

Тема. Дослідження розмірів зображення предмета, отриманого збиральною лінзою

Теоретичні відомості та практичні поради

Щоб побудувати зображення за допомогою збиральної лінзи, фокуси і оптичний центр якого задані, будемо користуватися переважно трьома видами «зручних» променів. Промені, паралельні головній оптичній осі, заломившись у лінзі, проходять через її фокус. З оборотності ходу променів випливає, що промені, які ідуть до лінзи через її фокус, після заломлення пройдуть паралельно головній оптичній осі. Промені, які проходять через оптичний центр лінзи, свого напрямку не змінюють. Вони тільки зазнають паралельного зміщення, яке для тонкої лінзи незначне, і ним можна знехтувати. Побудуємо зображення предмета AB (рис. 1). Щоб знайти зображення точки A , спрямуємо промінь AC паралельно головній оптичній осі. Після заломлення він пройде через фокус лінзи. Промінь AD спрямуємо через фокус. Після заломлення він піде паралельно до головної оптичної осі. У точці перетину цих двох заломлених променів і буде зображення A_1 точки A . Так само можна побудувати зображення решти точок. Насправді, зображення утворюється не лише двома чи трьома променями. Воно утворюється множиною променів, що виходять з точки A і збираються у точці A_1 . Зокрема у точку A_1 потрапляє промінь AOA_1 , що пройшов через оптичний центр лінзи.

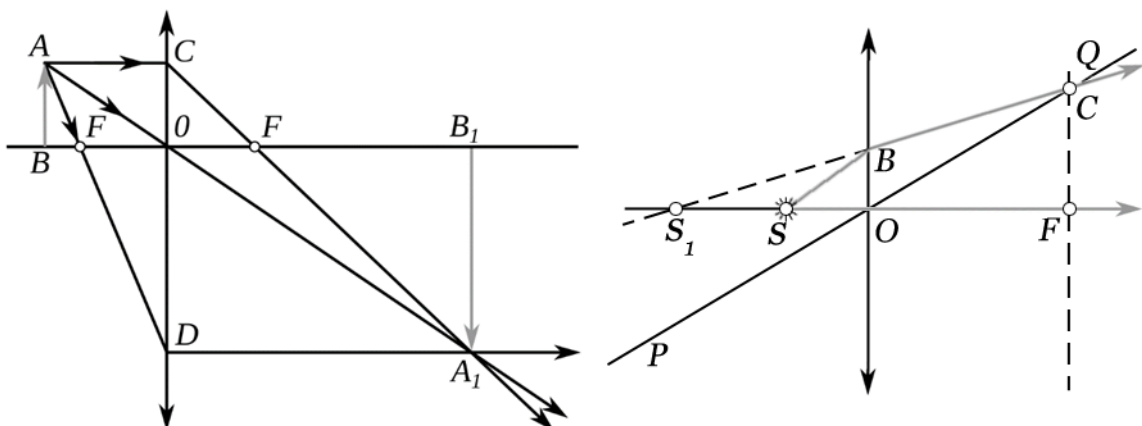
Побудуємо зображення, що міститься на головній оптичній осі (рис. 2). Визначимо хід довільного променя SB , що падає на лінзу у точці B . Щоб побудувати заломлений промінь, побудуємо побічну оптичну вісь PQ , паралельно променю SB . Потім побудуємо фокальну площину і знайдемо точку C перетину фокальної площини з побічною оптичною віссю. Через цю точку пройде заломлений промінь BC . Промінь SF збігається з головною оптичною віссю. Отже, побудовано хід двох променів, що виходять з точки S . Після заломлення у лінзі ці промені розходяться. Оскільки джерело знаходиться між фокусом і лінзою, то зображення S_1 точки S буде уявним.

Лінійним збільшенням називають відношення лінійного розміру зображення H до лінійного розміру предмета h . Оскільки $H = A_1B_1$, $h = AB$ (мал. 1), то $\Gamma = \frac{H}{h}$ (1) буде лінійним збільшенням. З подібності трикутників OAB і $O_1A_1B_1$ випливає, що:

$$\frac{H}{h} = \frac{f}{d}$$

Отже збільшення лінзи дорівнює відношенню відстані від зображення до лінзи до відстані від лінзи до предмета:

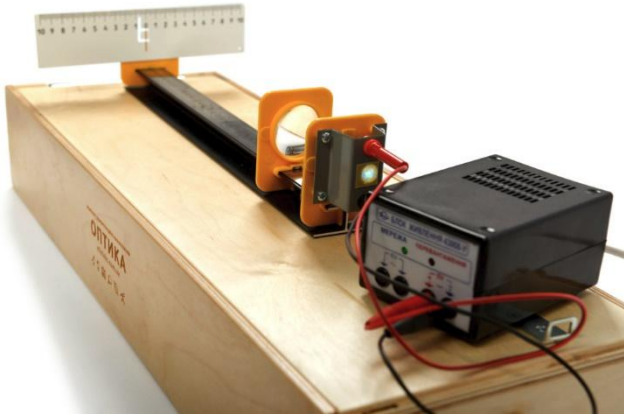
$$\Gamma = \frac{f}{d}$$



Тема. Дослідження розмірів зображення предмета, що його дає лінза

Мета: дослідити залежність параметрів зображення предмета, отриманого за допомогою лінзи, від відстані між предметом і лінзою.

Обладнання: оптична лавка, джерело світла, блок живлення, збиральні короткофокусна лінза, екран, слайд-рамка з отвором у вигляді круга, щілини і букви F .



