

Тема: Побудова зображень у збиральній лінзі. Формула тонкої лінзи.

Розв'язування задач.

На попередньому уроці ми вивчали тему «**Лінзи. Оптична сила лінзи.**».

За допомогою лінзи можна отримати різні за видом зображення.

Завдяки лінзам можна побачити бактерії, вдалося створити мініатюрну Конституцію України, у вушку голки розмістити караван верблюдів, роздивитися деталі рельєфу поверхонь планет.



Зупинимося на питанні «Зручні» промені для побудови зображень у збиральній лінзі.

- 1) промінь, який пройшов через оптичний центр, не заломлюється;**
- 2) промінь, який паралельний головній оптичній осі лінзи, - після заломлення в лінзі проходить через фокус F .**
- 3) промінь, який проходить через фокус F , - після заломлення в лінзі йде паралельно головній оптичній осі лінзи.**

Будь-який предмет можна уявити як сукупність точок. Кожна точка предмета світиться власним або відбитим світлом, випромінює або відбиває промені у всіх напрямках.

Для успішної побудови зображень предметів необхідно навчитися будувати зображення точок. Для збиральної лінзи розрізняють три особливі положення точок. Розглянемо їх.

1. Побудуйте збиральну лінзу, її оптичний центр та головну оптичну вісь (перпендикулярно до лінзи).
2. Позначте фокуси лінзи F .

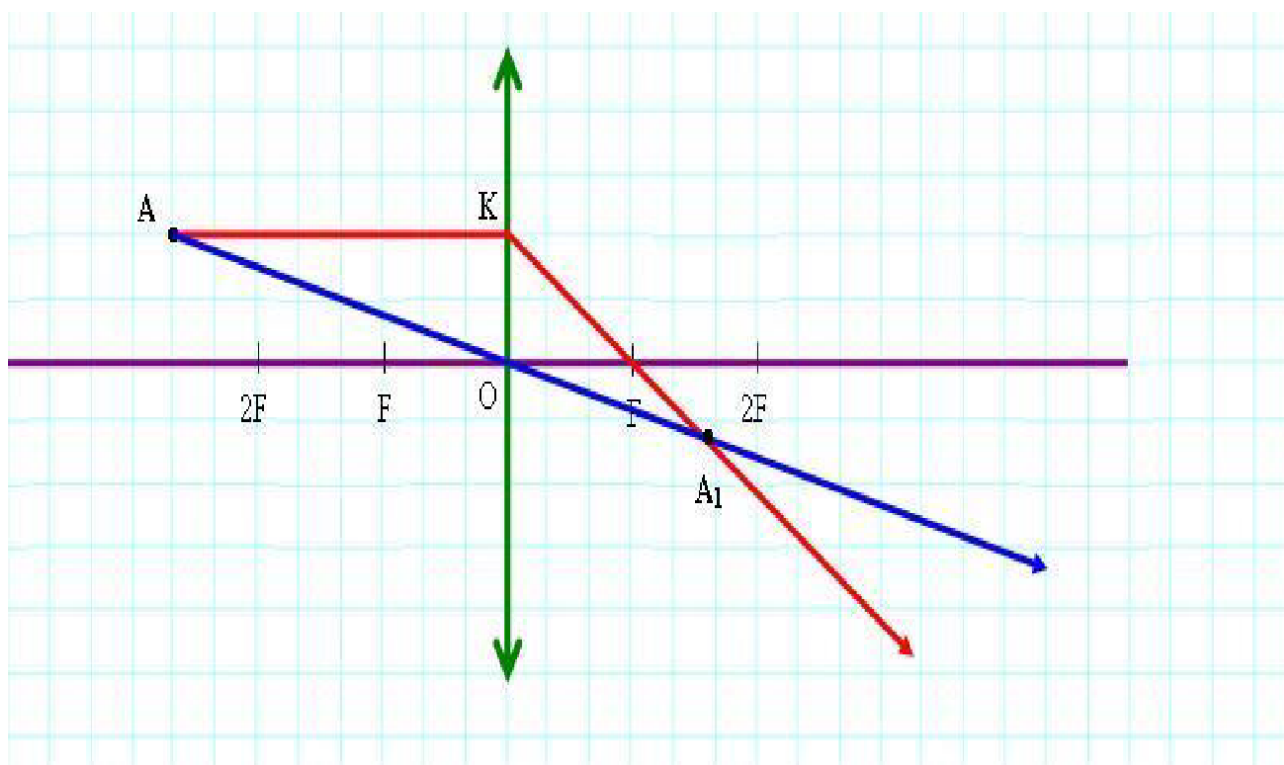
Побудуємо зображення точки, розміщеної поза головною оптичною віссю збиральної лінзи.

а) Точка розташована за фокальною площиною збиральної лінзи.

