

VẬT LÝ II

TS. Ngô Văn Thanh,
Viện Vật lý.

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

<http://iop.vast.ac.vn/~nvthanh/cours/phys/>

Phần I: Quang học sóng

Chương 3: Giao thoa ánh sáng.

- 3.1 Cơ sở của quang học sóng
- 3.2 Giao thoa ánh sáng
- 3.3 Giao thoa gây bởi các bản mỏng
- 3.4 Các ứng dụng của hiện tượng giao thoa

3.1 Cơ sở của quang học sóng

3.1 Cơ sở của quang học sóng

■ Hàm sóng của ánh sáng:

➤ Ánh sáng là một loại sóng điện từ

- Chỉ có phần điện trường biến thiên gây cho mắt cảm giác sáng.
- Dao động của vector cường độ điện trường gọi là dao động sóng.

➤ Phương trình dao động sóng:

- Phương trình dao động sóng tại điểm O

$$x_O = A \cos \omega t$$

- Phương trình dao động sóng tại điểm P , với khoảng cách $\overline{OP} = L$

$$x = A \cos \omega(t \mp \tau)$$

- ◆ Dấu (-): khi sóng ánh sáng đi từ trái sang phải. Dấu (+) : ngược lại

- ◆ τ là thời gian sóng dịch chuyển từ O đến P .

$$\tau = L/c; \quad c = \frac{\lambda}{T}; \quad \omega = \frac{2\pi}{T}$$

- Cuối cùng ta có phương trình dao động sóng

$$x = A \cos \left(\omega t \mp \frac{2\pi L}{cT} \right) = A \cos \left(\omega t \mp \frac{2\pi L}{\lambda} \right)$$



3.1 Cơ sở của quang học sóng

■ Cường độ sáng:

- ✓ *Cường độ sáng tại một điểm là đại lượng có giá trị bằng năng lượng của ánh sáng truyền qua một đơn vị diện tích đặt vuông góc với phương truyền sóng trong một đơn vị thời gian.*
- Biểu thức cường độ sáng

