

Відбивання світла. Закони відбивання світла

Як поширюється світло в просторі? Чому більшість об'єктів, які нас оточують, не є джерелами світла, проте ми їх бачимо?

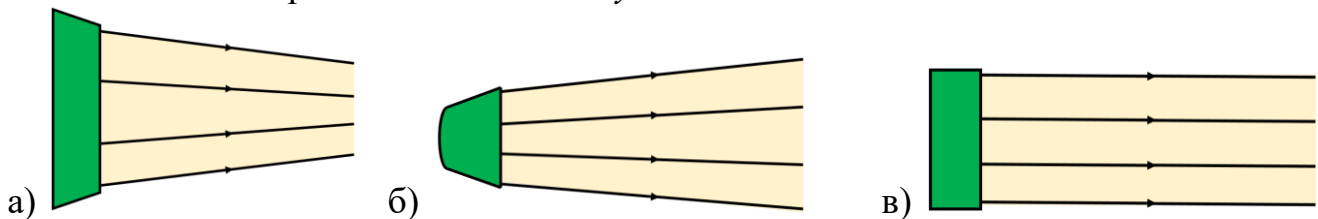
1. Закони геометричної оптики

Геометрична оптика – це розділ оптики, який вивчає закони поширення світла в прозорих середовищах і принципи побудови зображень в оптичних системах без урахування хвильових властивостей світла.

Світловий пучок – це область простору, в межах якого поширюється світло.

Світловий промінь – це лінія, уздовж якої поширюється потік світлової енергії.

Світловий промінь – суто геометричне поняття, його використовують для схематичного зображення *світлових пучків*.



а – збіжний світловий пучок; б – розбіжний світловий пучок;
в – паралельний світловий пучок.

Основні закони геометричної оптики:

- *Закон прямолінійного поширення світла:* в однорідному прозорому середовищі світло поширюється прямолінійно.
- *Закон незалежного поширення світла:* окремі пучки світла не впливають один на одного і поширюються незалежно.
- *Закони відбивання і заломлення світла.*

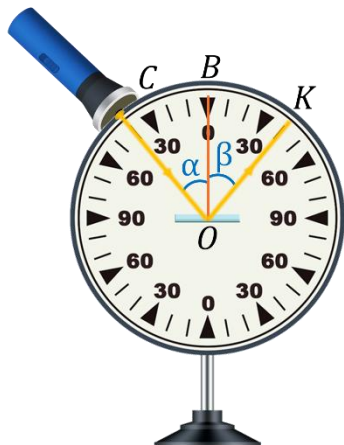
Узагальненням усіх законів геометричної оптики є *принцип найменшого часу*, названий на честь французького математика П'єра де Ферма (1601-1665) принципом Ферма.

Принцип Ферма (принцип найменшого часу):

Світло завжди обирає таку траєкторію, щоб на подолання відстані між двома точками витратити найменший час.

2. Закони відбивання світла

Явище відбивання світла – це явище при якому на межі поділу середовищ частина світлової енергії повертається в перше середовище.



Для встановлення законів відбивання світла скористаємося *оптичною шайбою*.

CO – падаючий промінь (напрямок пучка світла, який падає)

OK – відбитий промінь (напрямок відбитого пучка світла)

OV – перпендикуляр до поверхні дзеркала, проведений із точки падіння O

Кут α – кут падіння (утворений падаючим променем і перпендикуляром)

Кут β – кут відбивання (утворений відбитим променем і перпендикуляром)

Вимірявши кути α і β , можна переконатися, що вони є рівними. Якщо пересувати джерело світла краєм диска, кут падіння світлового пучка змінюватиметься і відповідно змінюватиметься кут відбивання, причому щоразу кути падіння і відбивання світла будуть рівними.

Закони відбивання світла:

1. Промінь падаючий, промінь відбитий і перпендикуляр до поверхні відбивання, проведений із точки падіння променя, лежать в одній площині.

2. Кут відбивання світла дорівнює куту його падіння: $\alpha = \beta$

Проблемне питання

• Що відбудеться якщо падаючий промінь спрямувати шляхом відбитого?

