

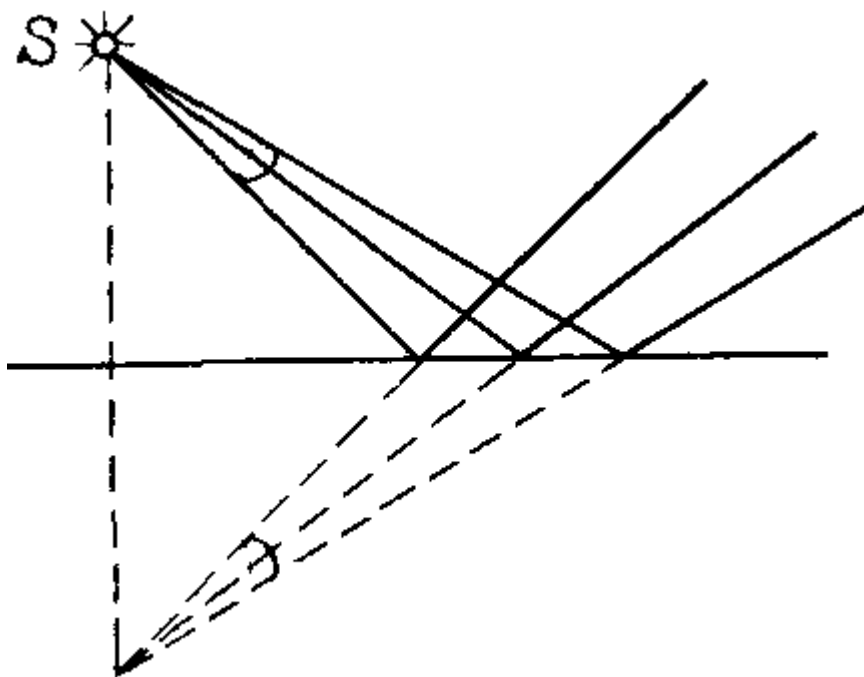
## Відбивання світла. Закони відбивання світла

Здатність нашого ока бачити предмети, що не випромінюють світла, пов'язана із тією обставиною, що будь-яке тіло частково відбиває, а частково пропускає або поглинає світло, що падає на нього.

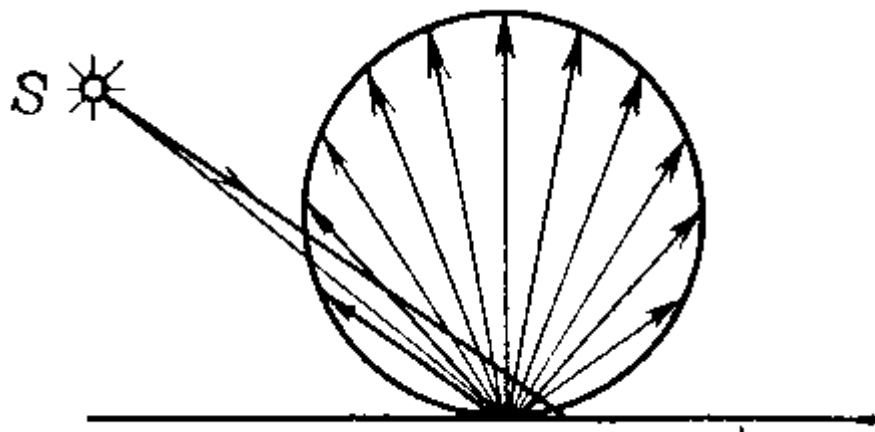
Якщо деяке тіло відбиває світло сильніше, ніж тіла довкола нього, то воно видається нам світлішим на темному фоні. У протилежному випадку воно буде здаватися нам темним.

Варто розрізнити напрямлене та дифузне відбивання.

При **напрявленому (дзеркальному)** відбиванні від пласкої поверхні кут між світловими променями не змінюється.



При **розсіяному (дифузному)** відбиванні відбувається збільшення кута між променями.



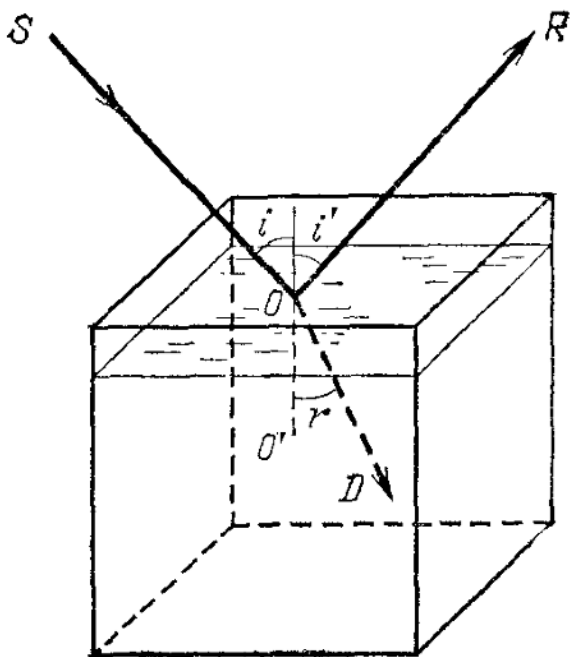
Завдяки дифузному відбиванню світло, що падає на тіло, розсіюється в різні боки, та ми отримуємо можливість бачити тіло з будь-якого боку.

Для спостереження дзеркального відбивання поверхня тіла повинна бути достатньо гладкою (не матовою). Це означає, що нерівності поверхні мають бути достатньо малі.

