

15.09.2023

Група 36

Фізика і астрономія

Урок 10-11

**Тема.** Лінзи. Побудова зображень, одержаних за допомогою лінз. Кут зору. Оптичні прилади для їх застосування.

**Мета:** узагальнити знання учнів про лінзи та їх фізичні властивості; сформулювати їхні практичні уміння щодо застосування про властивості лінз для подання зображень графічним методом.

Розвивати спостережливість, уміння виявити причини фізичних явищ, розвиток в учнів комунікативних якостей та навичок міжособистісного спілкування.

Формувати інтерес до навчального предмета фізики та вміння науково пояснювати фізичні явища.

Виховувати любов до предмету.

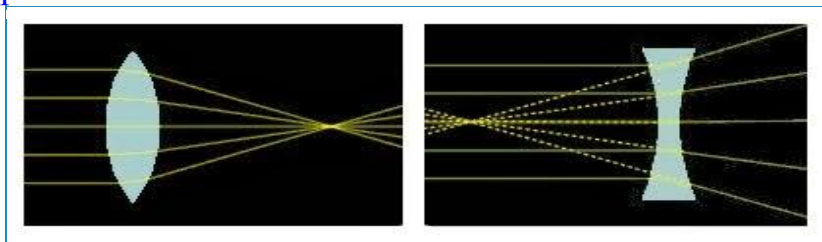
### Матеріали до уроку:

#### Лінзою називають прозоре тіло, обмежене з обох боків сферичними поверхнями.

Розрізняють такі види лінз, як показано на малюнках: а) - двовипукла, б) - плоско-опукла, в) - двоввігнута, г) - плоско-ввігнута, д) - опукло-ввігнута, а на малюнку е) показані умовні позначення для збиральної та розсіючої лінз.

Якщо товщина лінзи в найтовщому місці дуже мала у порівнянні із радіусами викривлення її поверхонь і відстанню предмета до її поверхні, то таку лінзу називають **тонкою**.

Якщо паралельний пучок променів, що падають на поверхню лінзи, лінза збирає в одній точці, то її називають **збиральною**, а цю точку фокусом. Якщо ж паралельний пучок променів, який падає на лінзу, лінза розсіює, то її називають **розсіювальною**.



Збиральна та розсіювальна лінзи та їх фокуси

Після проходження такої лінзи паралельні промені рівномірно розходяться так, що їх продовження перетинаються в уявній точці - фокусі.

**У збиральній лінзі фокус є дійсним, а в розсіювальній - уявним.**

Промені, що проходять через центр лінзи не заломлюються. Центр лінзи називають оптичним центром (див. малюнок).

Проведемо лінію через оптичний центр лінзи та перпендикулярно до її площини. Цю лінію називають **головною оптичною віссю**. В збиральній лінзі промені, що паралельні головній оптичній вісі заломлюються і проходять

через фокуси. В розсіюючій лінзі промені, що паралельні головній оптичній осі заломлюються, а їх продовження проходять через фокус лінзи.

Аналогічна картина спостерігається при оберненому напрямі світлових променів. В збиральній лінзі промені, що пройшли через її фокус після заломлення будуть паралельні головній оптичній осі. В розсіюючій лінзі промені, що спрямовані на фокус (той фокус, що з іншого боку лінзи) після заломлення будуть паралельні головній оптичній осі.

Будь-яка інша пряма, яка проходить через центр лінзи не перпендикулярно її площині називається **побічною віссю**.

В збиральній лінзі промені паралельні побічній осі перетинаються **в точці, що** має назву **побічний фокус**. В розсіюючій лінзі в побічному фокусі перетинаються продовження променів.

Оскільки є багато можливих напрямів побічних оптичних вісей, то і відповідних побічних фокусів теж буде багато. Усі разом ці точки побічних фокусів створюють фокальні площини - дві площини, паралельні головній площині з обох боків лінзи, які проходять через фокуси.

