

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА РОБОТА № 6

Тема. Вимірювання оптичної сили лінз.

Мета: визначити оптичні сили збиральної та розсіювальної лінз.

Обладнання: інтерактивна симуляція PhET (збиральна лінза, розсіювальна лінза, предмет, лінійка).

Хід роботи

Підготовка до експерименту

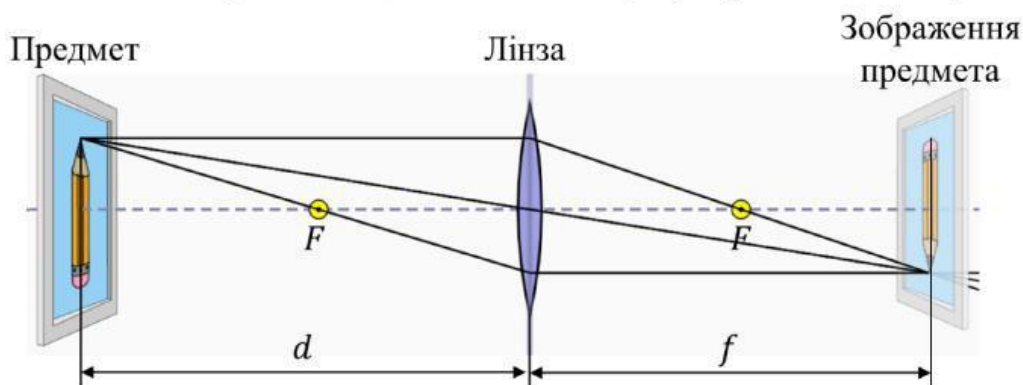
1. Запишіть *формулу тонкої лінзи*.
2. Запишіть *означення оптичної сили лінзи* та *формулу для обчислення оптичної сили лінзи*.

Експеримент

Результати вимірювань і обчислень відразу заносьте до таблиці

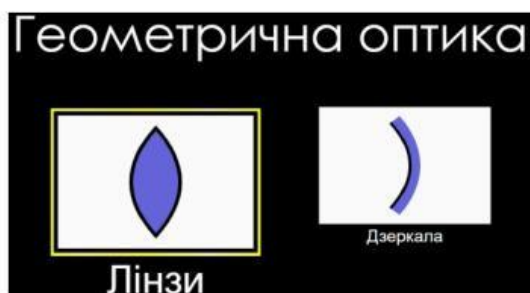
Дослід 1. Вимірювання оптичної сили збиральної лінзи

1. *Розгляньте рисунок.* Проаналізуйте формулу тонкої лінзи, подумайте, які вимірювання вам слід зробити, щоб визначити фокусну відстань збиральної лінзи.