Малюнок 1



Малюнок 2

Виконання роботи

Результати вимірювань записую у таблицю 1.

1. На оптичній лаві розмішую збиральну лінзу, а на протилежних кінцях оптичної лави – джерело світла та екран (мал. 1).
2. Під'єдную джерело світла до джерела струму.
3. Пересуваючи лінзу, підбираю таку відстань між лінзою і джерелом світла, при якій світло, що пройшло крізь лінзу, поширювалося б паралельно. Для цього, пересуваючи екран вздовж оптичної лави (від лінзи до краю лави), спостерігаю за зміною діаметра світної плями на екрані. Якщо діаметр плями не змінюється, то це означає, що пучок поширюється паралельно.
4. Вимірюю відстань між лінзою і екраном, яка дорівнює фокусній відстані F_1 лінзи:
 $F_1 = \underline{\hspace{2cm}}$ см = $\underline{\hspace{2cm}}$.
5. На джерело світла прикріплюю слайд-рамку з отвором у вигляді літери « F ».
6. Пересуваю лінзу вздовж оптичної лави так, щоб слайд-рамка розмістилася між фокусом і подвійним фокусом лінзи. Наближаю екран до лінзи та отримую на ньому чітке зображення країв отвору у вигляді літери « F ».
7. Роблю висновки:

8. Пересуваю лінзу вздовж оптичної лави так, щоб слайд-рамка розмістилася за подвійним фокусом лінзи. Наближаю екран до лінзи та отримую на ньому чітке зменшене зображення країв отвору у вигляді літери «F».

9. Роблю висновки:

10. Переміщую екран вздовж оптичної лави так, щоб на його поверхні утворилося чітке зображення літери «F». Вимірюю висоту H зображення букви (лінійне розміри зображення), а також відстань від слайд-рамки до лінзи d і від лінзи до екрана f :

$$H_1 = \text{_____ м}; \quad d_1 = \text{_____ м}; \quad f_1 = \text{_____ м}.$$

11. Обчислюю лінійне збільшення:

$$\Gamma_1 = \frac{H_1}{h_1}; \quad \Gamma_1 = \frac{\text{_____}}{\text{_____}} = \text{_____}; \quad \Gamma'_1 = \frac{f_1}{d_1}; \quad \Gamma'_1 = \frac{\text{_____}}{\text{_____}} = \text{_____}$$

12. Повторюю дослід два рази, збільшуючи кожного разу відстань між лінзою та слайд-рамкою:

$$H_2 = \text{_____ м}; \quad d_2 = \text{_____ м}; \quad f_2 = \text{_____ м};$$

$$\Gamma_2 = \frac{H_2}{h_1}; \quad \Gamma_2 = \frac{\text{_____}}{\text{_____}} = \text{_____}; \quad \Gamma'_2 = \frac{f_2}{d_2}; \quad \Gamma'_2 = \frac{\text{_____}}{\text{_____}} = \text{_____};$$

$$H_3 = \text{_____ м}; \quad d_3 = \text{_____ м}; \quad f_3 = \text{_____ м};$$

$$\Gamma_3 = \frac{H_3}{h_1}; \quad \Gamma_3 = \frac{\text{_____}}{\text{_____}} = \text{_____}; \quad \Gamma'_3 = \frac{f_3}{d_3}; \quad \Gamma'_3 = \frac{\text{_____}}{\text{_____}} = \text{_____}.$$

13. Розташовую лінзу так, щоб її відстань від слайд-рамки дорівнювала подвійній фокусній відстані лінзи та знову вимірюю висоту зображення букви, розраховую лінійне збільшення:

$$H_4 = \text{_____ м}; \quad d_4 = \text{_____ м}; \quad f_4 = \text{_____ м};$$

$$\Gamma_4 = \frac{H_4}{h_1}; \quad \Gamma_4 = \frac{\text{_____}}{\text{_____}} = \text{_____}; \quad \Gamma'_4 = \frac{f_4}{d_4}; \quad \Gamma'_4 = \frac{\text{_____}}{\text{_____}} = \text{_____}.$$

14. Поводжу декілька вимірювань для випадку, коли відстань більша за подвійну фокусну відстань:

$$H_5 = \text{___} \text{ м}; \quad d_5 = \text{___} \text{ м}; \quad f_5 = \text{___} \text{ м};$$

$$\Gamma_5 = \frac{H_1}{h_1}; \quad \Gamma_5 = \frac{\text{___}}{\text{___}} = \text{___}; \quad \Gamma'_5 = \frac{f_1}{d_1}; \quad \Gamma'_5 = \frac{\text{___}}{\text{___}} = \text{___};$$

$$H_6 = \text{___} \text{ м}; \quad d_6 = \text{___} \text{ м}; \quad f_6 = \text{___} \text{ м};$$

$$\Gamma_6 = \frac{H_1}{h_1}; \quad \Gamma_6 = \frac{\text{___}}{\text{___}} = \text{___}; \quad \Gamma'_6 = \frac{f_1}{d_1}; \quad \Gamma'_6 = \frac{\text{___}}{\text{___}} = \text{___}.$$

15. Результати вимірювань записую у таблицю:

Таблиця 1

№ дослідю	F , м	d , м	f , м	h , м	H , м	$\frac{f}{d}$	$\frac{H}{h}$

16. Аналіз результатів експерименту:

Роботу виконав учень _____ класу

Роботу перевірів вчитель _____