

Лабораторна робота 33.01

ВИЗНАЧЕННЯ ФОКУСНОЇ ВІДСТАНІ ЗБИРНОЇ ТА РОЗСИЮВАЛЬНОЇ ЛІНЗИ РІЗНИМИ МЕТОДАМИ

Завдання 1. *Визначити фокусну відстань збирної (додатньої) лінзи в паралельних променях*

Мета: визначити фокусну відстань збирної лінзи. Розрахунки та вимірювання в роботі проводяться за припущення, що лінзи тонкі і всі відстані наближено відраховуються від центру лінзи.

Обладнання: оптична лава, набір рейтерів, лазер, призма, набір додатніх, екран.

Методика виконання. Фокусна відстань додатньої лінзи визначають, вивчаючи проходження паралельних променів лазерного світла через додатню лінзу.

Схема досліду подана на рисунку 1.

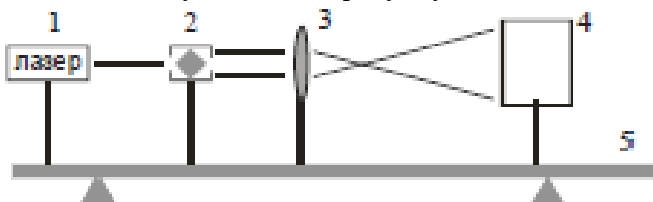


Рис. 1. 1 - Лазер, 2 - Подільна призма, 3 - Збирна(додатня) лінза, 4 - Екран, 5 – Оптична лава.

Промінь світла лазера падає на подільну призму і розщеплюється на два паралельних промені. Ці промені після проходження лінзи збираються у фокусі, далі знову розходяться. Відстань від центру лінзи до точки перетину променів є фокусною відстанню лінзи f . Пересуванням лінзи (або екрана) спостерігають за ходом проходження променів після лінзи і домагаються, щоб екран потрапив в точку сходження променів. У цьому випадку екран від лінзи знаходиться на фокусній відстані f .

Дослід повторюється кілька разів. Після цього визначають середнє значення фокусної відстані лінзи і похибку.

Зберіть схему згідно рис. 1. Для цього лазер розмістіть на оптичній лаві, далі розмістіть подільну призму. Екран спостереження розмістіть на краю оптичної лави.

Увага! Всі спостереження за лазерним променем під час налаштування оптичної схеми і виконання завдання проводити тільки за зображеннями на екрані.

Увімкніть лазер. Встановіть подільну призму так, щоб її грань розділяла промінь лазера на два. Переміщуючи призму по висоті, переконайтеся в приблизно однаковій інтенсивності світла в обох променях. Досягніть паралельності лазерних пучків. Знайдіть фокусну відстань середньофокусної додатньої лінзи. Для цього поставте лінзу в оправі і на підставці між призмою і екраном. Пересуваючи лінзу, добийтеся, щоб обидва промені зішлись в одній точці на екрані. Виміряйте відстань між серединою лінзи і екраном.

Повторіть досвід декілька разів. Визначте середні значення фокусної відстані лінзи. Оцініть похибку.

Тим же способом знайдіть фокусну відстань довгофокусної додатньої лінзи.

Завдання 2. Визначити фокусну відстань додатньої лінзи за формулою лінзи.

Мета: визначити фокусну відстань збирної лінзи виходячи з формули тонкої лінзи. Розрахунки та вимірювання в роботі проводяться із припущення, що лінзи тонкі і всі відстані приблизно вимірюються від центру лінзи.

Обладнання: оптична лава, рейтери, лазер, призма, набір лінз, екран, лінійка.

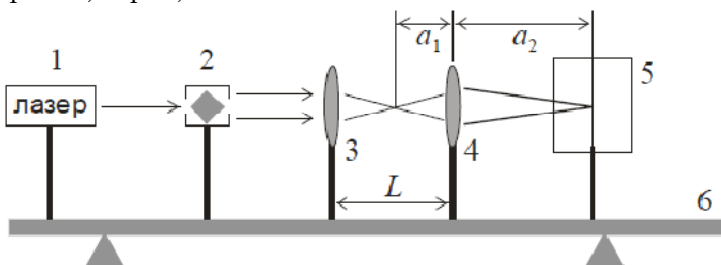


Рис. 2. 1 - Лазер. 2 - Призма. 3, 4 - Лінзи. 5 - Екран. 6 – Оптична лава

Методика виконання. Схема досліду подана на рис. 2. Допоміжна лінза 3 збирає паралельні промені в точці, яку називаємо *предметною*. Фокусна відстань цієї лінзи відома. У досліді положення предметної точки проектується на екран лінзою 4, фокусна відстань якої необхідно знайти. Лінза 4

розміщена на деякій відстані L від допоміжної лінзи 3. Переміщенням лінзи 4, (або переміщенням екрану) домагаються, щоб лазерні промені зійшлися в точку на екрані (проекція предметної точки). Після цього визначають відстані a_1 і a_2 , де: a_1 - відстань від середини шуканої лінзи до предметної точки; a_2 - відстань від середини лінзи (4) до екрану, L - відстань між лінзами (лінзи вважаємо тонкими).