$$I = kA^2$$

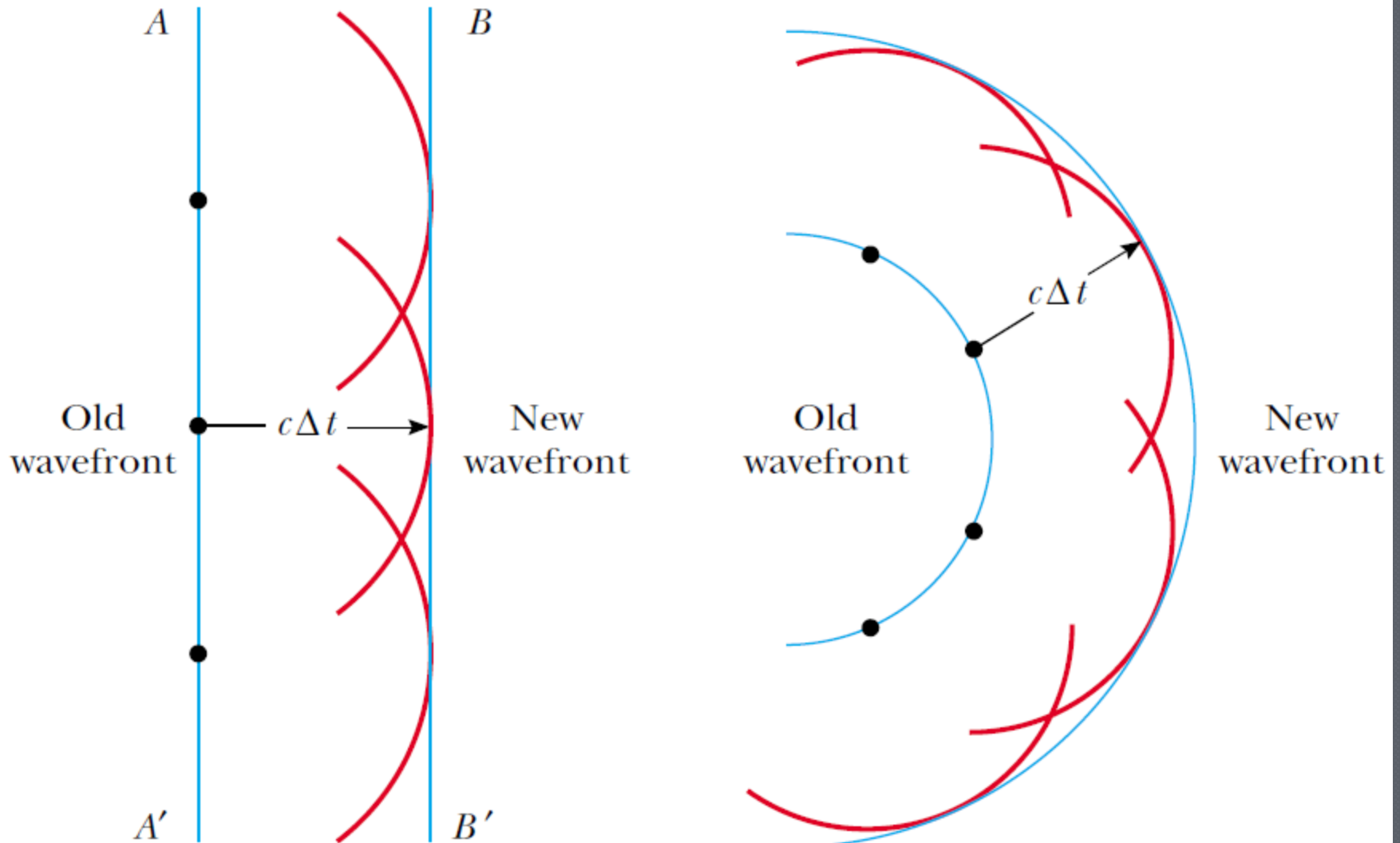
■ Nguyên lý chồng chất

- ✓ Khi hai hay nhiều sóng ánh sáng gặp nhau thì các sóng riêng lẻ không gây nhiễu loạn cho nhau, có nghĩa là các sóng riêng lẻ sau khi gặp nhau vẫn truyền đi như cũ.
- ✓ Tại những điểm gặp nhau, dao động sáng tổng hợp bằng tổng các dao động sáng thành phần.

■ Nguyên lý Huyghen

- Tại một điểm bất kỳ nào đó trong trường sóng ánh sáng đều trở thành nguồn sáng thứ cấp phát ánh sáng theo phương của sóng ánh sáng tới.

