

ДИСПЕРСІЯ СВІТЛА

1. Нормальна і аномальна дисперсія

Дисперсією D називають залежність показника заломлення n від довжини λ хвилі. Величиною дисперсії D називають

$$D = \frac{dn}{d\lambda}.$$

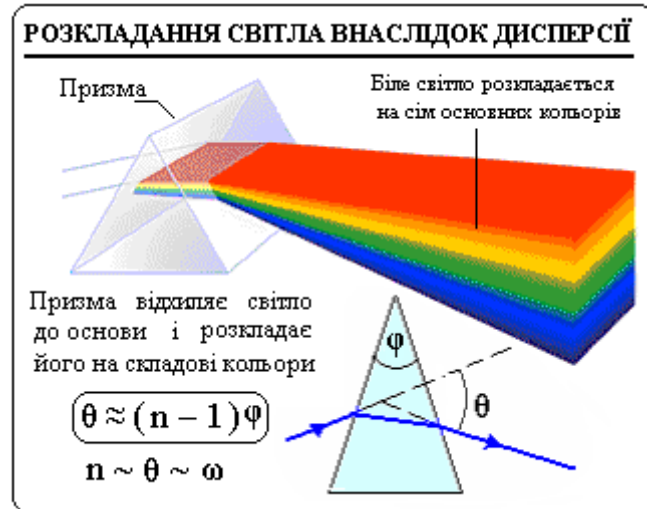
Якщо показник зростає зі зменшенням ($D < 0$) то дисперсія вважається **нормальною**, якщо збільшується ($D > 0$), **аномальною**.

Саме дисперсією пояснюється розкладання білого світла на кольори трикутною призмою

Відомо, що в результаті проходження світлом тонкої призми показником заломлення n і малим заломлюючим кутом при вершині φ , світловий промінь відхиляється до основи на кут θ , який пропорційний показнику заломлення

$$\theta \approx (n - 1) \varphi.$$

Розкладання білого світла на кольори свідчить про його складність та ілюструє обернену пропорційність показника заломлення довжині хвилі



3

$$n \sim \theta \sim \frac{c}{v} = \frac{c}{\lambda \nu}.$$

Оскільки швидкість поширення світла в середовищі v пов'язана зі швидкістю світла у вакуумі c через показник заломлення n у відповідності до співвідношення

$$n = \frac{c}{v},$$

то можна зробити висновок, що швидкість червоного світла, яке найменше заломлюється, більша ніж швидкість фіолетового, яке заломлюється найбільше.

Відсутність дисперсійних явищ, при взаємному затемненні в подвійній системі зірок, дає підставу вважати космічний простір вакуумом.

Залежність показника заломлення від частоти в класичній електромагнітній теорії світла пояснюється вимушеними коливаннями зовнішніх (оптично активних) електронів атома під дією електричного поля падаючої хвилі. Зміщення електронів приводить до виникнення додаткового дипольного моменту у речовини, що приводить до збільшення її діелектричної проникності ϵ , яка пов'язана зі швидкістю світла та показником заломлення

$$v = \frac{1}{\sqrt{\epsilon_0 \epsilon \mu_0 \mu}} = \frac{c}{\sqrt{\epsilon \mu}}.$$

Для немагнітних середовищ

$$v = \frac{c}{\sqrt{\epsilon}},$$

тому

$$n^2 = \epsilon.$$

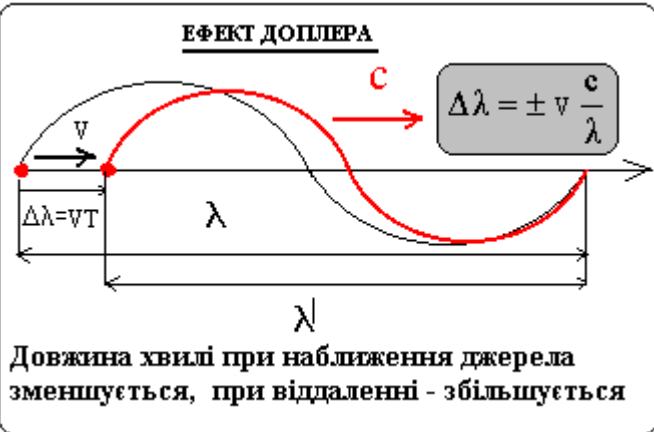
Діелектрична проникність залежить від величини дипольного моменту молекул (атомів) речовини, що і пояснює дисперсію.

2. Ефект Доплера

Цей ефект полягає в зменшенні довжини хвилі випромінювання внаслідок наближення джерела і збільшення її внаслідок віддалення і був відкритий Доплером у 1842 р. (Доплер Йоган Крістіан, Doppler J.Ch., 1803—1853, Австрія).

Якщо джерело рухається з швидкістю v вздовж напрямку спостереження, а швидкість поширення хвилі c , то за час випускання хвильового імпульсу (рівному періоду коливання T) воно пройде відстань $vT = v \frac{\lambda}{c}$. Таким

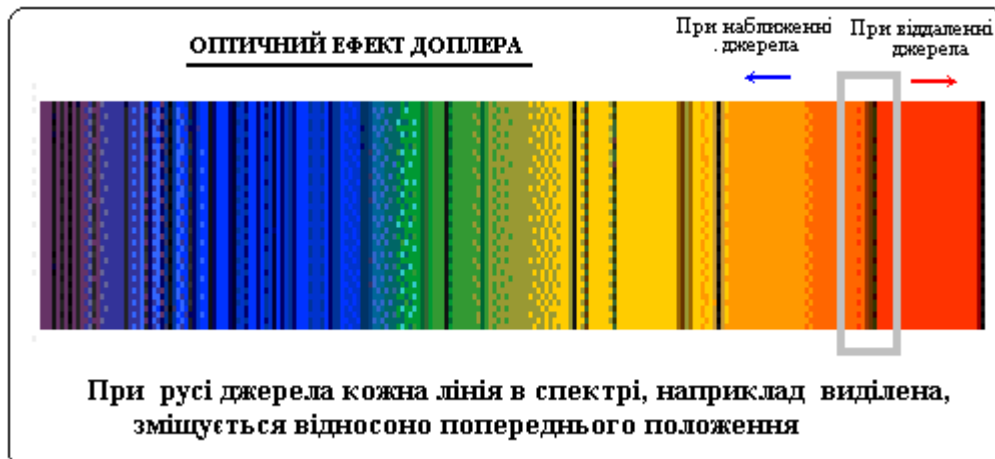
чином відстань між відповідними точками сусідніх хвильових імпульсів (тобто довжина хвилі, що приймається в точці спостереження) зменшиться, або збільшиться на цю величину, в залежності від напрямку швидкості джерела. Отже зміна довжини хвилі випромінювання рухомого джерела буде:



$$\Delta\lambda = \pm v \frac{\lambda}{c}.$$

За величиною спектрального зміщення $\Delta\lambda$ можна визначити проекцію швидкості зорі на напрямок її спостереження (радіальну проекцію).

В спектрах випромінювання зір ефект Доплера проявляється в зміщенні ліній поглинання в напрямку червоних хвиль (червоне зміщення), або в напрямку фіолетових (фіолетове зміщення) відносно нормального положення. Спектри випромінювання більшості



далеких галактик характеризуються червоним зміщенням, що свідчить про розширення Всесвіту.