**Відстань від фокуса до оптичного центра називають фокусною відстанню лінзи F.**

Фокусна відстань збиральної лінзи є додатною, а розсіювальної - від'ємною. Величину, обернену до фокусної відстані, називають **оптичною силою лінзи**

$$D = 1/F .$$

У системі СІ оптичну силу лінзи вимірюють в діоптріях:

$$[D] = 1/м = 1 \text{ дптр.}$$

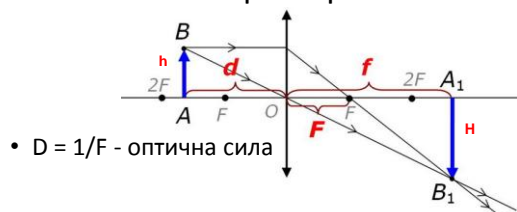
Оптична сила лінзи дорівнює одній діоптрії, якщо її фокусна відстань дорівнює одному метру.

Головна цінність лінзи полягає в тому, що за її допомогою можна отримати зображення предметів, які можуть світитись самі чи світяться відбитим світлом.

Якщо  $d$  - відстань від предмета до лінзи, то  $f$  - відстань від лінзи до зображення на екрані,  $F$  - фокусна відстань, то розміщення предмета і його зображення можна визначити за формулою тонкої лінзи:

$$\pm \frac{1}{F} = \pm \frac{1}{d} \pm \frac{1}{f} = \pm D$$

### Фізичні характеристики



•  $D = 1/F$  - оптична сила

$$\pm \frac{1}{F} = \pm \frac{1}{d} \pm \frac{1}{f} = \pm D$$

- формула тонкої лінзи

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

- збільшення лінзи

Користуючись формулою слід враховувати **правило знаків**:

1) якщо лінза розсіювальна, то величину F беруть зі знаком "-".

2) якщо лінза дає уявне зображення, то і f також беруть з "-".

3) якщо предмет уявний (наприклад, в системі лінз), то і  $d$  беруть зі знаком "-".

Якщо  $h$  - висота предмета, а  $H$  - висота зображення, то можна знайти збільшення лінзи:

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

Якщо оптична система складається із декількох ( $D_1, D_2, \dots, D_n$ ) лінз, розміщених близько одна до одної, то справедливою є така формула:

$$D_{\text{системи}} = D_1 + D_2 + D_3 + \dots + D_n$$

$$\varphi = \frac{H}{d} = \frac{h}{F}$$

### Кут зору

Що таке кут зору й для чого потрібно його збільшувати

Розмір зображення  $h$  предмета на сітківці визначається кутом, зору — кутом з вершиною в оптичному центрі ока, утвореним променями, напрямленими на крайні точки предмета:

$$\varphi = \frac{H}{d} = \frac{h}{F},$$

де  $d$  — відстань від предмета до оптичного центра ока (див. рис. 42.2);  $H$  — розмір предмета. Зі збільшенням кута зору розмір зображення на сітківці збільшується, тому збільшується кількість світлочутливих клітин сітківки, задіяних у створенні зображення, а відповідно, й обсяг зорової інформації про предмет. Короткозора людина, розглядаючи предмет, наближає його до ока, збільшуючи кут зору, тому вона може розрізнити дрібні деталі навіть краще, ніж людина з нормальним зором. Далекозорій людині важко розрізнити дрібні деталі предмета, оскільки вона повинна віддаляти його від ока, а це зумовлює зменшення кута зору.

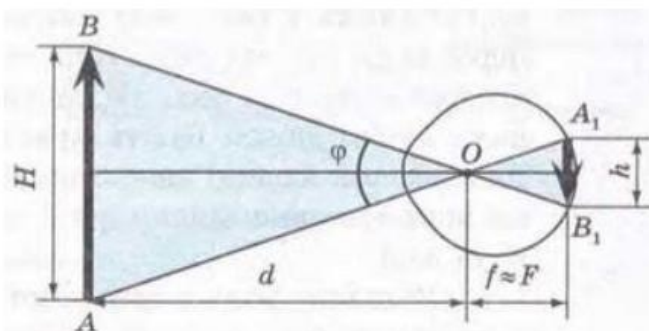
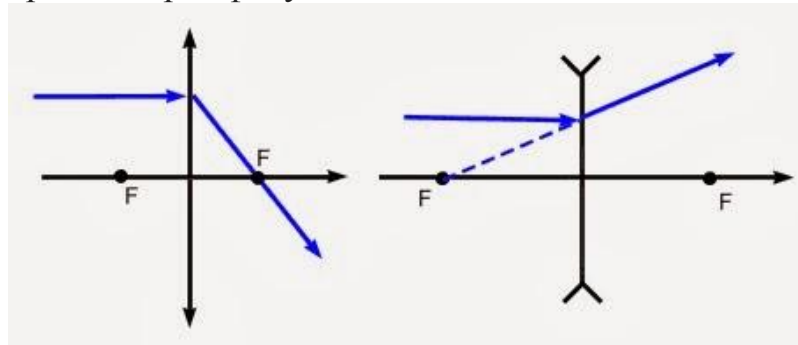