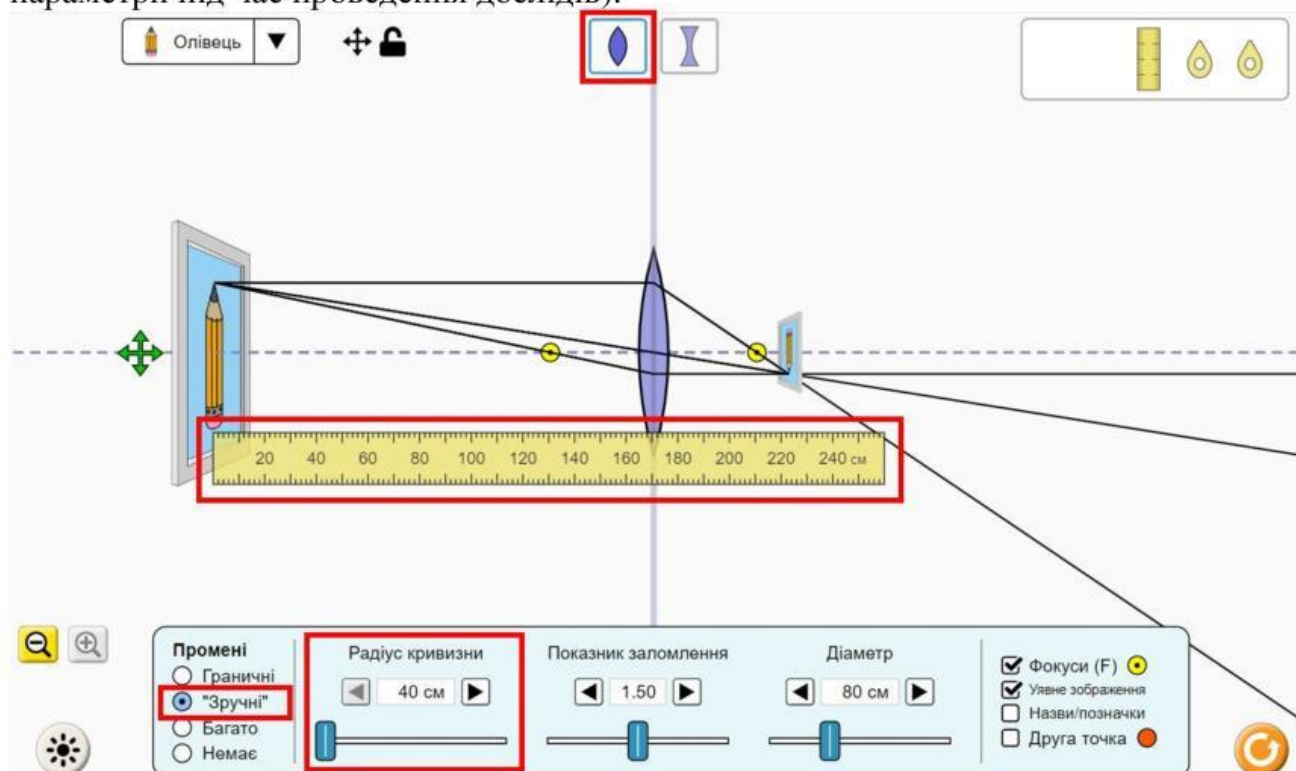


2. Перейдіть за посиланням або QR-кодом та натисніть кнопку **Лінзи**:

https://phet.colorado.edu/sims/html/geometric-optics/latest/geometric-optics_uk.html



3. Оберіть **збиральну лінзу** . Встановіть наступні параметри: **Промені** – **Зручні**, **Радіус кривизни** – **40 см**, із **панелі інструментів перетягніть лінійку** (не змінюйте параметри під час проведення дослідів).



4. Розташуйте предмет так, щоб дістати **чітке зменшене зображення предмета**. Виміряйте відстань d від предмета до лінзи та відстань f від лінзи до зображення предмета. Результати занесіть до таблиці.

5. Пересуваючи предмет, дістаньте **чітке збільшене зображення предмета**. Виміряйте відстань d від предмета до лінзи та відстань f від лінзи до зображення предмета. Результати занесіть до таблиці.

6. Проведіть **дослід ще двічі довільно змінюючи розташування предмета**. Результати занесіть до таблиці.

№	Відстань від предмета до лінзи d , м	Відстань від лінзи до зображення предмета f , м	Фокусна відстань лінзи F , м	Оптична сила лінзи D , дптр	Середнє значення оптичної сили лінзи $D_{\text{сер}}$, дптр	Відносна похибка вимірювання оптичної сили лінзи ε , %
1						
2						
3						
4						
5						

7. Для кожного дослідів визначте **фокусну відстань лінзи** (скориставшись формулою тонкої лінзи $\frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f}$) і запишіть ці значення у таблицю:

$$F = \frac{df}{d + f}$$

8. Для кожного дослідів визначте **оптичну силу лінзи** (скориставшись означенням оптичної сили) і запишіть ці значення у таблицю:

$$D = \frac{1}{F}$$

9. Визначте **середнє значення оптичної сили лінзи** і запишіть це значення у таблицю:

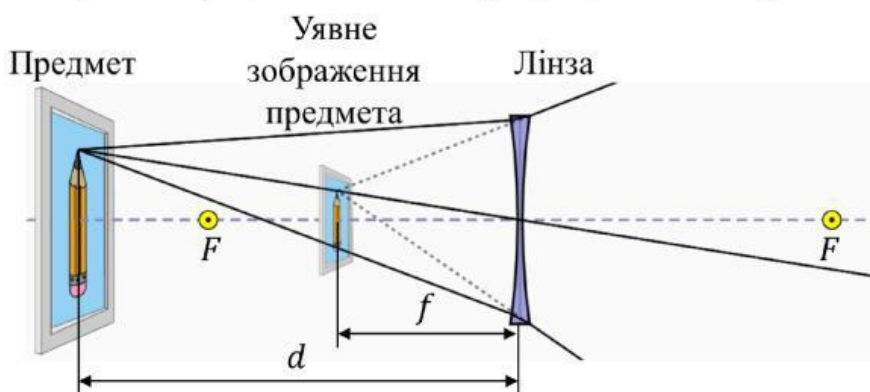
$$D_{\text{сер}} = \frac{D_1 + D_2 + D_3 + D_4 + D_5}{5}$$

