

Лінзи. Оптична сила і фокусна відстань лінз.

Побудова зображень, що дає тонка лінза

План заняття:

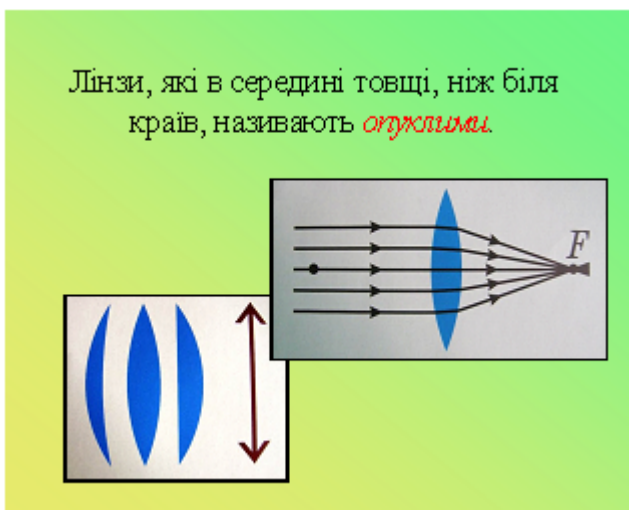
1. Лінзи. Оптична сила і фокусна відстань лінз.
2. Побудова зображень, що дає тонка лінза.
3. Розв'язування задач.

Ми щодня багато разів користуємося різними оптичними пристроями: окулярами, фотоапаратом, відеокамерою. У кожному з цих пристроїв використовуються лінзи. Сучасна лінза — високотехнологічний виріб. Проте «виготовити» найпростішу лінзу та спостерігати її дію ви можете без зусиль. Якщо крапля води чи прозорого клею потрапляє на друкований текст, то літери під нею здаються набагато більшими. Оце й є найпростіша лінза. Інші лінзи можуть досить сильно відрізнятися за формою. Що ж таке лінза в загальному випадку?

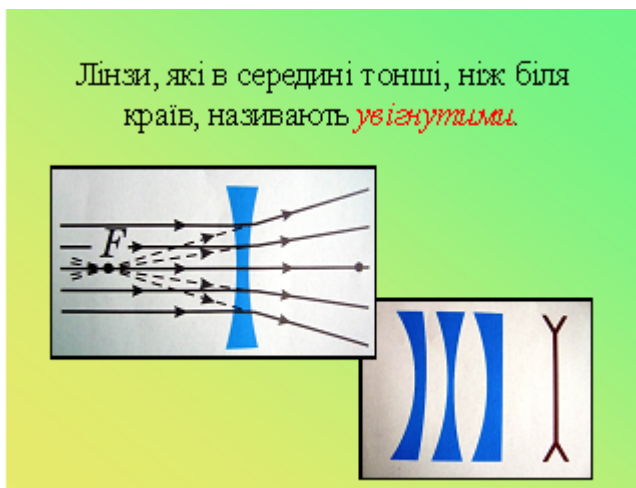
Лінзою називають прозоре тіло, обмежене двома сферичними поверхнями.

Одна з поверхонь може бути і плоскою (її можна вважати сферою з дуже великим радіусом).

*Лінзи, які в середині товщі, ніж біля країв, називають **опуклими**.*



*Лінзи, які в середині тонші, ніж біля країв, називають **увігнутими**.*

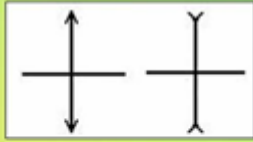


Головна оптична вісь лінзи - пряма, що проходить через центри сферичних поверхонь лінзи.

Центром лінзи називають точку, в якій головна оптична вісь перетинає площину лінзи.

Головна оптична вісь лінзи - пряма, що проходить через центри сферичних поверхонь лінзи.

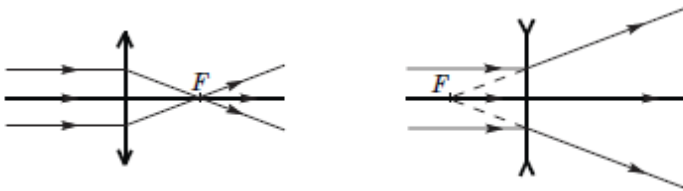
Центром лінзи називають точку, в якій головна оптична вісь перетинає площину лінзи.



Схематичне зображення лінз

Подивимось тепер, як проходить через лінзу пучок променів, паралельний до головної оптичної осі.

Ми бачимо, що після проходження через лінзу паралельний пучок може стати збіжним (у цьому разі лінзу називають збиральною) або розбіжним (таку лінзу називають розсіювальною). Можна помітити, що скляна опукла лінза в повітрі є збиральною, а скляна увігнута лінза в повітрі - розсіювальною.



