

Лабораторна робота № 10.

Визначення фокусної відстані та оптичної сили тонкої лінзи

У цій віртуальній лабораторній роботі використовується комп'ютерна модель [сайту інтерактивних симуляцій PhET](#) Університету Колорадо Боулдер, згідно ліцензії CC-BY 4.0.

Увага! Ця симуляція була створена в додатку Adobe Flash. З січня 2021 року більшість браузерів його не підтримують. Незабаром ця симуляція буде перероблена командою сайту Phet в формат HTML5 і перекладена українською, її можна буде безпосередньо переглядати в браузерах Google Chrome і Mozilla FireFox.

Навчальні цілі

- Навчитися керувати комп'ютерною симуляцією **♣Геометрична оптика**, зчитувати дані, експериментувати з різними віртуальними елементами й інструментами для зміни параметрів лінзи, щоб отримувати уявні та дійсні зображення.
- Дослідити особливості проходження світла через тонку лінзу.
- Використовувати віртуальну лінійку.
- Обчислювати оптичну силу лінзи й пояснювати її залежність від радіусу кривизни лінзи
- Наводити власні міркування для пояснення побудови зображень в тонкій лінзі, висловлювати припущення щодо залежності зображення від характеристик лінзи та перевіряти їх за допомогою віртуального експерименту

У цій віртуальній лабораторній роботі ви спочатку ознайомитеся з симуляцією, розглянете, як вона працює (Частина 1), а потім в ролі дослідника проведете науковий експеримент у лабораторній роботі (Частина 2).

Частина 1. Ознайомлення з симуляцією «Геометрична оптика»

Завантажте на свій комп'ютер симуляцію [Геометрична оптика](#). Для цього натисніть на клавіатурі клавішу Ctrl і одночасно клацніть мишею на посиланні – назві симуляції. Симуляція завантажиться в інтернет-браузері. Бажано використовувати браузер Google Chrome для коректного відображення всіх елементів.

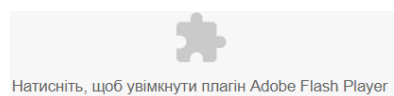
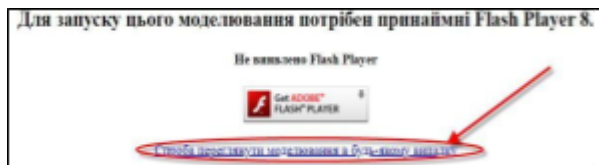
♣ Симуляція – керована комп'ютерна модель, яка відтворює основні властивості реальних процесів і явищ.

Примітка. Оскільки симуляція створена у Flash, вам, можливо, знадобиться виконати декілька додаткових кроків,

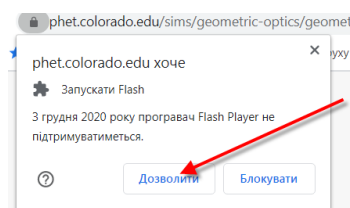
щоб дозволити браузеру завантажити цю веб-сторінку без додаткового встановлення спеціальної програми.

При спробі завантажити сторінку в браузері Google Chrome може з'явитися таке повідомлення –

Клацніть на нижньому гіперпосиланні. На наступному повідомленні



що з'явиться посередині екрану, потрібно клацнути. У лівому верхньому куті в діалоговому вікні натисніть на «Дозволити». Після запрошення клацнути правою кнопкою миші має завантажитися веб сторінка з симуляцією.



(Цю симуляцію можна також переглядати в браузері Mozilla FireFox. Якщо на вашому комп'ютері він не встановлений, встановіть з цього посилання – [завантажити і встановити Firefox](#)). Щоб завантажити симуляцію, клацнувши на **Геометрична оптика**, потрібно після встановлення зробити **Fire Fox** браузером за замовчуванням, або скопіювати посилання https://phet.colorado.edu/sims/density-and-buoyancy/density_uk.html і вставити його в адресний рядок браузера).

За потреби встановіть оновлену версію Adobe Flash Player.

