

Урок 57. Інтерференція світла.

Мета. Ознайомитися зі способами одержання системи когерентних хвиль; з'ясувати умови спостереження інтерференції світла. Розвивати образне та критичне мислення, творчу уяву.

Хід уроку

1. Актуалізація опорних знань.

1. Які приклади ви можете навести на підтвердження прямолінійного поширення світла? Чому утворення тіні є доказом прямолінійності поширення світла?
2. Які явища відбуваються під час переходу світла з одного середовища в інше?
3. Чим зумовлене заломлення світла на межі розділу двох прозорих середовищ?
4. У якому випадку відносний показник заломлення є більшим за одиницю? В якому — меншим за одиницю?

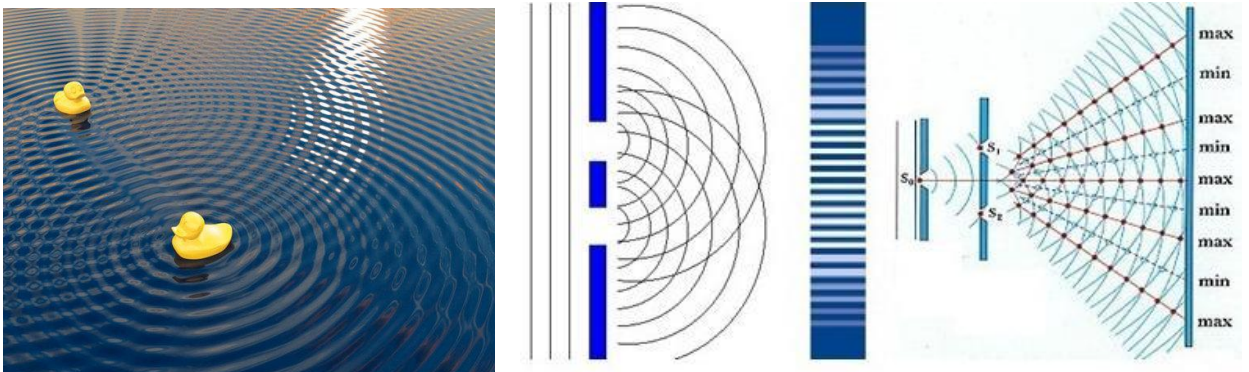
2. Вивчення нового матеріалу.

Пропоную переглянути відеоурок:

<https://www.youtube.com/watch?v=62psqpOMmGU>

Інтерференція хвиль.

Досліди показують, що хвилі підкоряються принципів суперпозиції: хвилі не взаємодіють одна з одною та поширюються незалежно одна від одної. Оскільки хвилі не взаємодіють одна з одною, то кожна частина простору, куди надходять дві або кілька хвиль, братиме участь у коливаннях, викликаних кожною хвилею окремо.

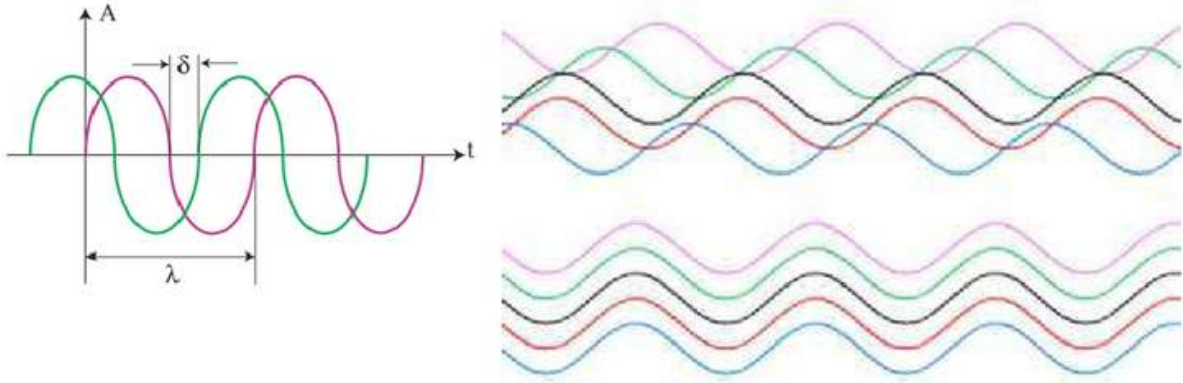


Для того щоб знайти результуюче зміщення у певній точці простору, потрібно знайти зміщення, спричинене кожною хвилею, а потім скласти їх.

