

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ «МОСКОВСКИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»

Отчёт по лабораторной работы 4.4.3
ИЗУЧЕНИЕ ЦЕНТРИРОВАННЫХ СИСТЕМ

Выполнил студент:

Сериков Василий Романович

группа: Б03-102

Москва, 2023 г.

Аннотация

Цель работы:

Изучение методов определения фокусных расстояний линз и сложных оптических систем, а также изучить трубу Кеплера и с помощью метода Бесселя определить фокусные расстояния собирающих линз.

В работе используются:

Оптическая скамья, набор линз, экран, осветитель со шкалой, зрительная труба, диафрагма, линейка.

Теоретические сведения:

В данной работе мы будем проверять формулу тонкой линзы (a – расстояние от предмета до линзы, b – расстояние от линзы до изображения, F – фокусное расстояние линзы):

$$\pm 1/a \pm 1/b = \pm 1/F$$

Также будем определять фокусное расстояние линз с помощью метода Бесселя для случая, когда $n = n'$ и $f' = -f$. Тогда фокусное расстояние вычисляется по формуле:

$$f = \frac{(L - \delta)^2 - l^2}{4(L - \delta)}. \quad (1)$$

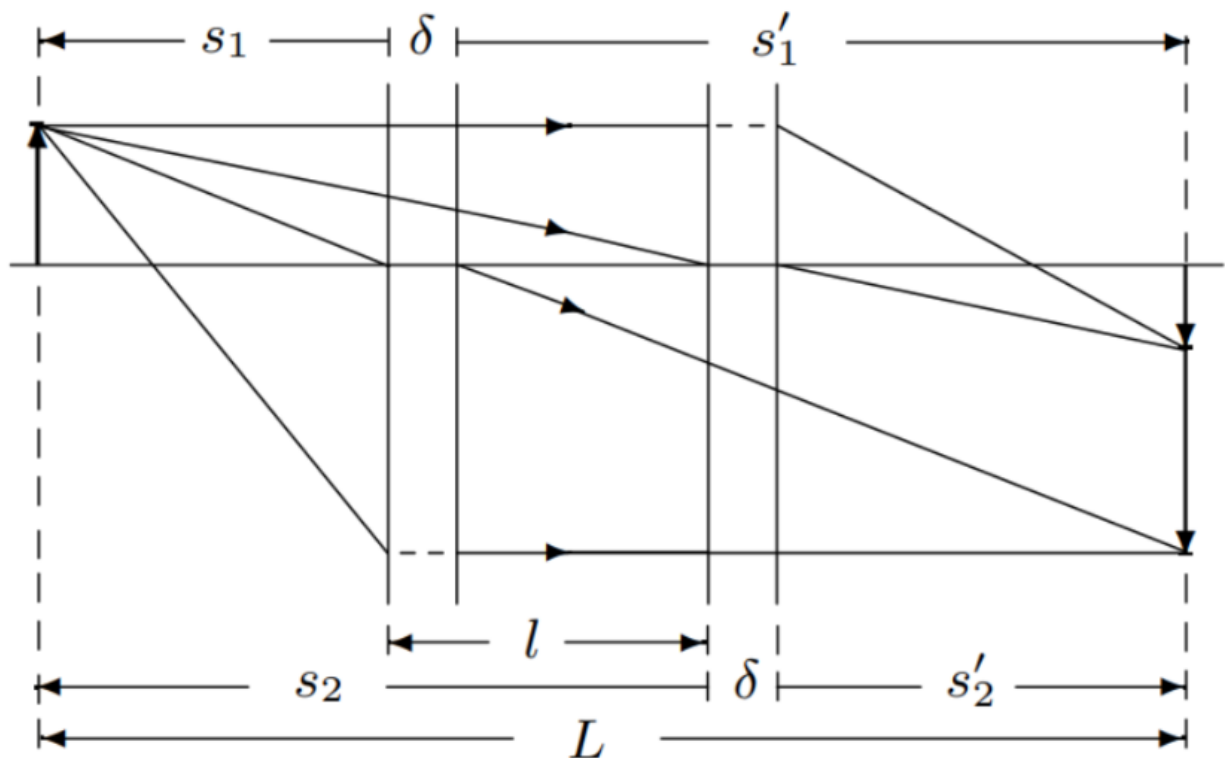


Рис. 1: Метод Бесселя для центрированных систем



Рис. 2: Методы определения фокусных расстояний линз с помощью зрительной трубы

В данной работе предлагается собрать трубу Кеплера и установить, что коэффициент увеличения равен отношению фокусных расстояний первой и второй линз.