Після завантаження сторінки в браузері ви маєте побачити робоче поле симуляції та панель керування (Рис. 1).

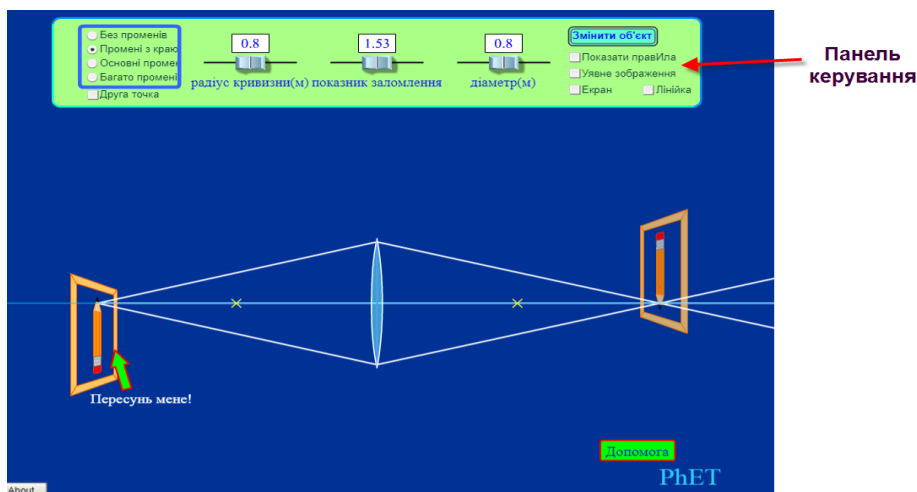


Рис.1

Поекспериментуйте 5–7 хвилин з симуляцією. Рухайте об'єкт по відношенню до лінзи й спостерігайте, що відбувається з його зображенням. **Властивості, які у реальних лінз незмінні, ви можете змінювати в цьому моделюванні!** Змінюйте їх, рухаючи повзунки на 3-х шкалах, або вводьте числа з клавіатури у віконцях над шкалами. Перегляньте, як утворюються зображення різною кількістю променів, скористайтеся лінійкою для вимірювання відстаней між об'єктом, лінзою та зображенням.

Частина 2 . Дослідження, вимірювання й обчислення

Завдання 1. Дослідження залежності зображення від положення об'єкта по відношенню до лінзи

Щоб розпочати дослідження, оберіть в симуляції **олівець** як об'єкт, розмістіть його gumкою на оптичній осі якнайдалі ліворуч від лінзи, встановіть всі три повзунки (радіус кривизни, показник заломлення, діаметр) приблизно в середнє положення. На правому боці панелі інструментів установіть перемикач на «Основні промені», у правій частині встановіть прапорець на опції «Уявне зображення» (опції «Екран», «Лінійка», «Показати правила» мають бути вимкнені).

Перетягуйте олівець так, щоб він рухався до лінзи. Спостерігайте, що відбувається з зображенням:

- а) коли олівець рухати від крайнього лівого положення до лівого фокуса лінзи (точка на оптичній осі позначена хрестиком). АЛЕ об'єкт має бути НЕ В ФОКУСІ!
- б) коли олівець знаходиться в фокальній площині (gумка – в фокусі) лінзи.
- с) коли олівець рухати від фокуса до лінзи.

Запишіть результати своїх спостережень для всіх 3-х випадків (а, б, с) щодо змін зображення (*пряме/перевернуте; збільшується/зменшується/зникає; яскравість*).

Для а) *(Вставте курсор у рамку й впишіть свою відповідь.)*

--

Для б) (Вставте курсор у рамку й впишіть свою відповідь.)

Для с) (Вставте курсор у рамку й впишіть свою відповідь.)

Завдання 2. Дослідження залежності параметрів зображення від основних характеристик тонкої лінзи

У цьому завданні рухати обраний об'єкт не потрібно!

Спробуйте діяти як справжній учений: спочатку зробіть передбачення, а потім перевірте їх за допомогою симуляції!