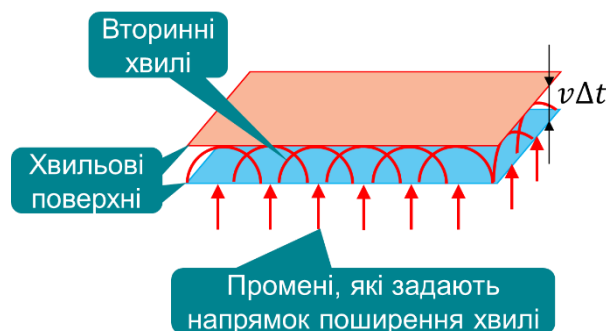
Оборотність світлових променів:

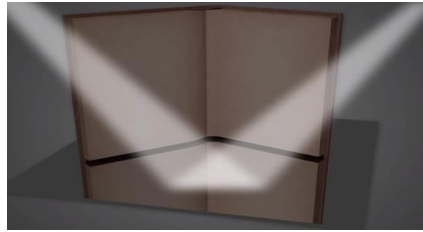
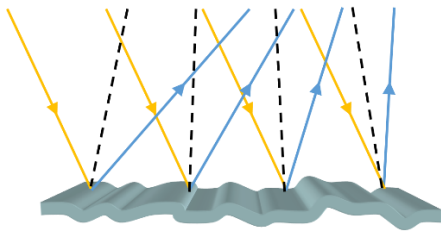
Якщо падаючий промінь спрямувати шляхом відбитого променя, то відбитий промінь піде шляхом падаючого.



3. Теоретичне доведення законів відбивання світла

Закони відбивання світла можна отримати, скориставшись *принципом Гюйгенса* (кожна точка середовища, до якої дійшла хвиля, стає джерелом вторинної хвилі, а обвідна вторинних хвиль дає положення хвильового фронту в наступний момент часу). Розглянемо *плоску хвилю*, що падає на межу поділу двох середовищ.

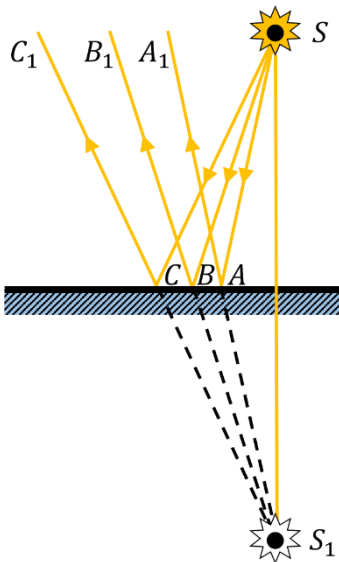




5. Зображення в плоскому дзеркалі

Проблемне питання

- Що ми бачимо кожного разу коли підходимо до дзеркала?



Розглянемо, як утворюється зображення в плоскому дзеркалі.

S – джерело світла

SA, SB, SC – падаючі промені

AA_1, BB_1, CC_1 – відбиті промені

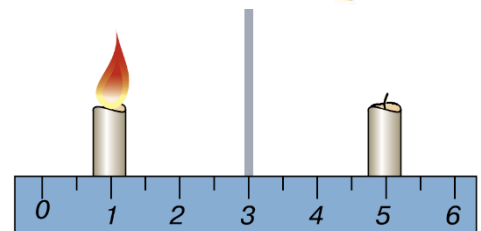
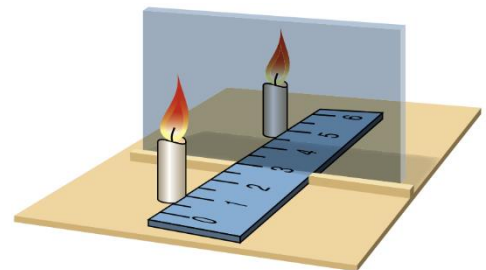
Якщо продовжити відбиті промені в протилежному напрямку (за дзеркало), усі вони перетнуться в точці S_1 .

Точка S_1 – уявне зображення точки S .

Плоске дзеркало завжди дає уявне зображення.

Проведемо дослід

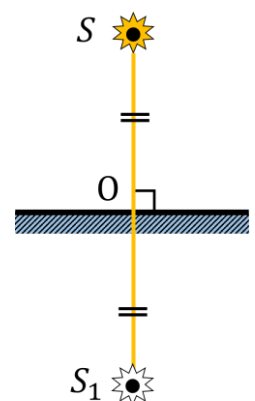
Розмістимо вертикально шматок плоского скла, яке виконуватиме роль дзеркала. Оскільки скло прозоре, ми бачимо предмети, що знаходяться за ним. Візьмемо дві свічки, запалимо одну з них і поставимо цю свічку перед склом. Як у дзеркалі, ми побачимо у склі зображення свічки, що горить. Другу свічку розмістимо з другого боку скла так, щоб здавалося, що вона також горить і, таким чином, сумістимо другу свічку із зображенням першої. Виміряємо відстань між склом і кожною зі свічок. Виявляється, що ці відстані однакові.