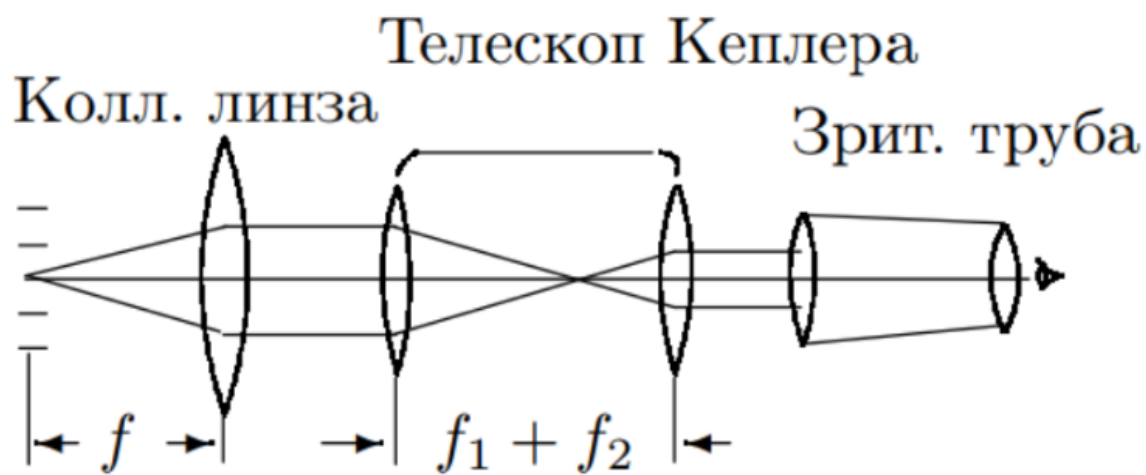


Рис. 3: Телескоп Кеплера из собирающих линз

Ход работы и обработка результатов.

1. Для проверки формулы тонкой линзы соберем схему с экраном и получим четкое изображение на нем, измерим расстояния от линзы до источника и от линзы до экрана: a , b соответственно. Полученные результаты занесем в таблицу 1. По результатам построим графики зависимости $1/b$ от $(1/a)$ и $ab = f(a + b)$