Як і в будь-якому фізичному явищі, словосполучення «достатньо малі» означає певне порівняння із деякою фізичною величиною, що має значення для явища відбивання. Йдеться про **довжину світлової хвилі**. Остання приймає значення від приблизно 400 нм (фіолетове світло) до приблизно 760 нм (червоне світло). Таким чином, аби вважати поверхню достатньо оптично гладкою, необхідно, щоб нерівності мали розмір значно менший від мікрометра.

Обмежимо розгляд явища відбивання випадком, коли поверхня тіла пласка. Прикладом такої поверхні може бути межа повітря й води у широкій посудині (широка посудина необхідна для нехтування капілярними явищами).

Розглянемо наступний простий дослід. Скористаємося інструментарієм геометричної оптики, тобто будемо розглядати світло як сукупність променів.



Спрямуємо вузький пучок променів (наприклад, пучок променів від лазерної указки) на поверхню води у великій посудині.

Ми побачимо, що частина світла відіб'ється від поверхні. Інша частина перейде з повітря до води, але це питання ми розглянемо на наступних заняттях.

Введемо поняття **падаючого та відбитого променів** (SO та OR, відповідно).

Точку O будемо називати точкою падіння променя. Проведемо пряму OO', яка перпендикулярна до площини, що збігається з поверхнею межі повітря-вода. Кути  $i$  та  $i'$ , які утворені, відповідно, падаючим та відбитим променями з перпендикуляром OO', будемо називати, відповідно, **кутом падіння та кутом відбивання**.

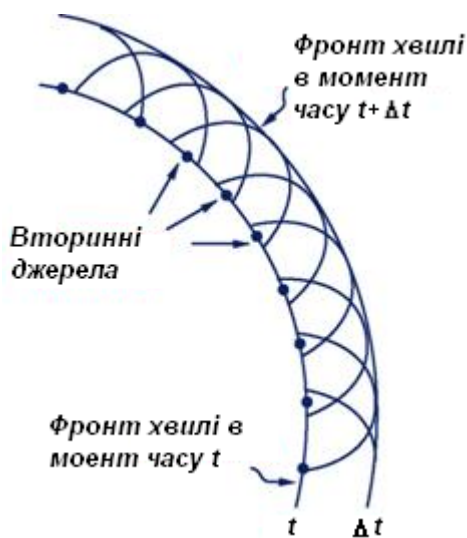
Проведений дослід дає можливість сформулювати **два закони відбивання**:

1. Промені SO та OR, а також перпендикуляр OO' лежать в одній площині.
2. Кут падіння дорівнює куту відбивання ( $i = i'$ ).

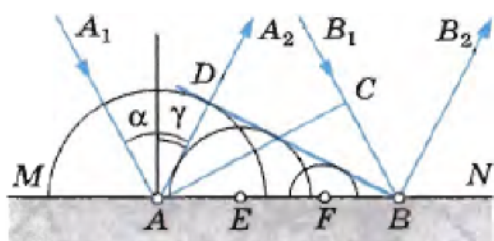
Доведення законів відбивання з точки зору хвильових уявлень про природу світла.

### **Принцип Гюйгенса-Френеля.**

Кожна точка хвильового фронту є джерелом вторинних хвиль, що розповсюджуються у всіх напрямках. Поверхня, що є дотичною (огинає) всім фронтам вторинних хвиль, є хвильовим фронтом первинної хвилі у наступний момент часу.



Хвилю будемо називати **пласкою**, якщо її хвильові поверхні (поверхні рівної фази) є площинами.



На останньому малюнку MN – поверхня, що відбиває (наприклад, межа повітря-вода з попереднього досліду), AC – хвильовий фронт падаючої хвилі (A1A та B1B – промені цієї хвилі, які є перпендикулярними до AC) в той момент часу, коли промінь A1A вже дійшов до MN,  $\alpha$  – кут падіння.

Хвильовий фронт відбитої хвилі можна отримати, якщо провести обвідну вторинних хвиль, центри яких лежать на поверхні MN. Різні ділянки хвильової поверхні AC досягають межі MN не одночасно. Випромінення вторинної хвилі у точці A почнеться раніше, ніж в точці B. Затримка у часі становитиме  $\Delta t = \frac{CB}{v}$ , де  $v$  – швидкість світлової хвилі у повітрі.

В той момент, коли точка C хвильового фронту досягне точки B на поверхні MN, вторинна хвиля від точки A вже буде являти собою напівсферу з центром в точці A та радіусом  $r = AD = v\Delta t = CB$ .

Фронті вторинних хвиль від точок E та F, розташованих між точками A та B, теж показані на останньому малюнку.

Обвідною фронтів вторинних хвиль є площина DB, дотична до фронтів вторинних хвиль. Ця площина і є фронтом відбитої хвилі. Промені AA2 та BB2 є променями відбитої хвилі та перпендикулярні до DB,  $\gamma$  – кут відбивання.

З принципу Гюйгенса-Френеля випливає слушність першого закону відбивання:

кути A1A, AA2 та перпендикуляр до MN, що проведений в точку падіння A, лежать в одній площині.

Трикутники  $ADB$  та  $ACB$  є прямокутними трикутниками із спільною гіпотенузою. Оскільки катети цих трикутників  $AD$  та  $CB$  рівні, то й самі трикутники рівні. Отже,

$$\angle DBA = \angle CAB,$$

Далі,

$$\alpha = \angle CAB$$

та

$$\gamma = \angle DBA$$

як кути із взаємно перпендикулярними сторонами.

Звідси отримаємо

$\alpha = \gamma$ , тобто другий закон відбивання.