» (схематический рис. 1). Первую половину пути от остановки «Озерцо» до остановки «Городище» водитель ехал с постоянной скоростью. Вторую половину пути от остановки «Городище» до остановки «Дубенцы» он также ехал с постоянной скоростью, но быстрее. Оказалось, что средняя скорость движения автобуса между остановками «Озерцо» – «Богушево» , а средняя скорость движения между остановками «Новая Веска» – «Дубенцы» . Определите среднюю скорость движения автобуса на всем пути от остановки «Озерцо» до остановки «Дубенцы».



1. В электрической цепи, схема которой показана на рисунке 2, два резистора имеют сопротивления по , а два – по . Сопротивления амперметров пренебрежимо малы. После подключения к точкам *А* и *В* источника постоянного напряжения показания амперметров оказались различными. Найдите напряжение, приложенное к точкам *А* и *В*, если наибольшая мощность, выделяющаяся в одном из резисторов, равна .



1. На рисунке 3 показана тонкая собирающая линза, ее главная оптическая ось , оптический центр , главные фокусы  линзы и изображение  гвоздя в линзе. Фокусное расстояние линзы . Расстояние от линзы до изображения . Собирающую линзу заменили на тонкую рассеивающую линзу, модуль фокусного расстояния которой также равен . Определите расстояние от изображения гвоздя в рассеивающей линзе до самой линзы.



1. Опишите, как, используя однородную длинную линейку с миллиметровыми делениями, нитки и стакан с водой, экспериментально определить плотность вещества, из которого изготовлен кистевой эспандер (рис. 4).



*Примечание*. Плотность воды известна: . Масса линейки мало отличается от массы эспандера. Эспандер помещается в стакан.

**РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ 1 (VIII КЛАСС)**

Пусть скорость движения автобуса на первой половине пути («Озерцо» – «Городище») , а на второй («Городище» – «Дубенцы») равна . Весь путь движения автобуса  (1). Промежуток времени, в течение которого автобус проехал первую половину пути,  (2), вторую половину пути  (3). Общее время движения автобуса  (4). Средняя скорость движения автобуса на всем пути  (5). Подставив (1) и (4) в (5), получим:  (6). Средняя скорость движения автобуса между остановками «Озерцо» – «Богушево»  (7). Средняя скорость движения автобуса между остановками «Новая Веска» – «Дубенцы»  (8). Разделим (7) на (8), получим  (9). Подставив в (9) данные задачи, найдем соотношение между скоростями:  (10). Подставим (10) в (7), получим:  (11). Из (11) следует, что  (12). Из (10) и (12) найдем скорость на второй половине пути:  (13). Подставив (12) и (13) в (6), найдем ответ задачи: .

**РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ 2 (VIII КЛАСС)**

На рисунке показана эквивалентная схема цепи. Так как показания амперметров разные, то сопротивления резисторов  и  разные. Пусть , . Следовательно, два других резистора тоже имеют разное сопротивление. Пусть , а . Так как наибольшая сила тока в резисторах, соединенных последовательно. А сопротивление резистора , то наибольшая мощность выделяется в четвертом резисторе. Найдем силу тока в цепи из уравнения . Сила тока , где . Найдем сопротивление цепи: . Искомое напряжение .



**РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ 3 (VIII КЛАСС)**

В зависимости от положения гвоздя относительно фокуса линзы изображение может быть как действительным, так и мнимым. Рассмотрим *первый случай*. Пусть изображение  действительное. Найдем положение гвоздя , используя свойство обратимости хода лучей (рис. 1). Найдем . Рассмотрим две пары подобных треугольников  и ,  и . Из подобия следует:  (1) и  (2). Из (1) и (2) следует, что  (3). Построим изображение  гвоздя в рассеивающей линзе (рис. 2). Рассмотрим две пары подобных треугольников  и ,  и . Из подобия следует:  (4) и  (5). Из (4) и (5) следует, что  (6). Рассмотрим *второй случай*. Пусть изображение  мнимое. Найдем положение гвоздя , используя свойство обратимости хода лучей (рис. 3). Найдем . Рассмотрим две пары подобных треугольников  и ,  и . Из подобия следует:  (7) и  (8). Из (7) и (8) следует, что  (9). Построим изображение  гвоздя в рассеивающей линзе (рис. 4). Рассмотрим две пары подобных треугольников  и ,  и . Из подобия следует:  (10) и  (11). Из (10) и (11) следует, что . (12).



**РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ 4 (VIII КЛАСС)**

Используем линейку в качестве рычага. Расположим ее на краю стола (или подвесим на нити). Придерживая линейку, подвесим эспандер на нитке на конец линейки, выступающий за край стола. Погрузим эспандер в стакан с водой и будем перемещать линейку до тех пор, пока она не окажется в равновесии относительно края стола (лежащий на столе конец линейки начнет отрываться от поверхности стола). Покажем на рисунке силы, действующие на линейку, и плечи этих сил:  – сила тяжести (рис. 1),  – сила упругости (действие стола на линейку),  – сила, с которой нить действует на линейку. Модуль силы  равен разности модуля силы тяжести эспандера  и модуля силы Архимеда , т. е.  (1).  – плечо силы ,  – плечо силы . Относительно точки *О* запишем условие равновесия рычага:  (2). Модуль силы Архимеда  (3), где  – плотность воды,  – искомая плотность вещества, из которого изготовлен эспандер. Из уравнений (1) – (3) получим:  (4). Уберем стакан с водой. Не смещая линейки, переместим нить, на которой подвешен эспандер, влево настолько, чтобы линейка снова оказалась в равновесии. Покажем на рисунке силы, действующие на линейку, и плечи этих сил (рис. 2). Относительно точки *О* запишем условие равновесия рычага:  (5), где  (6),  – плечо силы . Подставив (6) в (5), получим  (7). Из уравнений (4) и (7) следует, что . Отсюда получим расчетную формулу:  (8). Таким образом, по линейке надо определить расстояние  и  и по формуле (8) найти плотность вещества эспандера.

