

Урок 50 Відбивання світла. Закони відбивання світла

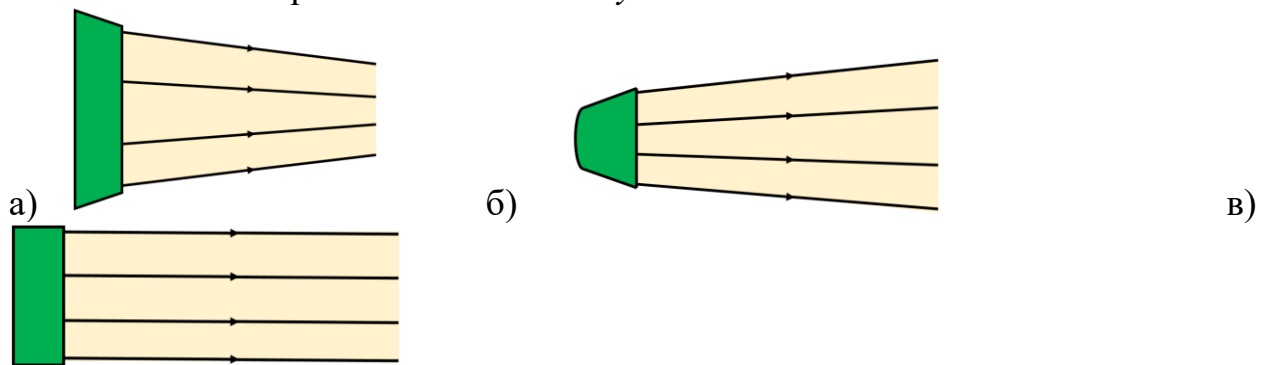
1. Закони геометричної оптики

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.*

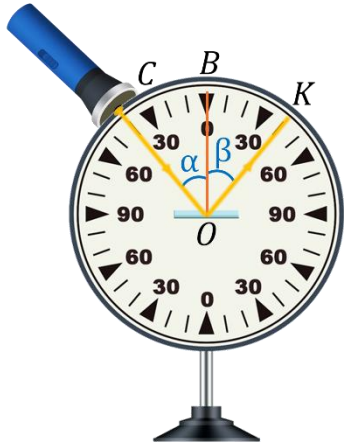
Узагальненням усіх законів геометричної оптики є *принцип найменшого часу*, названий на честь французького математика П'єра де Ферма (1601-1665) принципом Ферма.

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*.

SO – 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?

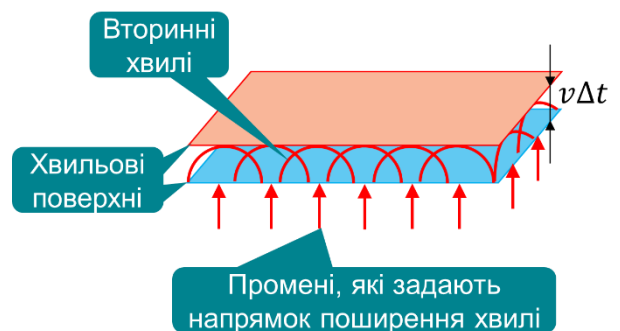
Оборотність світлових променів:

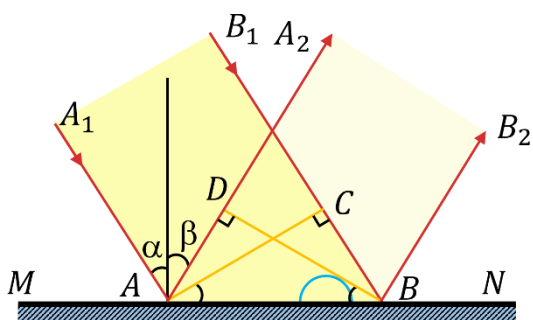
Якщо падаючий промінь спрямувати шляхом відбитого променя, то відбитий промінь піде шляхом падаючого.



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*.





Напрямок поширення хвилі задамо променями AA_1 і BB_1 , які паралельні один одному та перпендикулярні до хвильової поверхні AC .

Різні ділянки хвильової поверхні досягають межі відбиття MN неодноразом: збудження коливань у точці A почнеться раніше, ніж у точці B , на час $\Delta t = \frac{CB}{v}$, де v –

швидкість поширення хвилі.

У момент, коли хвиля досягне точки B , вторинна хвиля із центром у точці A вже пошириться на певну відстань і являтиме собою півсферу радіуса $r = AD = v\Delta t = CB$.

У той самий час вторинні хвилі, збуджені в точках, розташованих між точками A і B , теж являтимуть собою півсфери, але менших радіусів. Хвильова поверхня відбитої хвилі – площина DB – дотична до цих півсфер.

Промені AA_2 і BB_2 , що перпендикулярні до хвильової поверхні DB , зададуть напрямок поширення відбитої хвилі.

У прямокутних трикутниках ADB і ACB гіпотенуза AB спільна, катет AD дорівнює катету CB , отже, ці трикутники рівні, тоді $\angle DBA = \angle CAB$. Водночас $\angle \alpha = \angle CAB$, $\angle \beta = \angle DBA$ як кути з відповідно перпендикулярними сторонами.

Отже, кут падіння α дорівнює куту відбивання β .

