

ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ ОПЫТА

- Определение двух положений тонкой линзы, при которых получается резкое изображение.
- Определение фокусного расстояния тонкой линзы.

ЦЕЛЬ ОПЫТА

Определение фокусного расстояния линзы методом Бесселя

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ

На оптической скамье можно установить источник света, линзу, экран и предмет так, чтобы хорошо сфокусированное изображение этого предмета появилось на экране. С помощью геометрических соотношений между лучами в тонкой линзе можно определить ее фокусное расстояние.

НЕОБХОДИМОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Кол-во	Наименование	№ по каталогу
1	Оптическая скамья модели К, 1000 мм	U8475240
4	Передвижные крепления оптической скамьи модели К	U8475350
1	Лампа для оптических опытов модели К	U8475400
1	Трансформатор, 12 В, 25 ВА (230 В, 50/60 Гц)	U8475470-230 или
	Трансформатор, 12 В, 25 ВА (115 В, 50/60 Гц)	U8475470-115
1	Выпуклая линза модели К, $f = 50$ мм	U8475901
1	Выпуклая линза модели К, $f = 100$ мм	U8475911
1	Зажим модели К	U84755401
1	Набор из 4 слайдов с изображениями	U8476605
1	Проекционный экран модели К, белый	U8476320

1

ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ

Фокусным расстоянием f линзы называется расстояние между основной плоскостью линзы и точкой ее фокуса, см. Рис.1. Его можно определить методом Бесселя (предложенным Фридрихом Вильгельмом Бесселем). Для этого измеряются различные расстояния между элементами оптической системы на оптической скамье.

Из Рис.1 и Рис. 2 видно, что для тонкой линзы должно выполняться следующее соотношение:

$$(1) \quad a = b + g$$

a : расстояние между предметом G и изображением B
 b : расстояние между линзой и изображением B
 g : расстояние между предметом G и линзой

Подставляя эти значения в уравнение линзы

$$(2) \quad \frac{1}{f} = \frac{1}{b} + \frac{1}{g}$$

f : фокусное расстояние линзы,

получаем:

$$(3) \quad \frac{1}{f} = \frac{a}{a \cdot g - g^2}$$

Это соответствует квадратному уравнению, имеющему следующую пару решений:

$$(4) \quad g_{1,2} = \frac{a}{2} \pm \sqrt{\frac{a^2}{4} - a \cdot f}$$

Резкое изображение получается при расстояниях до предмета g_1 и g_2 . Разность e между ними позволяет определить фокусное расстояние:

$$(5) \quad e = g_1 - g_2 = \sqrt{a^2 - 4af}$$

Разность e - это разность между двумя положениями линзы, P_1 и P_2 , при которых получается сфокусированное изображение.

ОЦЕНОЧНЫЙ РАСЧЕТ

Формулу для фокусного расстояния тонкой линзы можно получить

методом Бесселя из уравнения (4) $f = \frac{a^2 - e^2}{4a}$

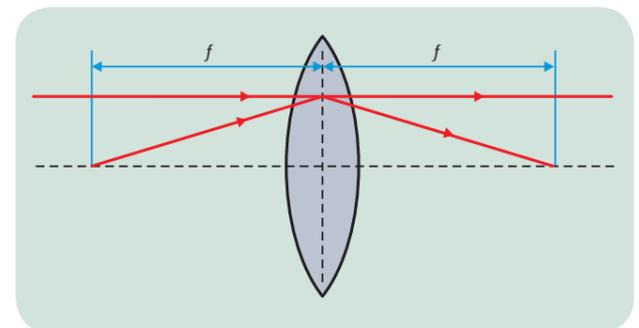


Рис. 1: Схема определения фокусного расстояния тонкой линзы

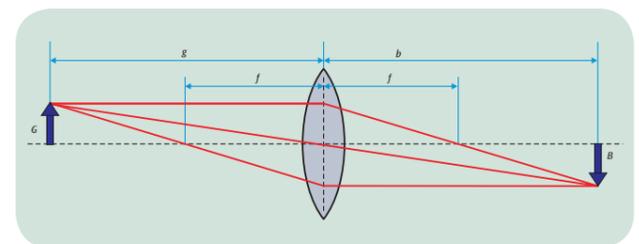


Рис. 2: Схема прохождения лучей через линзу

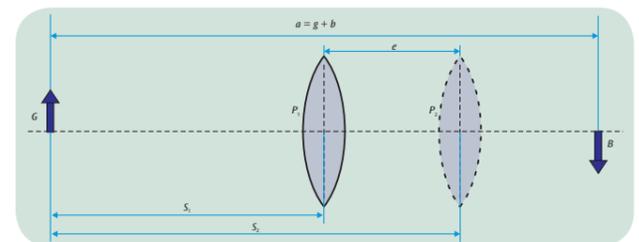


Рис. 3: Схема, показывающая два положения линзы, при которых на экране получается хорошо сфокусированное изображение