

Тема 3. Хвилі

Лекція 13. Світлові явища. Джерела й приймачі світла. Швидкість поширення світла.

Мета: навчитися наводити приклади світлових явищ, давати означення та наводити приклади джерел і приймачів світла, розуміти класифікацію джерел світла, знати про швидкість поширення

План.

1. Світлові явища. Джерела світла, їх класифікація.
2. Швидкість поширення світла.
3. Люмінесценція, види люмінесценції.
4. Застосування люмінофорів і люмінесцентного аналізу в медицині.

1. Світлові явища. Джерела світла, їх класифікація

Уже самий факт існування світла достатній для того, щоб викликати низку питань. Наприклад: Чому утворюється тінь? Чому утворюється веселка? Чому ми бачимо навколишній світ у різних кольорах?

Світло – це один з видів випромінювання. Ми постійно перебуваємо серед різних видів випромінювання, але око людини здатне реагувати лише на одне світло.

Наука, яка досліджує виникнення і поширення світла, називається оптика

Джерела світла - це фізичні тіла, частинки (атоми, молекули, йони) яких випромінюють світло



Теплові джерела випромінюють світло завдяки тому, що мають високу температуру. Це Сонце, зорі, розжарена вольфрамова спіраль лампи накаливання, блискавка, північне сяйво, згоряння деревини, нафти, газу, свічки тощо.

Для **світіння люмінесцентних** джерел світла не потрібна висока температура: світлове випромінювання може бути доволі інтенсивним, а джерело при цьому залишається відносно холодним.

Точкове джерело світла - джерело, яке випромінює світло однаково в усіх напрямках і розмірами якого, зважаючи на відстань до місця спостереження, можна знехтувати. Найкращим прикладом точкових джерел світла є зорі.

Джерела світла, що не є точковими, називають **протяжними джерелами світла**. Усі реальні джерела світла мають кінцеві розміри. Але, якщо за змістом задачі розмірами джерела світла можна знехтувати, то кажуть, що джерело –точкове. Кишеньковий ліхтарик, яким надсилають сигнали азбукою Морзе – точкове джерело, ліхтарик, яким освітлюють дорогу, є протяжним джерелом.

Приймачі світла — це пристрої, які змінюють свої властивості через дію світла та за допомогою яких можна виявити світлове випромінювання. Приймачі світла бувають штучними і природними. У будь-якому приймачі світла енергія світлового випромінювання перетворюється на інші види енергії — теплову, яка виявляється в нагріванні тіл, що поглинають світло, електричну, хімічну та навіть механічну.

Природними приймачами світла є очі живих істот, зелені рослини, ґрунт. Під дією світла в сітківці ока відбуваються певні хімічні реакції, виникають нервові імпульси, внаслідок чого мозок формує уявлення про довкілля.

Штучні приймачі світла: фотоплівка, фотоелемент, сонячні батареї...

2.. Швидкість поширення світла.

Світло поширюється в просторі зі скінченною швидкістю. Швидкість **c** поширення світла є величезною, й у вакуумі вона становить приблизно триста тисяч кілометрів за секунду:

$$c = 299792458 \text{ м/с}$$

Під час розв'язування задач будемо використовувати приблизне значення швидкості поширення світла у вакуумі:

$$c = 300\,000 \text{ км/с} = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$$

Світло долає багатокілометрові відстані за тисячні частки секунди. Саме тому в разі, коли поширюється миттєво. А от від далеких зір світло йде до нас тисячі й мільйони років.

Від найближчої до нас зорі Альфа Центавра світло йде до Землі майже 4 роки. Тому, дивлячись на цю зорю, ми насправді бачимо, якою вона була 4 роки тому. Але ж існують галактики, віддалені від нас на мільйони світлових років (тобто світло йде до них мільйони років). Уявіть собі, що в такій галактиці існує високотехнологічна цивілізація. Тоді виходить, що вони «бачать» нашу планету ще за часів динозаврів!

5. Люмінесценція, види люмінесценції. Застосування люмінофорів і люмінесцентного аналізу в медицині.

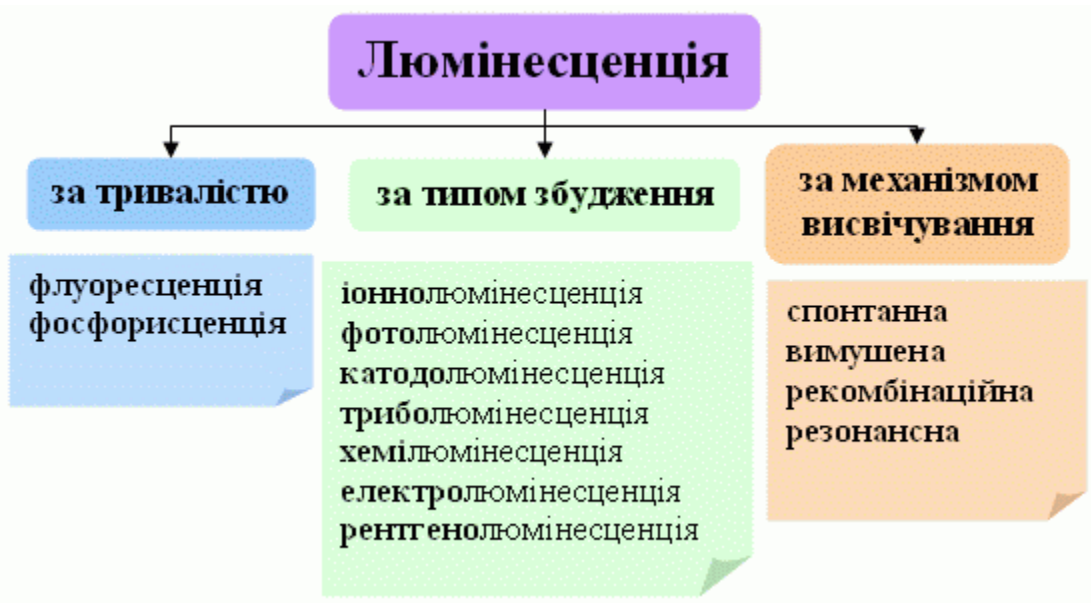
Люмінесценція (від лат. *lumen* – світло і *...escent* суфікс, який означає слабку дію) – випромінювання світла тілами (надлишкове над тепловим), яке збуджується різними факторами, і має тривалість, більшу за період світлових хвиль.