a, см	37,7	14,1	12,5	59,1	15,4	30
b, см	13,4	36,8	58,5	11,9	29,6	15,2

Таблица 1: Результаты для первой линзы, $\sigma_{a,b} = \pm 0,2$ см

a, см	17,1	51,8	16,4	60,0	26,4	25,1
b, см	52,1	17,4	60,1	16,6	24,7	26,0

Таблица 2: Результаты для второй линзы, $\sigma_{a,b} = \pm 0,2$ см

a, см	24,5	50,7	21,5	72,4
b, см	49,1	23,3	71,0	20,2

Таблица 3: Результаты для третьей линзы, $\sigma_{a,b} = \pm 0,2$ см

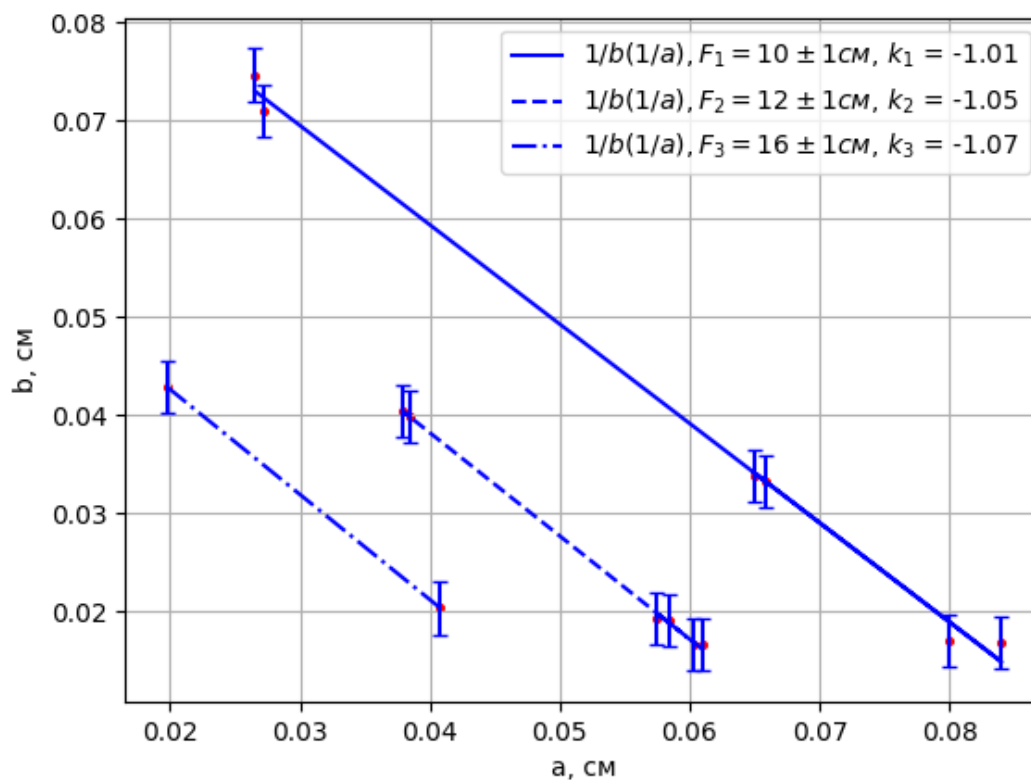


Рис. 4: График зависимости $1/b(1/a)$ и расчет фокусного расстояния

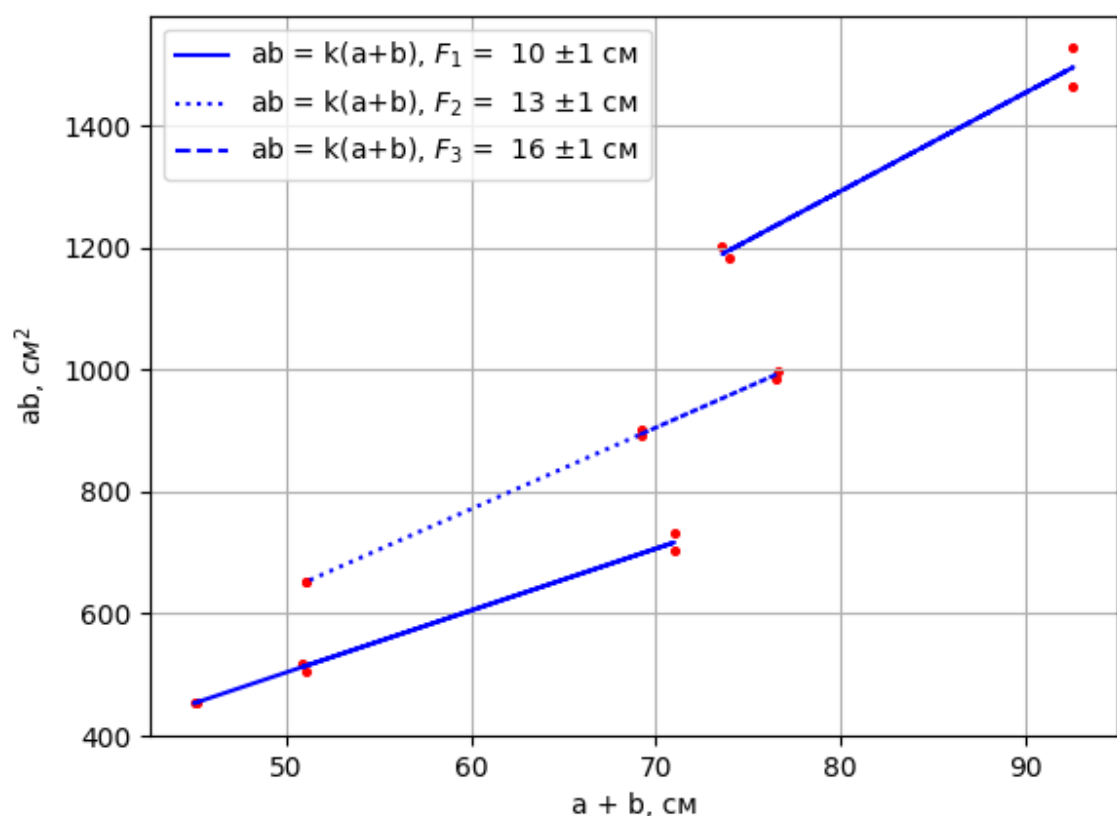


Рис. 5: График зависимости $ab(a+b)$ и расчет фокусного расстояния

2. Проведем расчет фокусных расстояний линз с помощью зрительной трубки.

№	1	2	3	4
F, см	10,4	13,1	15,1	-10,6

Таблица 4: Фокусные расстояния, измеренные с помощью зрительной трубы, $\sigma_F = 0,2$ см

3. Определим фокусные расстояния с помощью метода Бесселя

№	1	2	3
F, см	10,2	12,9	16,1

Таблица 5: Фокусные расстояния, определенные с помощью метода Бесселя, $\sigma_F = 0,3$ см

Обсуждение результатов и выводы:

В данной работе мы изучили способы определения фокусных расстояний линз, из полученных результатов можно сделать вывод, что все способы эквивалентны.