

Тема. Визначення фокусної відстані та оптичної сили тонкої лінзи

Теоретичні відомості та практичні поради

Прозоре тіло, обмежене двома сферичними поверхнями, називають лінзою. Лінза може бути обмежена двома опуклими сферичними поверхнями (двоопукла лінза), опуклою сферичною поверхнею і площиною (плоско-опукла лінза), і т.д. Ці лінзи на середині товстіші і всі вони називаються опуклими. Лінзи, середина яких тонша, називаються вгнутими. Опуклі лінзи – збиральні, вгнуті – розсіювальні.

Якщо товщина лінзи мала порівняно з радіусами кривизни поверхонь, то таку лінзу називають тонкою. У даній роботі ми будемо розглядати тонку збиральну лінзу.

Фокус лінзи – точка F , в якій перетинаються заломлені збиральною лінзою промені, якщо вони падали на лінзу паралельно до головної оптичної осі. Фокусна відстань – відстань між фокусом лінзи та її оптичним центром. Оптична сила лінзи – фізична величина, що характеризує здатність лінзи заломлювати промені. Оптична сила лінзи – величина обернена до фокусної відстані, виміряної у метрах:

$$D = \frac{1}{F(\text{м})}, \quad D(\text{дптр}) = \frac{1}{F(\text{м})},$$

де $[D] = \text{дптр}$. $1 \text{ дптр} = \frac{1}{\text{м}}$.

Для тонкої лінзи співвідношення між фокусною відстанню F , відстанню від оптичного центра до предмета (d) та відстанню від зображення предмета та оптичним центром (f) існує залежність, яка виражена формулою тонкої лінзи:

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f}.$$

Використовуючи останнє рівняння, можна знайти фокусну відстань лінзи:

$$F = \frac{fd}{f + d},$$

оптичну силу лінзи:

$$D = \frac{f + d}{fd}.$$

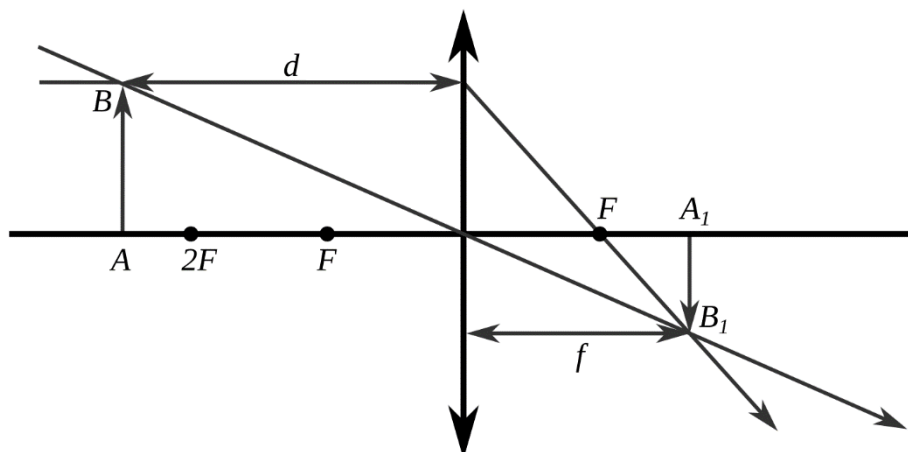
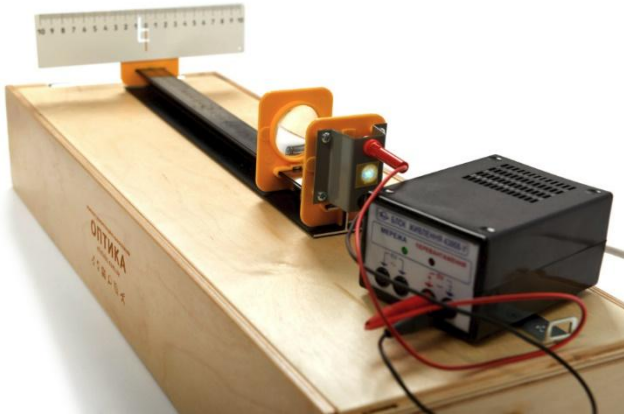


Рисунок 1

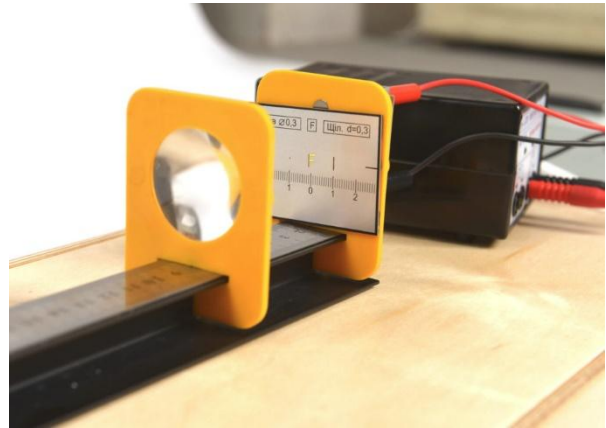
Тема. Визначення фокусної відстані та оптичної сили тонкої лінзи

Мета: визначити фокусну відстань та оптичну силу тонкої збиральної лінзи.