Що таке фокальна площина? (Фокальна площина - це площина, яка проходить через фокус, перпендикулярна до головної оптичної осі і паралельна площині лінзи); (площина, утворена всіма фокусами оптичної системи).

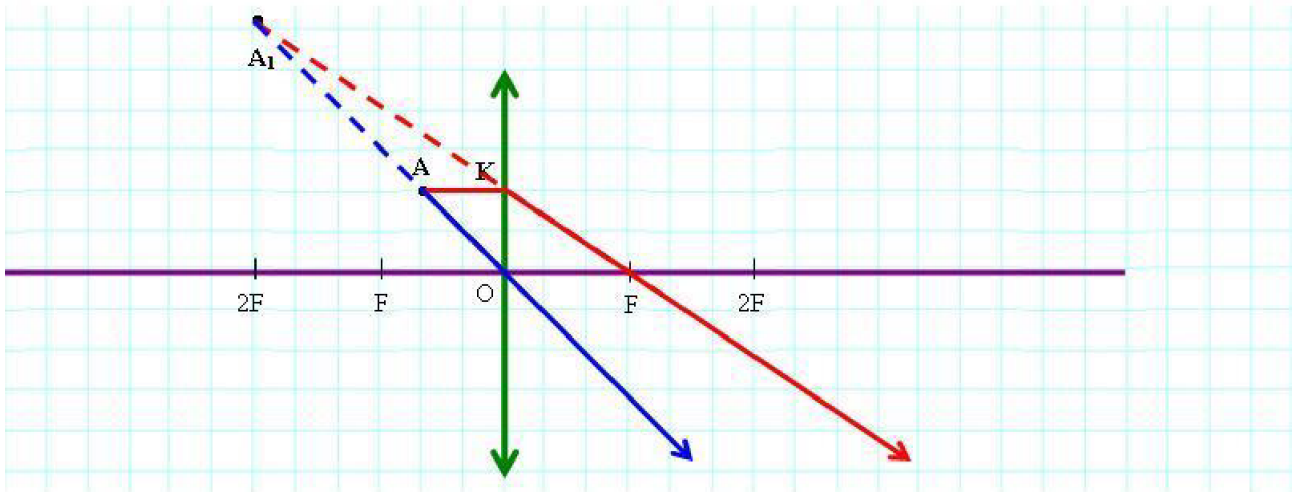
План побудови зображення точки A :

1. Проводимо (червоний) промінь паралельний до головної оптичної осі до перетину з лінзою.
2. Після заломлення через лінзу він пройде через фокус (точку F на головній оптичній осі лінзи), що розташований з іншого боку.
3. Проведемо промінь, що не заломлюється (синій).
4. Зображенням точки A буде точка A_1 , що знаходиться на перетині заломленої частини червоного променя та синього променя.



Зображення: дійсне.

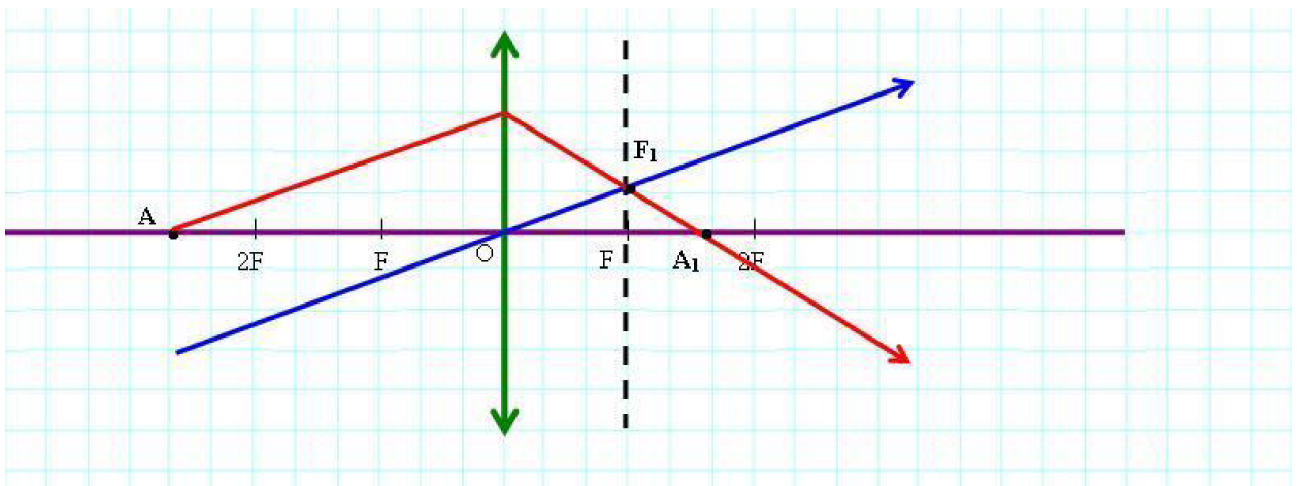
б) Точка розташована між оптичним центром збиральної лінзи та фокальною площиною.