Подумайте, як будуть впливати на зображення (на його розмір, розташування та яскравість) зміна **радіуса кривизни** лінзи, її **показника заломлення** та **діаметру лінзи**. **У цьому пункті рухати обраний об'єкт не потрібно!** Запишіть свої передбачення як відповіді на наступні

запитання: а) Чи впливає на зображення зміна **радіуса кривизни лінзи**, якщо всі інші характеристики лінзи не змінювати? Якщо «так»,

то, як саме, на вашу думку, будуть змінюватися розмір зображення, його розташування

та яскравість?

Запишіть свої ідеї:

(Вставте курсор у рамку й впишіть свою відповідь.)

б) Чи впливає на зображення **зміна показника заломлення** лінзи, якщо всі інші характеристики лінзи не змінювати? Якщо «так», то, як саме, на вашу думку, будуть змінюватися розмір зображення, його розташування та яскравість?

Запишіть свої очікування:

(Вставте курсор у рамку й впишіть свою відповідь.)

в) Чи впливає на зображення зміна **діаметра лінзи**, якщо всі інші характеристики лінзи не змінювати? Якщо «так», то, як саме, на вашу

думку, будуть змінюватися розмір зображення, його розташування та яскравість?

Запишіть свої передбачення:

(Вставте курсор у рамку й впишіть свою відповідь.)

1. Проведіть віртуальні експерименти та спостерігайте за їх результатами.

Розташуйте об'єкт на декілька сантиметрів ліворуч від фокуса лінзи, як показано на рис. 2.

На правій стороні панелі керування встановіть перемикач на «Основні промені», у правій частині встановіть прапорець на опції

«Уявне зображення» (опції «Екран», «Лінійка», «Показати правила» мають бути вимкнені).

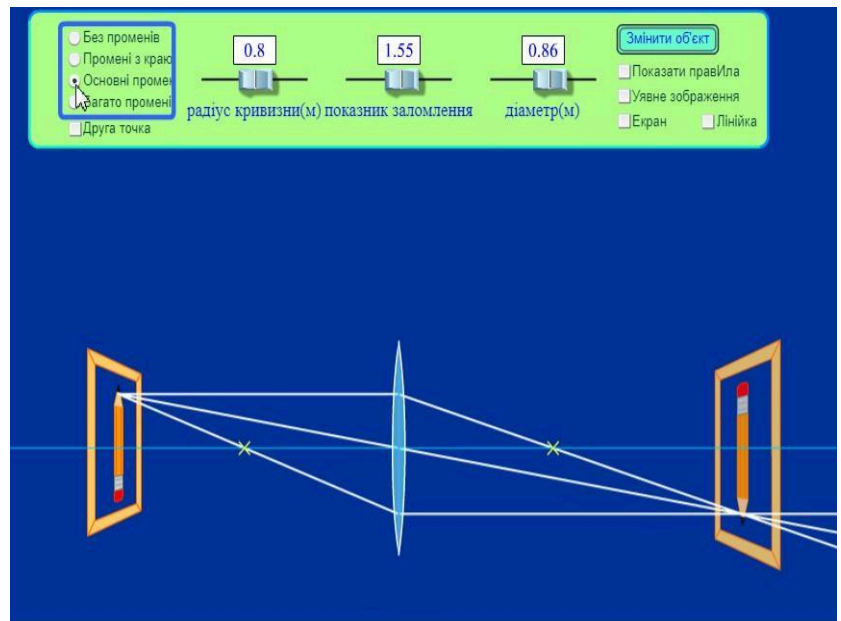


Рис.2

а) Рухайте повзунок «радіус кривизни» лінзи, спостерігайте, що відбувається з зображенням. Результати спостережень відмітьте (підкресліть, або змініть колір, або шрифт для вашої відповіді) у другому рядку таблиці 1.

б) Рухайте повзунок «показник заломлення». Результати спостережень відмітьте (підкресліть, або змініть колір, або шрифт для вашої відповіді) у другому рядку таблиці 1.

