

# VẬT LÝ II

**TS. Ngô Văn Thanh,**  
*Viện Vật lý.*

*Chuyên ngành : Điện tử - Viễn thông , Công nghệ thông tin,  
Điện - Điện tử*

## *Phần I: Quang học sóng*

---

### **Chương 5: Tán sắc, hấp thụ và tán xạ ánh sáng.**

5.1 Hiện tượng tán sắc ánh sáng.

5.2 Hiện tượng hấp thụ ánh sáng.

5.3 Hiện tượng tán xạ ánh sáng.

## 5.1 Hiện tượng tán sắc ánh sáng

### ■ Khái niệm chung:

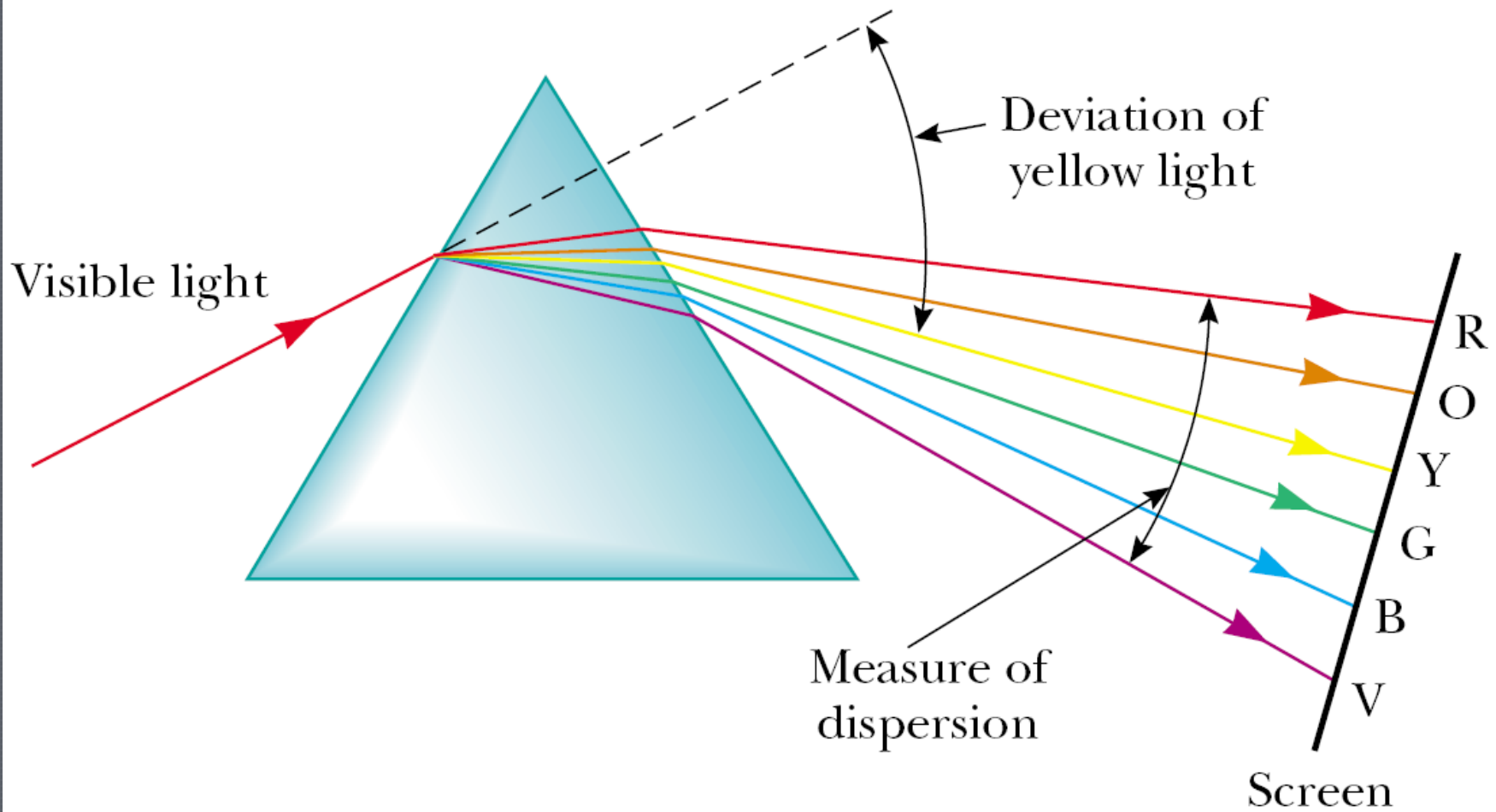
- Khi một chùm sáng truyền qua một môi trường vật chất như chất rắn, chất lỏng hoặc khí, có hai kiểu ảnh hưởng lên sóng ánh sáng:
  - Cường độ sáng giảm: hiện tượng hấp thụ ánh sáng hoặc tán xạ ánh sáng.
  - Vận tốc truyền của sóng ánh sáng bé hơn so với vận tốc truyền trong chân không: hiện tượng tán sắc ánh sáng.