1. Проводимо (червоний) промінь паралельний до головної оптичної осі до перетину з лінзою.
2. Після заломлення через лінзу він пройде через фокус (точку F на головній оптичній осі лінзи), що розташований з іншого боку.
3. Проведемо промінь, що не заломлюється (синій).
4. Та заломлена частина червоного променя і синій промінь не перетинаються, тому продовжимо їх пунктиром в іншому напрямку. Знайдемо точку перетину A_1 .

Зображення: уявне.

в) Побудова зображення точки, розміщеної на головній оптичній осі збиральної лінзи.



План побудови зображення точки A:

1. Через точку A проведемо довільний промінь (червоний).

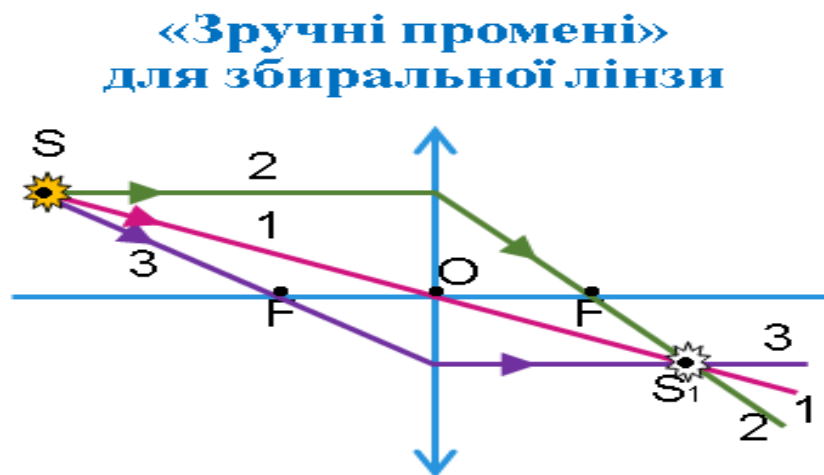
2. Для променя, що має довільний напрямок, визначимо відповідну точку фокусу. Для цього через головний фокус, що розташований з іншого боку лінзи, проведемо фокальну площину та синій промінь, який паралельний до червоного променя і проходить через оптичний центр лінзи (той, що не заломлюється).

3. На перетині променя, що не заломлюється (синього) та фокальної площини ставимо точку F_1 , через яку проводимо заломлену частину червоного променя.

4. Точка перетину заломленої частини червоного променя і головної оптичної осі A_1 і є зображенням точки A .

Зображення: дійсне

Проміжний підсумок Отже, ми розглянули 3 найпростіші в побудові промені для збиральної лінзи.

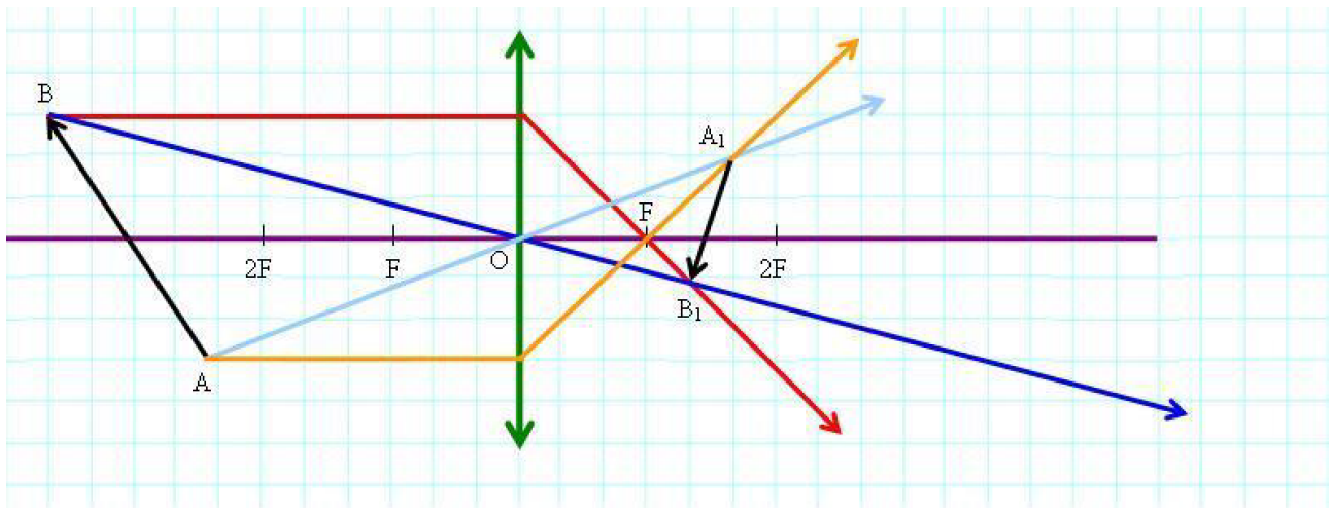


2. Побудова зображення предмета в збиральній лінзі.