Предмет і його зображення симетричні відносно поверхні плоского дзеркала.

Це означає, що **зображення предмета:**

- розташоване на тій самій відстані від поверхні дзеркала, що й предмет ($SO = S_1O$);
- дорівнює за розміром самому предмету;
- пряма, яка сполучає точку на предметі з відповідною їй точкою на зображенні, є перпендикулярною до поверхні дзеркала.



Розв'язування вправ

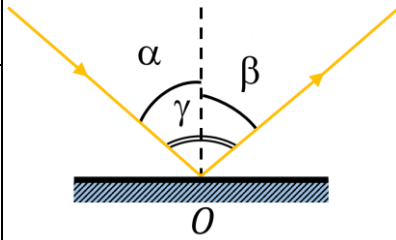
1. Кут падіння променя дорівнює 25° . Чому дорівнює кут між падаючим і відбитим променями?

Дано:

$$\alpha = 25^\circ$$

$$\gamma = ?$$

Розв'язання



За 2-м законом відбивання світла:

$$\alpha = \beta$$

$$\gamma = \alpha + \beta = 2\alpha$$

$$\gamma = 2 \cdot 25^\circ = 50^\circ$$

Відповідь: $\gamma = 50^\circ$.

2. Кут між падаючим і відбитим променями становить 70° . Під яким кутом до дзеркала падає світло?

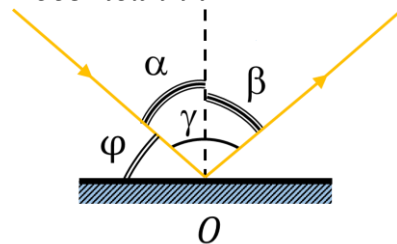
Дано:

$$\gamma = 70^\circ$$

$$\varphi = ?$$

$$\beta = ?$$

Розв'язання



За 2-м законом відбивання світла:

$$\alpha = \beta$$

$$\gamma = \alpha + \beta = 2\alpha \quad \alpha = \frac{\gamma}{2}$$

$$\alpha + \varphi = 90^\circ$$

$$\frac{\gamma}{2} + \varphi = 90^\circ$$

$$\varphi = 90^\circ - \frac{\gamma}{2}$$

$$\varphi = 90^\circ - \frac{70^\circ}{2} = 55^\circ$$

Відповідь: $\varphi = 55^\circ$.

3. У сонячний день довжина тіні від вертикально поставленої метрової лінійки дорівнює 24 см, а довжина тіні від дерева – 3,6 м. Визначте висоту дерева.

Дано:

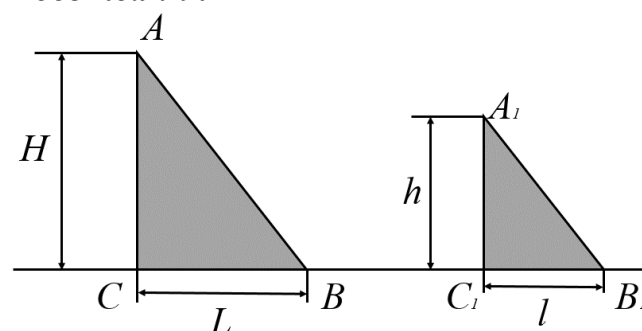
$$h = 1 \text{ м}$$

$$l = 24 \text{ см} = 0,24 \text{ м}$$

$$L = 3,6 \text{ м}$$

$$H = ?$$

Розв'язання



З рисунка бачимо, що

$$\triangle ACB \sim \triangle A_1B_1C_1$$

З подібності трикутників випливає:

$$\frac{H}{h} = \frac{L}{l} \Rightarrow H = \frac{hL}{l}$$

$$[H] = \frac{\text{м} \cdot \text{м}}{\text{м}} = \text{м} \quad H = \frac{1 \cdot 3,6}{0,24} = 15 \text{ (м)}$$

Відповідь: $H = 15 \text{ м}$.