с) Рухайте повзунок «діаметр». Результати спостережень відмітьте (підкресліть, або змініть колір, або шрифт для вашої відповіді) у третьому рядку таблиці 1.

Таблиця 1

Номер досліду	Дія	Розміри зображення	Відстань від лінзи до зображення	Яскравість зображення
1	Радіус кривизни лінзи збільшуємо	збільшується зменшується без змін	збільшується зменшується без змін	збільшується зменшується без змін
2	Показник заломлення збільшуємо	збільшується зменшується без змін	збільшується зменшується без змін	збільшується зменшується без змін
3	Діаметр лінзи збільшуємо	збільшується зменшується без змін	збільшується зменшується без змін	збільшується зменшується без змін

Порівняйте результати віртуальних експериментів з вашими передбаченнями. Чи вдалося вам мислити як учений? Запишіть свої враження від віртуального експерименту:

(Вставте курсор у рамку й впишіть свою відповідь.)

Завдання 3. Визначення оптичної сили тонкої лінзи та дослідження її впливу на зображення

У цьому віртуальному експерименті **показник заломлення** та **діаметр лінзи НЕ змінюємо**.

1. Розташуйте об'єкт ліворуч від фокуса лінзи, як показано на рис.

3. На правому боці панелі керування встановіть перемикач на

«Без променів», у правій частині залиште прапорець на опції «Уявне зображення», встановіть прапорець «лінійка», так, щоб вона з'явилася на екрані (опції «Екран», «Показати правила» мають бути вимкнені).

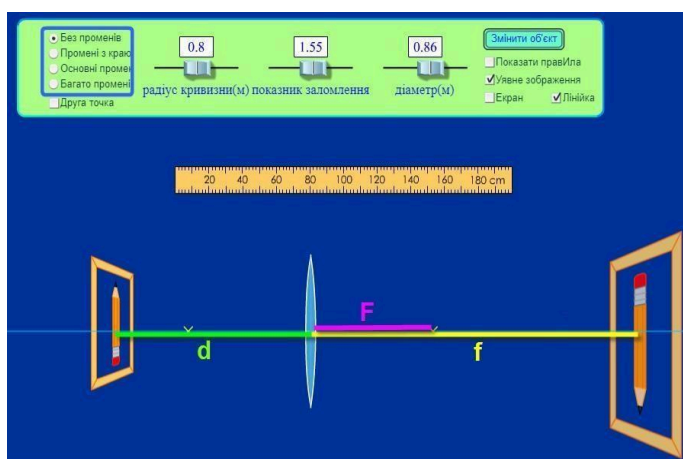


Рис. 3

На рис. 3 зеленим кольором позначена відстань від предмета до лінзи – d ;
жовтим – відстань від лінзи до зображення – f ; рожевим – фокусна
відстань – F .

2. Виміряйте віртуальною лінійкою **фокусну відстань** F у сантиметрах, запишіть у таблицю 2. У наступному рядку таблиці запишіть її в метрах (м), розрахуйте оптичну силу лінзи D у діоптріях.

3. Не змінюючи відстані від предмета до лінзи (d), двічі змініть радіус кривизни лінзи. Повторіть п. 2 та запишіть виміри й розрахунки в 2 і 3 рядках таблиці 2.

Таблиця 2

Номер досліджу	F , см	F , м	$D=1/F$, дптр
1			
2			
3			

4. Запишіть висновок, як залежить оптична сила лінзи від радіусу її кривизни:

Якщо радіус кривизни _____, то оптична сила лінзи

_____.

(збільшувати/зменшувати)

Розміри зображення при цьому _____.

(збільшуються/зменшуються/залишаються без змін)

Висновки:

Перегляньте навчальні цілі, записані на першому аркуші цієї роботи та результати всіх своїх досліджень. Запишіть, про що нове ви дізналися, чому навчилися, виконуючи цю віртуальну лабораторну роботу.

(Вставте курсор у рамку й впишіть свою відповідь.)