### 5.1 Hiện tượng tán sắc ánh sáng.

- Năm 1672, Newton đã nghiên cứu thực nghiệm chiếu ánh sáng trắng qua một lăng kính.
  - Chùm ánh sáng trắng bị tách thành một dải sáng có nhiều màu.
  - Các màu xếp theo thứ tự : đỏ, cam, vàng, lục, lam, chàm, tím.
  - Dải nhiều màu đó được gọi là quang phổ liên tục và hiện tượng đó được gọi là hiện tượng tán sắc ánh sáng.
  - Độ lệch của các chùm tia là khác nhau, chùm tia đỏ bị lệch ít nhất, trái lại chùm tia tím bị lệch nhiều nhất, chứng tỏ chiết suất của chất làm lăng kính phụ thuộc vào bước sóng của ánh sáng.

$$n = f(\lambda)$$

## 5.1 Hiện tượng tán sắc ánh sáng



## 5.1 Hiện tượng tán sắc ánh sáng

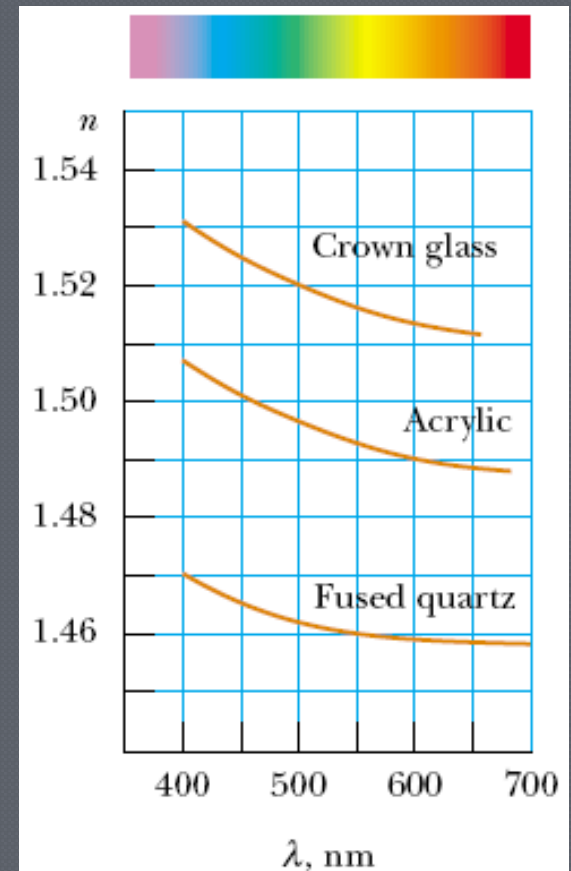
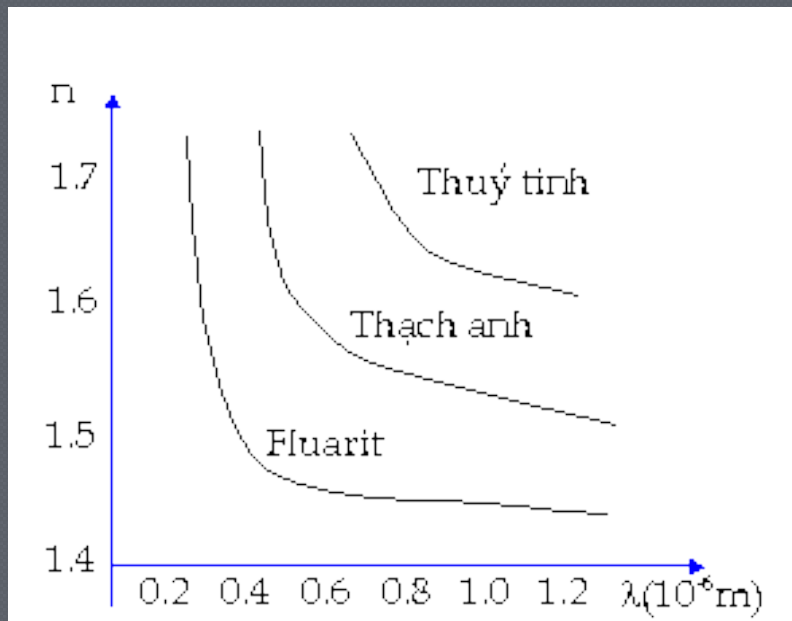
### ■ Độ tán sắc và đường cong tán sắc:

#### ➤ Độ tán sắc trung bình:

- Xét môi trường tán sắc ánh sáng có chiết suất là  $n_1$ ,  $n_2$  tương ứng với hai bước sóng  $\lambda_1$ ,  $\lambda_2$ . Độ tán sắc trung bình được xác định bởi công thức

$$D = \frac{n_2 - n_1}{\lambda_2 - \lambda_1} = \frac{dn}{d\lambda}$$

#### ➤ Đường cong tán sắc:



## 5.1 Hiện tượng tán sắc ánh sáng

### ■ Tán sắc thường và tán sắc dị thường :

➤ Tán sắc thường: những chất có hệ số hấp thụ ánh sáng thấp.

