

Условие

Задание 11-2. Линзы и лазер

Оборудование: собирающая и рассеивающая линзы на держателях, экран на держателе, лазер на держателе, источник питания для лазера, мерная лента, линейка (30 – 40см), транспортир.

Внимание!!! Лазер включайте только на время измерений. При длительном включении лазер может перегореть.*

Часть 1. Рассеивающая линза и лазер

1.1 Расположите вдоль одной прямой лазер, рассеивающую линзу и экран. Включите лазер, наблюдайте образование освещённого пятна на экране. Сделайте схематический рисунок экспериментальной установки с указанием хода лучей и обозначением необходимых физических величин. Получите уравнение зависимости $D(l_1)$: D – линейный размер освещённого пятна на экране, l_1 – расстояние между рассеивающей линзой и экраном. Используйте так же следующие обозначения: F_p – фокусное расстояние рассеивающей линзы, δ – диаметр поперечного сечения лазерного луча.

1.2 Исследуйте зависимость $D(l_1)$ экспериментально. Результаты эксперимента представьте таблично и графиком линеаризованной зависимости.

1.3 По экспериментальным данным определите диаметр поперечного сечения лазерного луча δ , и фокусное расстояние рассеивающей линзы F_p . Результаты запишите в виде: $F_p = \langle F_p \rangle \pm \Delta F_p$, $\delta = \langle \delta \rangle \pm \Delta \delta$.

Часть 2. Две линзы и лазер

2.1 Расположите вдоль одной прямой лазер, рассеивающую и собирающую линзы (на некотором расстоянии друг от друга) и экран. Включите лазер, получите освещённое пятно на экране наименьшего диаметра. Сделайте схематический рисунок экспериментальной установки с указанием хода лучей и обозначением необходимых физических величин. Получите уравнение зависимости $f_1(l_2)$: f_1 – расстояния между собирающей линзой и экраном, l_2 – расстояния между рассеивающей и собирающей линзой. Используйте так же следующие обозначения: F_c – фокусное расстояние собирающей линзы, F_p – фокусное расстояние рассеивающей линзы. *Подсказка: уравнение может быть получено в неявном виде. Для собирающей линзы справедливо уравнение $\frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f}$, где F – фокусное расстояние, d – расстояние от предмета до линзы, f – расстояние от изображения до линзы.*

2.2 Исследуйте зависимость $f_1(l_2)$ экспериментально. Результаты эксперимента представьте таблично и графиком линеаризованной зависимости.

2.3 По результатам эксперимента определите фокусное расстояние собирающей линзы F_c . Результаты запишите в виде: $F_c = \langle F_c \rangle \pm \Delta F_c$.

Часть 3. Поворот собирающей линзы (пункты 3.1 и 3.2 теоретические)

3.1 Сделайте рисунок: покажите ход параллельного пучка лучей падающего на собирающую линзу вдоль главной оптической оси. На рисунке укажите фокусы линзы. (Достаточно показать ход двух крайних лучей пучка с одной и другой стороны от главной оптической оси).*

3.2 Сделайте рисунок: покажите ход параллельного пучка лучей падающего на собирающую линзу под углом 30° к главной оптической оси. На рисунке обозначьте расстояние f_3 от оптического центра до побочного фокуса линзы, в котором сходится пучок лучей. Получите соотношение между f_3 и фокусным расстоянием F_c .

3.3 Расположите вдоль одной прямой лазер собирающую линзу и экран. Перемещая экран, получите освещённое пятно наименьшего диаметра. Измерьте расстояние F_c .

3.4 Поверните линзу относительно лазерного луча на угол 30° . Перемещая экран, получите на экране освещённое пятно наименьшего диаметра в данном случае. Измерьте расстояние f_3 от оптического центра линзы до пятна на экране.

3.5 Соотнесите результат п. 3.4 с результатом п.3.2. Дайте объяснение полученным результатам. Какие параметры нужно учесть, чтобы теория была близка к эксперименту.