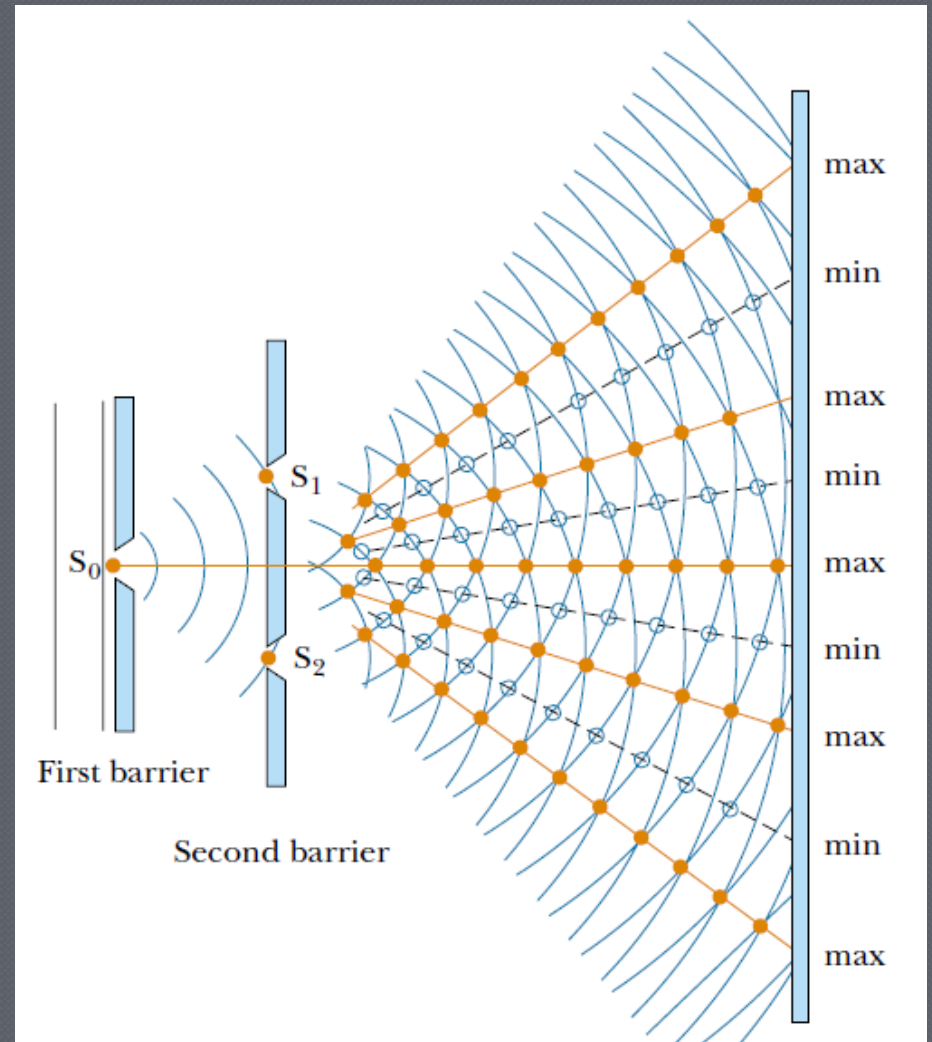
3.1 Cơ sở của quang học sóng



3.2 Giao thoa ánh sáng

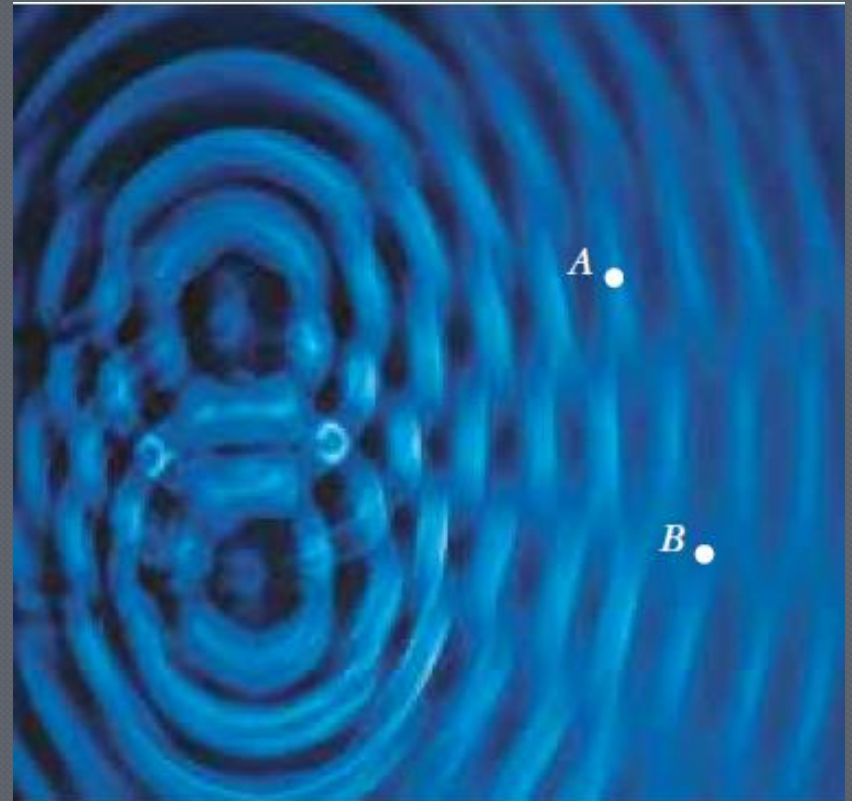