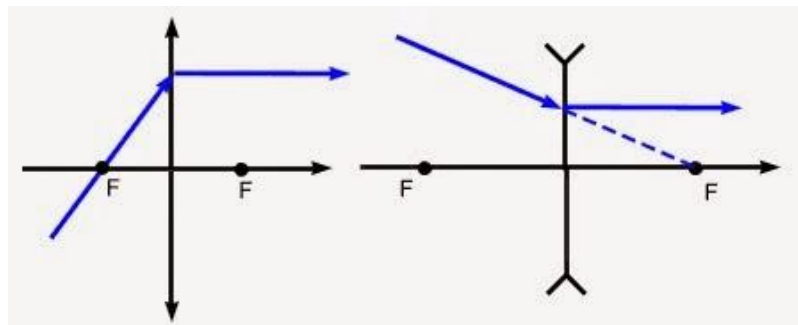
Рис. 42.2. Схема отримання зображення  $A_1B_1$  предмета  $AB$  на сітківці ока:  $O$  — оптичний центр оптичної системи ока;  $F$  — фокусна відстань;  $\varphi$  — кут зору

#### 4. Хід зручних променів:

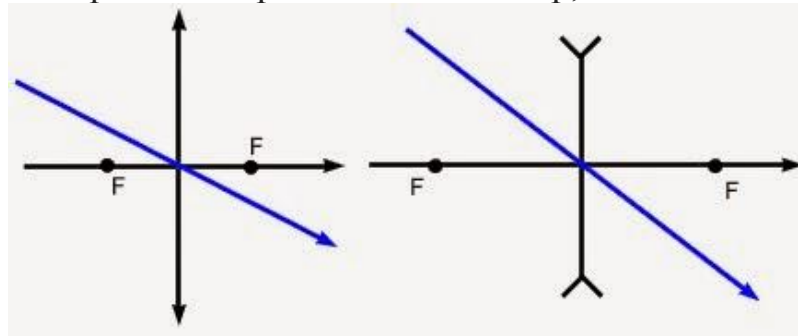
1. Промінь, який упав на лінзу паралельно головній оптичній осі, заломившись пройде через фокус.



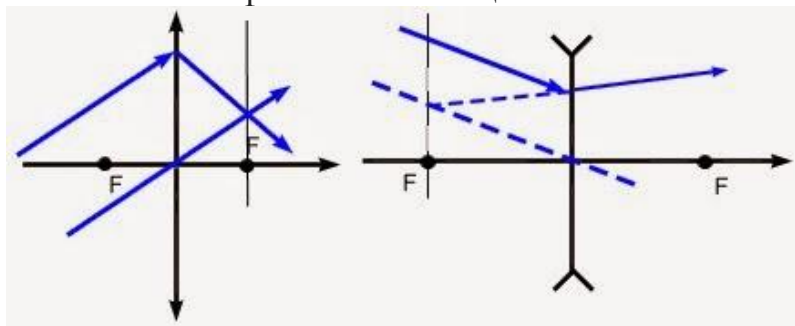
2. Промінь, який упав на лінзу через фокус, заломившись пройде паралельно головній оптичній осі.



3. Промінь, який пройшов через оптичний центр, не заломлюється.



4. Промінь, який падає на лінзу паралельно побічній осі, після заломлення перетнется з нею в фокальній площині.



#### ДОМАШНЄ ЗАВДАННЯ.

Хід пучків крізь розсіювальну лінзу. Конспект у зошиті. Побудувати зображення за допомогою лінзи у випадку  $2F < d < 3F$ .