- Biểu thức gần đúng (Cauchy) cho chiết suất của môi trường vật chất:

$$n \approx a + \frac{b}{\lambda^2} + \frac{c}{\lambda^4}$$

- Trong đó  $a$ ,  $b$  và  $c$  là các hệ số được xác định bằng thực nghiệm.
- Chiết suất giảm khi bước sóng tăng.
- Độ tán sắc thường:

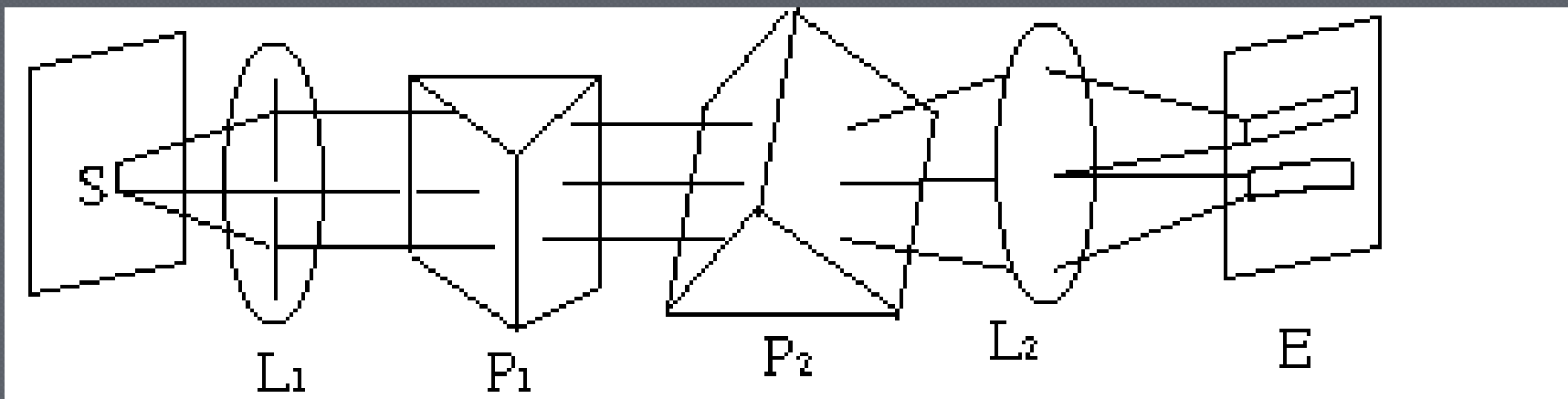
$$D = \frac{dn}{d\lambda} = -\frac{2b}{\lambda^3} < 0$$

➤ Tán sắc dị thường: những chất có hệ số hấp thụ ánh sáng lớn.  $\frac{dn}{d\lambda} > 0$

- Chiết suất tăng khi bước sóng tăng.
- Tán sắc dị thường xảy ra trong chất lỏng, chất rắn và mạnh nhất đối với các chất khí.
- Các chất trong suốt như thủy tinh, thạch anh không gây ra tán sắc dị thường trong miền bước sóng khả kiến.