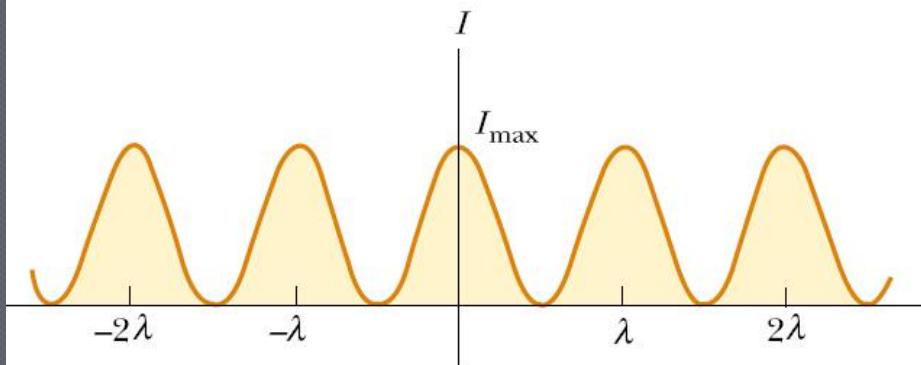
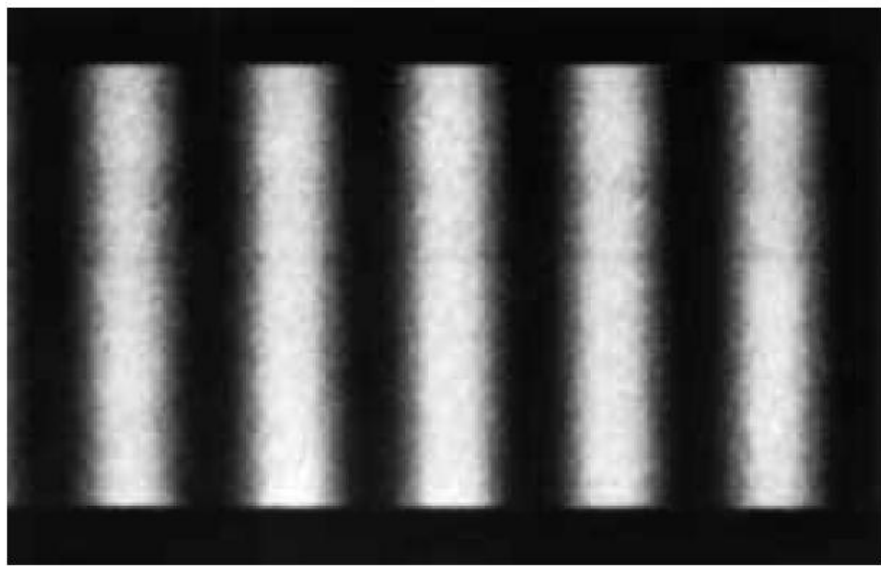
3.2 Giao thoa ánh sáng