Крім того, як випливає з побудови, *падаючий промінь, промінь відбитий і перпендикуляр, проведений із точки падіння променя до поверхні його відбивання, лежать в одній площині.*

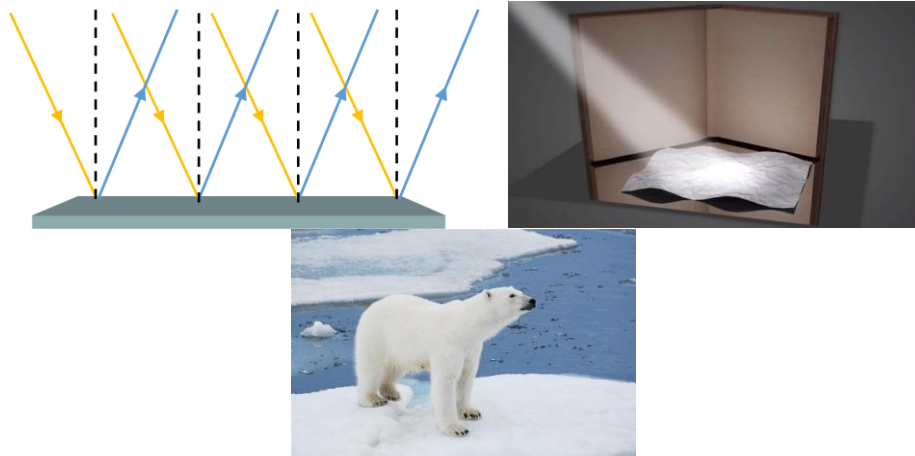
4. Дзеркальне і розсіяне відбивання світла

Проблемне питання

- Чому в дзеркалі можна побачити своє зображення, а на папері ні?

Розрізняють *дзеркальне відбивання світла* (від гладеньких поверхонь) і *дифузне (розсіяне) відбивання світла* (від нерівних, шорстких поверхонь).

Відбивання світла є *дифузним*, якщо паралельні світлові промені, що падають на плоску поверхню, після відбивання від поверхні поширюються в різних напрямках.



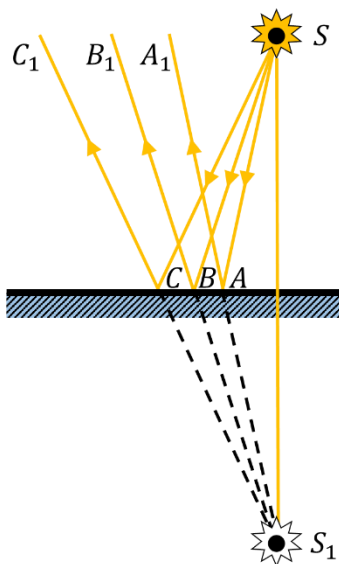
Відбивання світла є **дзеркальним**, якщо паралельний пучок світлових променів, що падає на плоску поверхню, після відбивання від поверхні залишається паралельним. Плоску дзеркальну поверхню називають **плоским дзеркалом**.



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

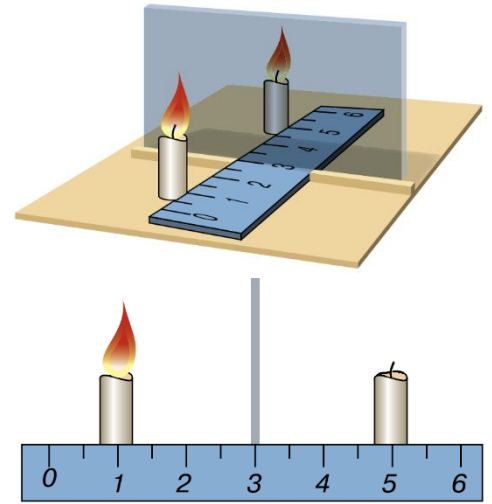
Якщо продовжити відбиті промені в протилежному напрямку (за дзеркало), усі вони перетнуться в точці S_1 .

Точка S_1 – уявне зображення точки S .

Плоске дзеркало завжди дає уявне зображення.

Проведемо дослід

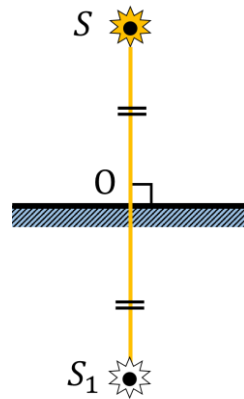
Розмістимо вертикально шматок плоского скла, яке виконуватиме роль дзеркала. Оскільки скло прозоре, ми бачимо предмети, що знаходяться за ним. Візьмемо дві свічки, запалимо одну з них і поставимо цю свічку перед склом. Як у дзеркалі, ми побачимо у склі зображення свічки, що горить. Другу свічку розмістимо 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:**

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



Перевір себе

1. Що є об'єктом вивчення геометричної оптики?
2. Дайте означення світлового променя.
3. Сформулюйте закони: прямолінійного поширення світла; незалежного поширення світла; відбивання світла. Наведіть приклади, які ілюструють ці закони.
4. Сформулюйте і поясніть принцип Ферма.
5. Дайте означення кута падіння і кута відбивання світла.
6. Доведіть закон відбивання світла, користуючись принципом Гюйгенса.
7. Чому ми бачимо тіла, які нас оточують?
8. Яке відбивання світла називають дзеркальним? дифузним?
9. Які характеристики має зображення предмета в плоскому дзеркалі?