Таку закономірність можна пояснити, якщо подумки розрізати лінзу на тонкі призми. Зазначимо, що коли показник заломлення лінзи менший, ніж показник заломлення середовища, все буде якраз навпаки: опукла лінза буде розсіювальною!

Точку, в якій збираються після проходження через збиральну лінзу промені, що падають на лінзу паралельно до її головної оптичної осі, називають **фокусом збиральної лінзи**.

Точку, в якій збираються після проходження через розсіювальну лінзу **продовження** променів, що падають на лінзу паралельно до її головної оптичної осі, називають **фокусом розсіювальної лінзи**.

Фокуси лінзи позначають літерою F . Кожна лінза має два фокуси, розташовані по різні боки від неї на однаковій відстані від центра. Цю відстань називають фокусною відстанню лінзи і також позначають літерою F . Її вимірюють у метрах.

Фокусну відстань розсіювальної лінзи вважають від'ємною.

Оптичною силою лінзи називають величину D , обернену до фокусної відстані лінзи: $D = \frac{1}{F}$.

Одиницею оптичної сили лінзи є 1 діоптрія, 1 дптр = 1 м⁻¹. Наприклад, якщо фокусна відстань лінзи 0,25 м, то її оптична сила 4 дптр.

Всі промені, що вийшли зі світної точки A та пройшли через лінзу, можуть:

- зібратися в одній точці (це буде дійсне зображення точки A);

- розсіятися так, щоб **продовження** всіх променів пройшли через одну точку (ця точка - уявне зображення точки A).

Всі промені, що вийшли зі світної точки A та пройшли через лінзу, можуть:

- зібратися в одній точці (це буде **дійсне зображення** точки A);
- розсіятися так, щоб продовження всіх променів пройшли через одну точку (ця точка - **уявне зображення** точки A).

Щоб знайти положення зображення, досить знайти перетин двох променів, що вийшли зі світної точки. Яких саме? Будь-яких! Проте існують певні зручні промені, якими можна скористатися для побудови зображень. Таких променів три:

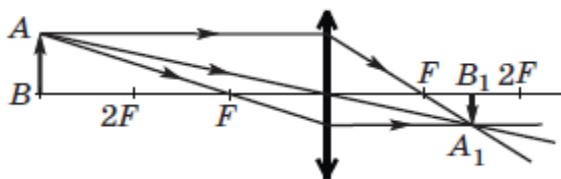
1. Промінь, що проходить через оптичний центр лінзи (не заломлюється і не змінює свого напрямку).
2. Промінь, паралельний головній оптичній осі лінзи (після заломлення в лінзі йде через фокус F).
3. Промінь, що проходить через F (після заломлення в лінзі йде паралельно головній оптичній осі лінзі).

Розберемо приклади побудови зображень у тонкій лінзі.

1. Предмет міститься перед збиральною лінзою на відстані, яка втричі перевищує фокусну відстань

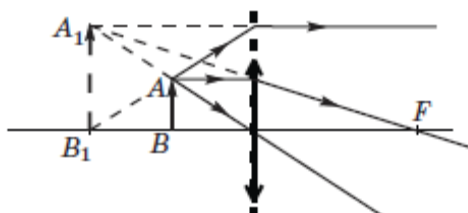
Проводимо з точки A названі вище промені та переконуємося, що всі вони перетинаються в точці A_1 . Ця точка і є дійсним зображенням точки A . Отже, ми могли б обійтися будь-якими двома променями з показаних трьох.

Зображення A_1B_1 предмета AB є дійсним, оберненим і зменшеним удвічі.



2. Предмет розміщено перед збиральною лінзою на відстані, яка вдвічі менша від фокусної відстані.

Проводимо з точки A названі вище промені та переконуємося, що вони розходяться! Їх продовження перетинаються в точці A_1 . Ця точка є уявним зображенням точки A . Зображення A_1B_1 предмета AB є уявним, прямим і збільшеним удвічі (точка B_1 збігається з фокусом лінзи)..



Збиральна лінза дає дійсні зображення віддалених предметів у так званій фокальній площині.

Формула тонкої лінзи: $\frac{1}{d} + \frac{1}{f} = \frac{1}{F}$.

f - від лінзи до зображення, d - від лінзи до предмета. Значення f вважають від'ємним, якщо зображення уявне.

Залежно від виду лінзи (збиральна чи розсіювальна) і місця розташування предмета відносно цієї лінзи одержують різні зображення предмета за допомогою лінзи.

Місце розташування предмета	Характеристика зображення	
	у збиральній лінзі	у розсіювальній лінзі
За подвійним фокусом лінзи ($d > 2F$)	Дійсне, зменшене, перевернуте	Уявне, зменшене, пряме
Між фокусом і подвійним фокусом лінзи ($F < d < 2F$)	Дійсне, збільшене, перевернуте	
Між лінзою і фокусом ($d < F$)	Уявне, збільшене, пряме	