Доповнення до вправи. Замість створення предметної точки допоміжної лінзою 3 в цю площину ставиться об'єкт-сітка або об'єкт-шкала. Вони можуть бути використані в схемі при визначенні фокусної відстані лінз за формулою лінзи. Розмір сітки (шкали) може бути знайдений за величиною зображення її на екрані, отриманого за допомогою короткофокусної лінзи.

Зберіть схему згідно рис. 2. Для цього лазер ставиться на оптичну лаву, за ним розміщують подільну призму, далі розміщується довгофокусна лінза фокусну відстань якої треба визначити, за нею – короткофокусна лінза з відомою фокусною відстанню. Завершує схему екран. При виконанні завдання можна збільшити відстань між короткофокусною лінзою і екраном. Використовуйте в цьому випадку додаткову підставку. Дотримується співвісність розташування деталей схеми.

Увага! Всі спостереження за лазерним променем під час налаштування оптичної схеми і виконання завдання проводяться тільки за зображеннями на екрані.

Увімкніть лазер. Встановіть подільну призму так, щоб її грань розділяла промінь лазера на два. Переміщуючи призму по висоті, переконайтеся в приблизно однаковій інтенсивності світла в обох променях. Переміщуючи короткофокусну лінзу, добийтеся сходження променів на екрані спостереження в одну точку. Виміряйте відстані, необхідні для визначення фокусної відстані короткофокусною лінзи.

Проробіть дослід декілька разів. Знайдіть середні значення величин, визначте похибку. Знаючи величину фокусної відстані довгофокусної лінзи, визначте фокусну відстань шуканої і похибку.

Завдання 3. Визначити фокусну відстань негативної лінзи.

Мета: визначити фокусну відстань розсіювальної (від'ємної) лінзи.

Обладнання: оптична лава, набір рейтерів, лазер, призма, збирна лінза, розсіювальна лінза, екран, лінійка.

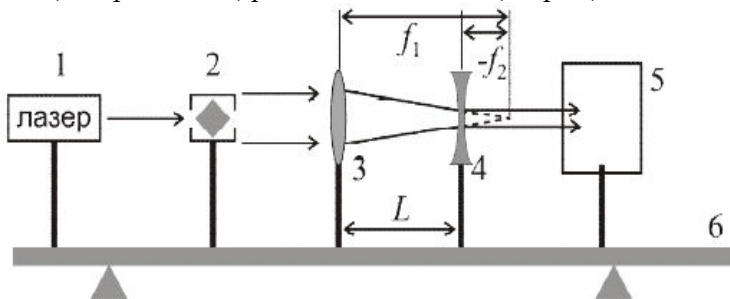


Рис. 3. 1 - Лазер. 2 - Призма. 3 – Збирна лінза. 4 – Розсіювальна лінза. 5 - Екран. 6 – Оптична лава

Методика виконання. Визначення фокусної відстані розсіювальної лінзи утруднюється тим, що зображення предмета буде уявним (промені розходяться), і тому відстань до нього не може бути безпосередньо вимірною. Ці труднощі можна обійти за допомогою допоміжної збирної лінзи з відомою фокусною відстанню.

Паралельні лазерні промені (див. рис. 3) після проходження призми 2 падають на допоміжну лінзу 3 і далі потрапляють на розсіювальну лінзу 4. Підбираючи відстань L між лінзами 3 і 4, домагаються паралельності пучків на виході оптичної системи. Це відбувається якщо задній фокус збирної лінзи збігається з переднім фокусом негативної лінзи (слід пам'ятати, що в цьому випадку передній фокус від'ємної лінзи розташований за лінзою). Знаючи положення фокусу лінзи 3, можна визначити фокусну відстань від'ємної лінзи.

Зберіть схему згідно рис. 3. Для цього лазер ставиться на оптичну лаву, за ним - подільна призма, далі - довгофокусна лінза, за нею розсіювальна лінза, фокусну відстань якої треба визначити, далі - екран. Добийтеся співвісності розташування деталей схеми.

Увага! Всі спостереження за лазерним променем під час налаштування оптичної схеми і виконання завдання проводити тільки за зображеннями на екрані.

Увімкніть лазер. Встановіть подільну призму так, щоб її грань розділяла промінь лазера на два. Переміщаючи призму по висоті, переконайтеся в приблизно однаковій інтенсивності світла в обох променях. Пересуваючи розсіювальну негативну лінзу добийтеся паралельності променів, що потрапляють на екран. Виміряйте відстань L між лінзами. Знаючи величину фокусної відстані довгофокусної лінзи, знайдіть фокусну відстань розсіювальної лінзи і похибку досліду.

Література:

1. Ландсберг Г.С. Оптика - М..Наука, 1976.
2. Сивухин Д.В. Общий курс физики. Т.IV. Оптика. - М.: Наука, 1980.