Обладнання: блок живлення, джерело світла, з'єднувальні провідники, оптична лавка, збиральна лінза, слайд-рамка з прорізом літери F , повзунок, екран.



Малюнок 1



Малюнок 2

Виконання роботи

Результати вимірів та обчислень записую до таблиці 1.

1. На краю оптичної лави встановлюю джерело світла. Поміщаю слайд-рамку з літерою F на рейтер джерела світла так, щоб проріз літери розташувався у центрі світлового потоку.
2. Розміщую лінзу (на оптичній лаві) на відстані 4–5 см від джерела світла, а екран – на протилежному краю оптичної лави (мал. 1).
3. Під'єдную джерело світла до джерела струму.
4. Вмикаю джерело світла (лампочку на рейтері). Пересуваючи екран та лінзу, домагаюся чіткого збільшеного зображення світної літери F на екрані.
5. За допомогою шкали, нанесеної на оптичну лаву, вимірюю відстані d_1 і f_1 :
 $d_1 = \underline{\hspace{2cm}}$ м; $f_1 = \underline{\hspace{2cm}}$ м.
6. Пересуваючи екран та лінзу вздовж оптичної лави, домагаюся чіткого зображення світної букви F на екрані.
7. За допомогою шкали, нанесеної на оптичну лаву, вимірюю відстані d_2 і f_2 :
 $d_2 = \underline{\hspace{2cm}}$ м; $f_2 = \underline{\hspace{2cm}}$ м.
8. Повторюю досліди ще двічі:
 $d_3 = \underline{\hspace{2cm}}$ м; $f_3 = \underline{\hspace{2cm}}$ м; $d_4 = \underline{\hspace{2cm}}$ м; $f_4 = \underline{\hspace{2cm}}$ м.
9. Для кожного досліду визначаю фокусну відстань лінзи, оптичну силу лінзи, за формулами:

$$F = \frac{fd}{f+d}, \quad D = \frac{f+d}{fd}.$$

$$F_1 = \frac{\cdot}{+} = \underline{\hspace{2cm}} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ м}; \quad D_1 = \frac{+}{\cdot} = \underline{\hspace{2cm}} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ дптр};$$

$$F_2 = \frac{\cdot}{+} = \underline{\hspace{2cm}} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ м}; \quad D_2 = \frac{+}{\cdot} = \underline{\hspace{2cm}} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ дптр};$$

$$F_3 = \frac{\cdot}{+} = \underline{\hspace{2cm}} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ м}; \quad D_3 = \frac{+}{\cdot} = \underline{\hspace{2cm}} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ дптр};$$

$$F_4 = \frac{\cdot}{+} = \underline{\hspace{2cm}} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ м}; \quad D_4 = \frac{+}{\cdot} = \underline{\hspace{2cm}} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ дптр}.$$

Таблиця 1

Номер досліду	Відстань від предмета до лінзи d , м	Відстань від лінзи до екрана f , м	Фокусна відстань лінзи F , м	Середнє значення фокусної відстані F_c , м	Оптична сила лінзи D , дптр	Середнє значення оптичної сили лінзи D_c , дптр
1						
2						
3						
4						

10. Обчислюю середні значення фокусної відстані та оптичної сили лінзи та закінчую заповнення таблиці:

$$F_c = \frac{F_1 + F_2 + F_3 + F_4}{4}; \quad F_c = \frac{\quad + \quad + \quad + \quad}{4} = \quad \text{м};$$

$$D_c = \frac{D_1 + D_2 + D_3 + D_4}{4}; \quad D_c = \frac{\quad + \quad + \quad + \quad}{4} = \quad .$$

11. Аналізую результати експерименту:

Додаткові завдання

1. Визначаю фокусну відстань лінзи 2: $d = \quad$ см, $f = \quad$ см;

$$F = \frac{fd}{f+d}, \quad D = \frac{f+d}{fd};$$

$$F = \frac{\quad}{\quad} = \quad = \quad \text{м}, \quad D = \frac{\quad}{\quad} = \quad = \quad \text{дптр}.$$

2. Порівнюю фокусні відстані та оптичні сили першої та другої лінзи. Роблю висновки.

Роботу виконав учень _____ класу

Роботу перевірів вчитель _____