Тепер розглянемо питання «Побудова зображення предмета, яке дає збиральна лінза».

Щоб побудувати зображення предмета в лінзі потрібно побудувати зображення кожної його точки. Якщо предмет позначено схематично напрямленим відрізком, то достатньо побудувати зображення крайніх точок, а потім їх сполучити, позначивши верх утвореного зображення

Розглянемо ще випадок, коли через предмет проходить головна оптична вісь і знаходиться предмет за подвійним фокусом.



Виникає питання:

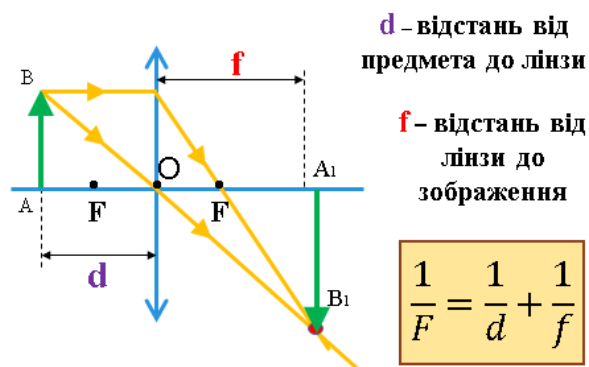
Чи зміниться вигляд зображення, якщо предмет більший за лінзу або частина лінзи закрита непрозорим екраном?

Звичайно ж, ні. Адже від кожної точки предмета на лінзу падає безліч променів, і всі вони збираються у відповідній точці зображення. Закривання частини лінзи спричинить лише те, що кількість променів, які потрапляють у кожную точку зображення, зменшиться. Зображення буде менш яскравим, проте ані його вигляд, ані місце розташування не зміняться. Саме тому, будуючи зображення, *ми можемо використовувати всі зручні промені, навіть ті, які не проходять крізь лінзу.*

Формула тонкої лінзи

Для розрахунків положення предмета або його зображення в лінзах використовується формула тонкої лінзи.

Формула тонкої лінзи



Під час розв'язування задач слід мати на увазі:

Правило знаків:

- перед $1/F$ ставиться знак «+», якщо лінза збиральна, і «-», якщо лінза розсіювальна;
- перед $1/f$ ставиться знак «+», якщо зображення дійсне, і «-», якщо воно уявне;

- перед $1/d$ ставиться знак «+», якщо **предмет дійсний** (на лінзу падає розбіжний пучок променів), і «-», якщо **предмет уявний** (на лінзу падає збіжний пучок променів).

РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ЗАДАЧ

1. Під час виконання лабораторної роботи учень дістав чітке зображення запаленої свічки. Яка фокусна відстань і оптична сила лінзи, якщо відстань від свічки до лінзи 30 см, а відстань від лінзи до екрана 23 см? Обчисліть лінійне збільшення лінзи. Не виконуючи побудови дайте відповідь: яка лінза?

Дано:

$$d = 30 \text{ см} = 0,3 \text{ м}$$

$$f = 23 \text{ см} = 0,23 \text{ м}$$

$$F - ? \quad D - ?$$

$$\Gamma - ?$$

Розв'язання

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

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

$$D = \frac{1}{0,23} + \frac{1}{0,3}; \quad D = 7,68 \text{ дптр};$$

$$F = \frac{1}{D}; \quad F = 0,13 \text{ м};$$

$$\Gamma = \frac{f}{d};$$

$$\Gamma = \frac{0,23 \text{ м}}{0,3 \text{ м}} = 0,77$$

Відповідь: 7,68 дптр; 0,13м; 0,77.

2. На якій відстані від лінзи, оптична сила якої 5 дптр, буде розташоване дійсне зображення, збільшене в чотири рази?

Дано:

$$D = 5 \text{ дптр}$$

$$\Gamma = 4$$

Розв'язання

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

$$D = \frac{1}{d} + \frac{1}{f} = \frac{\Gamma}{f} + \frac{1}{f} = \frac{\Gamma+1}{f} \Rightarrow f = \frac{\Gamma+1}{D}$$

$$[f] = \frac{1}{\text{дптр}} = \frac{1}{\text{м}^{-1}} = \text{м} \quad f = \frac{4+1}{5} = 1 \text{ (м)}$$

Відповідь: $f = 1 \text{ м}$.

Домашнє завдання: Повторити параграф 15, виконати Вправу 15 (6)