Люмінесценція - нетеплове світіння речовини, що відбувається після поглинання ним енергії збудження

Загальна характеристика

Речовина, у якій спостерігається люмінесценція, називається **люмінофором**. Люмінесцентне випромінювання виникає за рахунок квантових переходів атомів, іонів, молекул зі збудженого стану в основний чи менш збуджений, тому кожен атом, іон чи молекула люмінофора є центром люмінесценції. Інша назва – **холодне світло**. Полярне сяйво – люмінесценція верхніх шарів атмосфери.

Виділяють наступні види люмінесценції:



Фотолюмінесценція - люмінесценція, що виникає при збудженні речовини світлом.

Фотолюмінесценція — різновид люмінесценції, світіння, яке виникає під дією світлових променів оптичного діапазону частот — ультрафіолетових і видимих

За тривалістю світіння розрізняють.

Флуоресценція - коротке світіння, люмінесценція, яка триває менше 10^{-8} с.

Фосфоресценція - довготривале світіння, люмінесценція, яка триває більше 10^{-8} с. Виникає при додатковій активації збудженої речовини яким-небудь видом енергії, і тому числі і тепловим.

Застосування люмінесценції. Люмінесценцію широко використовують в електропроменевих приладах, світлотехніці, дефектоскопії та люмінесцентному аналізі, при люмінесцентній сепарації корисних копалин

Широкого застосування набув люмінесцентний аналіз

Люмінесцентний аналіз – це сукупність методів для визначення природи і складу речовини за спектром її люмінесценції.

Він включає в себе якісний і кількісний хімічний аналіз, при якому виявляють наявність і вміст певних речовин в суміші і сортовий люмінесцентний аналіз, який дозволяє розділяти об'єкти по наявності або відсутності люмінесценції

- **Якісний аналіз** – визначення наявності (або відсутності) будь-яких речовин (молекул) за формою спектра люмінесценції. При цьому можна вивчати структуру молекул речовини; міжмолекулярної взаємодії; хімічні перетворення.
- **Кількісний аналіз** – визначення кількості речовини за інтенсивністю спектра люмінесценції (можна виявити масу речовини $m = 10^{-10}$ г).

Макроаналіз – спостереження неозброєним оком люмінесценції об'єктів, опромінених УФ-випромінюванням.

Мікроаналіз – дослідження люмінесцируючих мікрооб'єктів за допомогою спеціальних люмінесцентних мікроскопів, в яких є спеціальний освітлювач, що містить ртутну лампу зі світлофільтром, проникним УФ-випромінюванням

- Перевірка якості і сортування харчових продуктів;
- Сортування фармакологічних засобів;
- Діагностика шкірних захворювань Світіння волосся, лусочок, нігтів при діагностиці їх ураження грибком і лишаям.

Флуоресцентні зонди

У деяких медичних дослідженнях застосовуються спеціальні люмінофори, що вводяться в організм і розподіляються по тканинах у відповідності зі своїми властивостями. Такі люмінофори отримали назву флуоресцентних зондів. Наприклад, при введенні розчину такого люмінофора в кров він розноситься по всьому організму і дифундує в дерму і епідерміс. Люмінесценція збуджується довгохвильовим ультрафіолетовим випромінюванням і спостерігається у видимому світлі. У поверхневих тканинах з пониженим кровопостачанням люмінесценція з'являється пізніше, ніж у тканинах з нормальним кровопостачанням.

Флуоресцентні мітки

Флуоресціюючі молекули можна ковалентно пов'язувати з певними молекулами, і потім цю систему вводити в досліджуваний об'єкт. Такі молекули називаються флуоресцентними мітками.

Прикладом є використання флуоресцентно мічених антитіл.

Якщо додати такі антитіла до суспензії суміші клітин, то вони зв'язуються тільки з тими з них, на поверхні яких знаходяться специфічні до даного антитілу антигени. Виникає яскрава люмінесценція певних клонів клітин, яка спостерігається в люмінесцентному мікроскопі. Дана методика використовується в імунологічних дослідженнях *крові*.

Запитання на закріплення вивченого.

1. Яку роль відіграє світло в житті людини? _____

2. Дайте означення джерела світла. Наведіть приклади. _____

3. Чи є Місяць джерелом світла? _____
4. Наведіть приклади природних і штучних джерел світла.

5. За яких умов джерело світла вважають точковим?

6. Які пристрої називають приймачами світла? Наведіть приклади природних і штучних приймачів світла.

7. Якою є швидкість поширення світла у вакуумі?

8. Люмінесценція

9. Заповніть схему.

Фотолюмінесценція	
<hr/> <hr/> <hr/>	
Фосфоресценція	Флуороресценція
<hr/> <hr/> <hr/>	<hr/> <hr/> <hr/>

10. Застосування люмінесценції та люмінесцентного аналізу.

Домашнє завдання