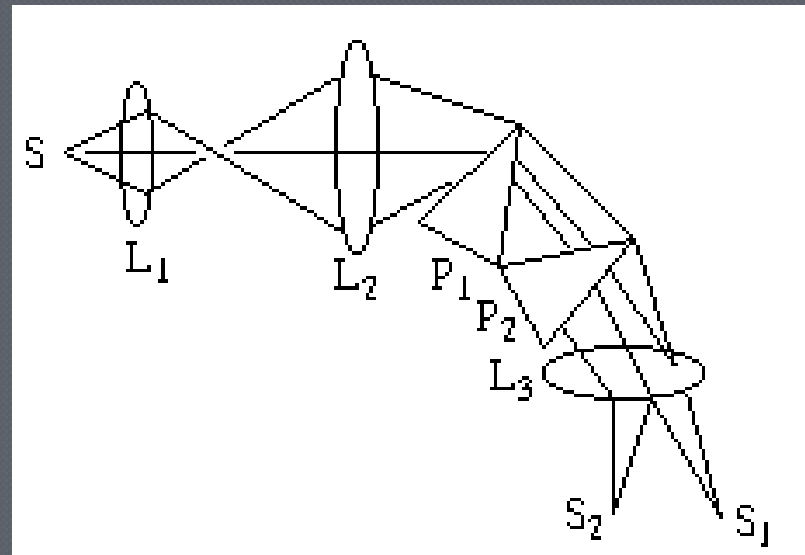
## 5.1 Hiện tượng tán sắc ánh sáng

- Phương pháp quan sát hiện tượng tán sắc:
  - Các thấu kính:  $L_1$  và  $L_2$ .
  - Các lăng kính  $P_1$  và  $P_2$ ; hai lăng kính được đặt vuông góc với nhau.
  - Quang phổ của ánh sáng tán sắc có dạng bị uốn cong, độ cong tăng nhanh về vùng ánh sáng tím, tức là chiết suất tăng khi bước sóng giảm.
    - Chúng ta quan sát được hiện tượng tán sắc thường.
  - Thay lăng kính  $P_2$  bằng một lăng kính khác chứa đầy khí Na.
    - Phổ tán sắc là các đường cong đứt đoạn.
    - Chúng ta quan sát được hiện tượng tán sắc dị thường.



## 5.1 Hiện tượng tán sắc ánh sáng

- Ứng dụng hiện tượng tán sắc :
  - Ứng dụng trong các máy quang phổ lăng kính để phân tích thành phần hóa học của nguyên liệu và thành phẩm của nguồn sáng trong các ngành luyện kim, địa chất, chế tạo cơ khí ...
  - Nguồn  $S$  phát ra ánh sáng gồm nhiều ánh sáng đơn sắc có bước sóng khác nhau.
  - Lăng kính  $P$  sẽ phân tích ánh sáng thành chùm tia sáng đơn sắc song song với bước sóng xác định.
  - Trên màn ảnh thu được các dải vạch  $S_1, S_2, S_3...$  nằm rời rạc.  
Các vạch phổ phân bố theo một quy luật nhất định.
  - Mỗi một vạch phổ đặc trưng cho một nguyên tố hóa học.
  - Cường độ vạch phổ tương ứng với hàm lượng của mỗi chất trong hỗn hợp.





## 5.2 Hiện tượng hấp thụ ánh sáng

### 5.2 Hiện tượng hấp thụ ánh sáng.

- Hấp thụ ánh sáng là hiện tượng cường độ sáng của sóng ánh sáng bị giảm khi đi qua môi trường vật chất.
- Giải thích hiện tượng theo quan niệm cổ điển:
  - Dưới tác dụng của thành phần điện trường của sóng ánh sáng, các điện tử chuyển động quanh hạt nhân và thực hiện dao động điều hòa.
  - Các điện tử trở thành nguồn phát sóng thứ cấp.
  - Sự giao thoa của sóng tới (ánh sáng) và sóng thứ cấp làm cho biên độ của sóng tới bị thay đổi.
  - Phần năng lượng bị hấp thụ có thể chuyển hóa thành nhiệt năng, kết quả là môi trường bị nóng lên khi ánh sáng chiếu vào nó.
- Hấp thụ toàn phần: Một chất được gọi là hấp thụ toàn phần nếu như cường độ sáng bị giảm cùng một lượng đối với tất cả các bước sóng của ánh sáng tới. Các chất đó thường là chất có màu xám.
- Hấp thụ chọn lọc: Các chất chỉ làm giảm cường độ sáng đối với một số bước sóng ánh sáng. Các chất hấp thụ một phần đều là các chất có màu.
- Các chất có hệ số phản xạ càng cao thì hấp thụ càng yếu, và ngược lại.

## 5.2 Hiện tượng hấp thụ ánh sáng

### ■ Định luật Bouguer (1729)

- Xét chùm sáng đơn sắc song song có cường độ sáng  $I_0$  chiếu vuông góc với vật có chiều dày  $L$ . Hai mặt của vật song song với nhau.
- Chia mẫu vật thành vô số các lớp mỏng có độ dày là  $dx$ .
- Độ giảm cường độ sáng trên một đơn vị bề dày  $dx$ :

$$dI = -\alpha I dx$$

trong đó  $\alpha$  là hệ số tỷ lệ (hệ số hấp thụ), nó phụ thuộc vào bước sóng ánh sáng.

$$\frac{dI}{I} = -\alpha dx$$

- Lấy tích phân biểu thức trên:

$$\int_{I_0}^I \frac{dI}{I} = \int_0^L -\alpha dx \Rightarrow \ln I - \ln I_0 = -\alpha L$$

- Cuối cùng ta tính được:  $I = I_0 \exp(-\alpha L)$