Додавання в просторі хвиль, за яких утворюється постійний у часі розподіл амплітуд результуючих коливань, називається інтерференцією.

Інтерференцією хвиль називається явище підсилення коливань в одних точках простору й ослаблення в інших у результаті накладання двох або кількох хвиль, які надходять у ці точки.

Когерентність хвиль. Оскільки світло має хвильові властивості, то повинне спостерігатися явище інтерференції світла. Але одержати інтерференційну картину (чергування максимумів і мінімумів освітленості) за допомогою двох незалежних джерел світла, наприклад двох електричних лампочок, неможливо.



Справа в тому, що стійка інтерференційна картина виникає тільки в тому випадку, коли складаються хвилі з однаковою довжиною хвилі і, як говорять, погоджені одна з одною за фазою — наприклад, такі, що перебувають увесь час в однаковій фазі або протифазі. Такі «погоджені» хвилі називають когерентними.

Когерентні (зв'язані) хвилі — це хвилі, що мають однакову частоту та незмінний зсув фаз у кожній точці простору.

Когерентні джерела — це джерела, що мають однакову частоту та незмінний зсув фаз у часі.

Інтерференція світла. Для одержання двох когерентних світлових хвиль можна випромінювання від одного й того самого атома розділити шляхом відбивання або заломлення на два пучки.

У випадку хвиль від двох джерел взаємне посилення хвиль відбувається там, куди дві хвилі приходять в однаковій фазі, тобто максимум однієї хвилі збігається з максимумом іншої, а мінімум збігається з мінімумом.

Амплітуда коливань середовища в певній точці максимальна, якщо різниця ходу двох хвиль, що збуджують коливання в цій точці, дорівнює цілому числу довжин хвиль:

$$\Delta x = k\lambda,$$

де Δx — різниця ходу двох хвиль, а $k = 0, 1, 2, \dots$

Якщо ж у цю точку дві хвилі приходять у протифазі, тобто максимум однієї із хвиль накладається на мінімум іншої, ці хвилі послаблюють одна одну.

Амплітуда коливань середовища в певній точці мінімальна, якщо різниця ходу двох хвиль, що збуджують коливання в цій точці, дорівнює непарному числу напівхвиль:

$$\Delta x = (2k + 1) \frac{\lambda}{2}.$$

3. Вчимося розв'язувати задачі.

Задача 1. Визначте товщину плівки на поверхні лінзи, якщо плівка розрахована на максимальне гасіння світлової хвилі довжиною 555 нм. Абсолютний показник заломлення плівки 1,231.

Розв'язання. Хвилі, відбиті від зовнішньої й внутрішньої поверхонь плівки, повинні гасити одна одну, тому різниця їхнього ходу відповідає умові мінімуму:

$$\Delta d = (2k + 1) \frac{\lambda}{2}$$

Оскільки в процесі просвітління оптики намагаються використати найбільш тонкі плівки, то найменша товщина плівки відповідає умові: $\Delta d_{\min} = \lambda/2$.

Довжина хвилі в плівці менше, ніж довжина хвилі у вакуумі в n разів: $\lambda = \lambda_0/n$.

Плівки розраховують для нормально падаючого світла, тому різниця ходу дорівнює подвоєній товщині плівки: $\Delta d_{\min} = 2h$. Остаточно одержуємо:

$$2h = \frac{\lambda_0}{2n} \Rightarrow h = \frac{\lambda_0}{4n}$$
$$h = \frac{555}{1,231} = 113 \text{ нм}$$

Відповідь: товщина плівки дорівнює 113 нм

4. Запитання на закріплення.

1. У чому полягає явище інтерференції світла?
2. За яких умов можна спостерігати інтерференційну картину?

5. Домашнє завдання

Вивчити параграф 33.

Задача 1. У деяку точку простору приходять когерентні промені з оптичною різницею ходу 2 мкм. Визначте, посилиться чи ослабне світло в цій точці, якщо в неї приходять фіолетові промені довжиною хвилі 400 нм.