10. Обчисліть **відносну похибку вимірювань оптичної сили лінзи** порівнявши отриманий результат $D_{\text{сер}}$ із табличним $D_{\text{табл}} = 2,5$ дптр і запишіть це значення у таблицю:

$$\varepsilon = \left| 1 - \frac{D_{\text{сер}}}{D_{\text{табл}}} \right| \cdot 100 \%$$

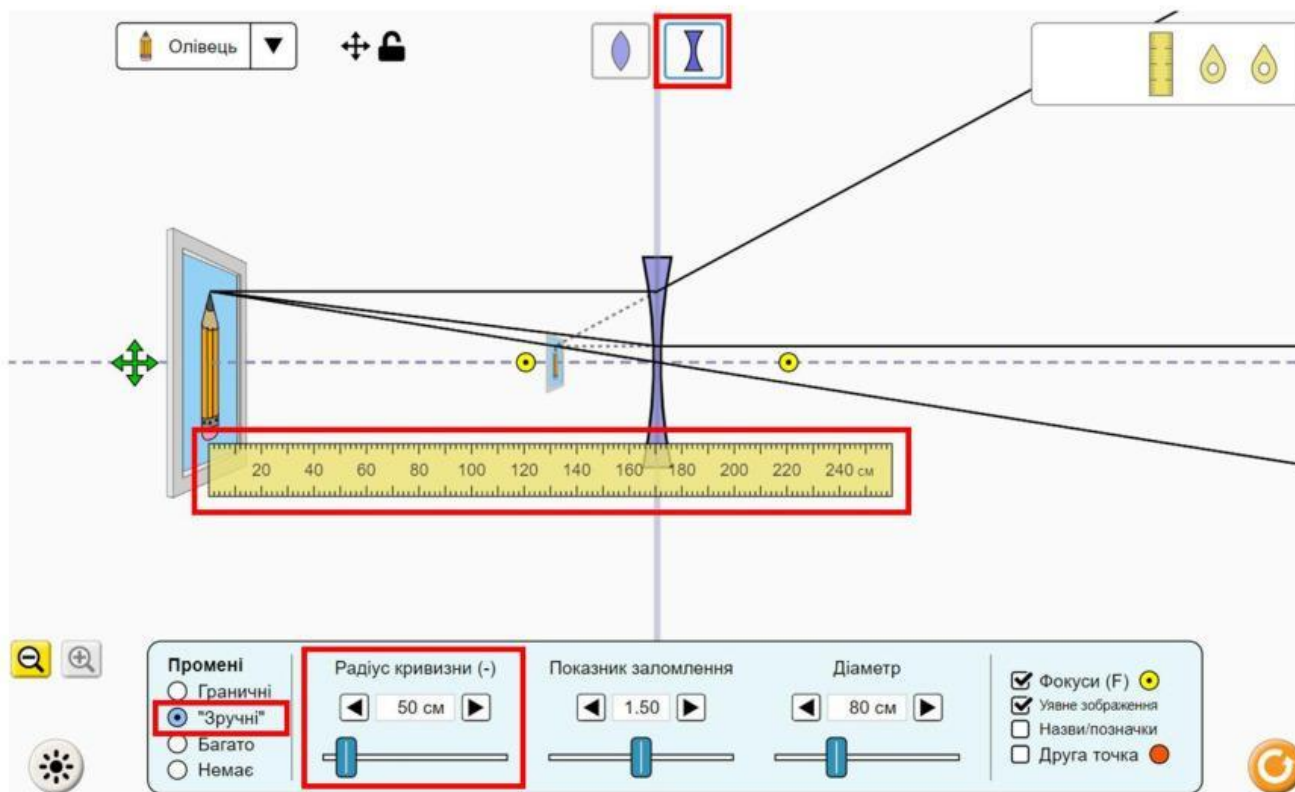
Дослід 2. Вимірювання оптичної сили розсіювальної лінзи

1. **Розгляньте рисунок.** Проаналізуйте формулу тонкої лінзи, подумайте, які вимірювання слід зробити, щоб визначити фокусну відстань розсіювальної лінзи.



УВАГА! Зображення предмета у всіх дослідах є уявним, тому відстань f від уявного зображення предмета до лінзи потрібно брати зі знаком «-».

2. Оберіть **розсіювальну лінзу** . Встановіть наступні параметри: **Промені** – Зручні, **Радіус кривизни** – 50 см, із **панелі інструментів** **перетягніть лінійку** (не змінюйте параметри під час проведення дослідів).



3. Проведіть **чотири дослід** довільно змінюючи розташування предмета. Для кожного дослід виміряйте відстань d від предмета до лінзи та відстань f від лінзи до зображення предмета. Результати занесіть до таблиці.

№	Відстань від предмета до лінзи d , м	Відстань від лінзи до зображення предмета f , м (знак «-»)	Фокусна відстань лінзи F , м	Оптична сила лінзи D , дптр	Середнє значення оптичної сили лінзи $D_{\text{сер}}$, дптр	Відносна похибка вимірювання оптичної сили лінзи ε , %
1						
2						
3						
4						
5						

4. Для кожного дослід визначте **фокусну відстань лінзи** (скориставшись формулою тонкої лінзи $\frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f}$) і запишіть це значення у таблицю:

$$F = \frac{df}{d + f}$$

5. Для кожного дослід визначте **оптичну силу лінзи** (скориставшись означенням оптичної сили) і запишіть ці значення у таблицю:

$$D = \frac{1}{F}$$

6. Визначте **середнє значення оптичної сили лінзи** і запишіть це значення у таблицю:

$$D_{\text{сер}} = \frac{D_1 + D_2 + D_3 + D_4 + D_5}{5}$$

7. Обчисліть **відносну похибку вимірювань оптичної сили лінзи** порівнявши отриманий результат $D_{\text{сер}}$ із табличним $D_{\text{табл}} = -2$ дптр і запишіть це значення у таблицю:

$$\varepsilon = \left| 1 - \frac{D_{\text{сер}}}{D_{\text{табл}}} \right| \cdot 100 \%$$

Аналіз експерименту та його результатів

Проаналізуйте експеримент і його результати. Сформулюйте висновок, у якому зазначте:

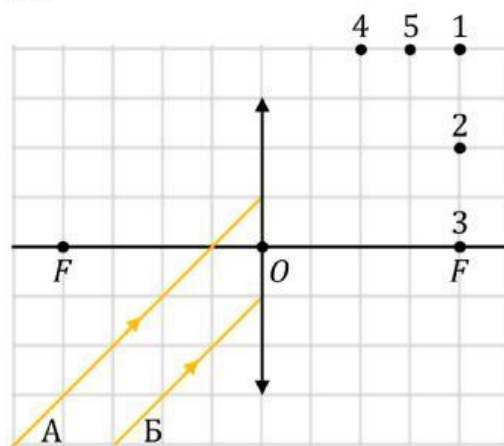
1) яку фізичну величину ви визначали;

2) який результат отримали;

3) у чому причини можливої похибки експерименту.

Контрольні запитання

1. В якій точці перетнуться паралельні промені А і Б після заломлення в збиральній лінзі?



2. Оптична сила лінзи дорівнює 5 дптр. Відстань між лінзою і предметом дорівнює 60 см. Визначте, у скільки разів зображення менше за предмет.

3. На малюнку показано предмет AB і його зображення. Яка оптична сила лінзи? Розмір клітинки 10 см.



Творче завдання

Вважаючи, що глибина f очного дна (відстань від оптичного центра оптичної системи «око» до сітківки) дорівнює 15 мм, оцініть найбільшу оптичну силу вашого ока. Для цього закрийте одне око, а напроти другого розмістіть «ширму» – два розсунуті пальці. Дивлячись через «ширму» на зубочистку, повільно наближайте її до «ширми» доти, доки зубочистка не почне роздвоюватися. Виміряйте відстань d від зубочистки до ока і, скориставшись формулою тонкої лінзи, визначте найбільшу оптичну силу ока ($D_{\max}$).