- Hiện tượng giao thoa xảy ra khi có hai nguồn sáng kết hợp gặp nhau, tạo ra các miền sáng, miền tối đan xen lẫn nhau.
- Để tạo hai sóng ánh sáng kết hợp, người ta thường tách từ một nguồn sáng duy nhất thành 2 nguồn sáng.
- Khe Young
 - S_0 , S_1 và S_2 là các lỗ nhỏ.
 - S_1 và S_2 : hai nguồn sáng thứ cấp (theo nguyên lý Huygens)
 - Để dễ quan sát hơn, người ta thay S_0 , S_1 và S_2 bằng các khe hẹp.



3.2 Giao thoa ánh sáng

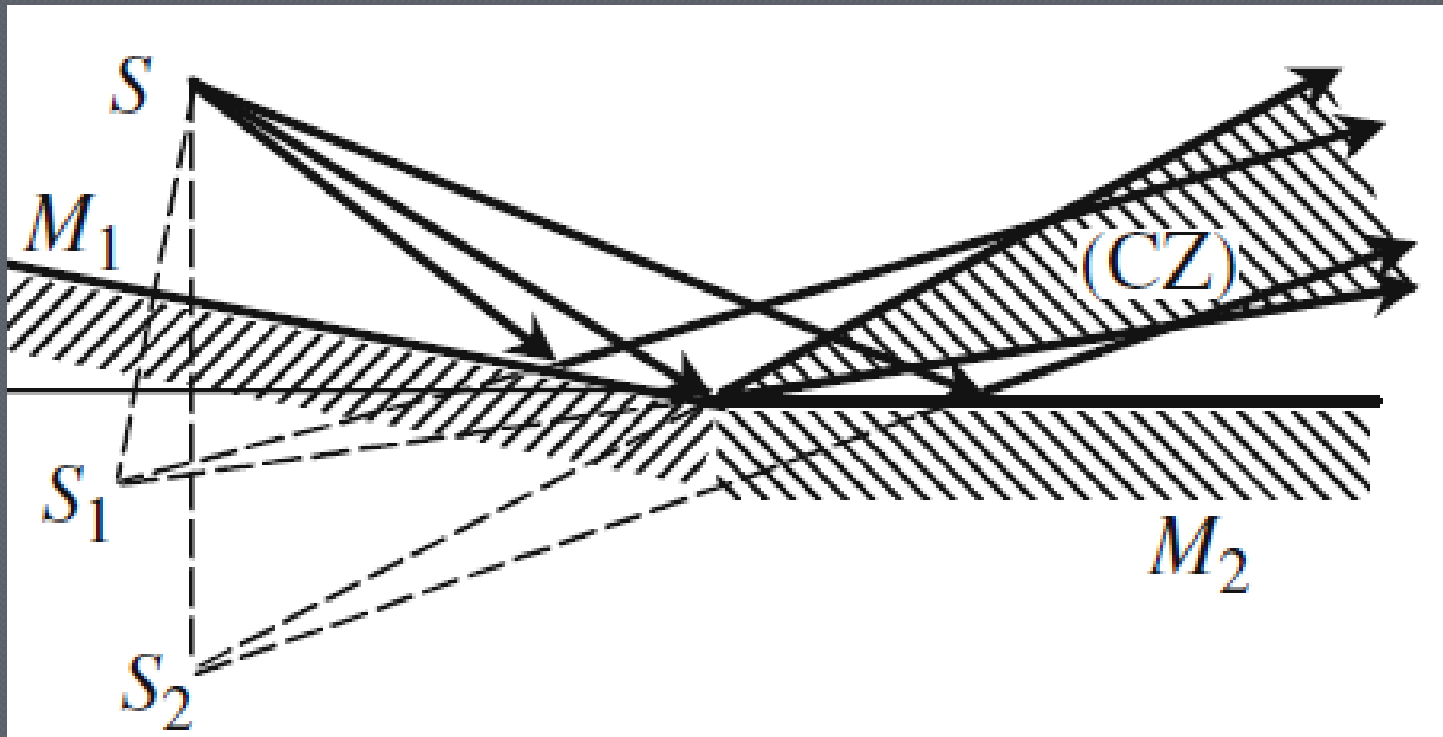
Ảnh chụp vân giao thoa của sóng ánh sáng và sóng nước



3.2 Giao thoa ánh sáng

■ Gương Fresnel:

- M_1 và M_2 là hai gương phẳng, M_1 nghiêng so với M_2 một góc rất nhỏ (vài phần nghìn rad).
- S_1 và S_2 là hai ảnh ảo của nguồn sáng điểm S .
- S_1 và S_2 trở thành hai nguồn sáng thứ cấp và chúng phát ra hai chùm sáng kết hợp.



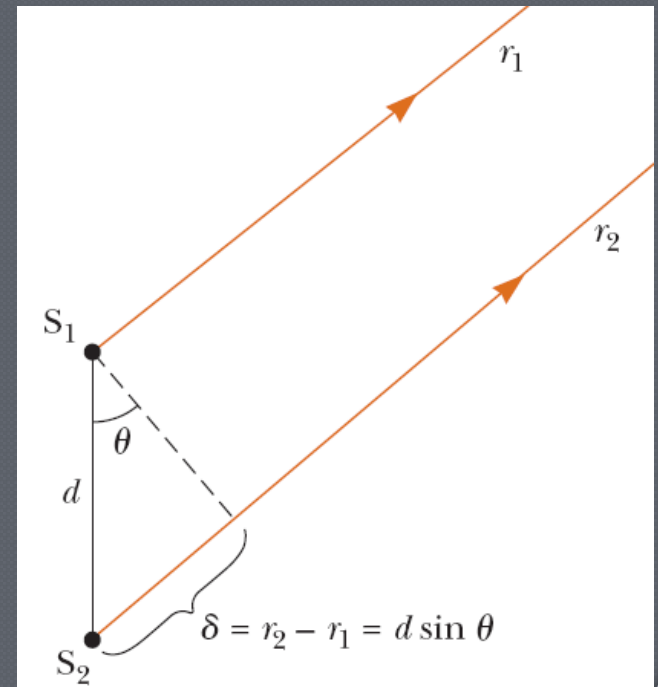
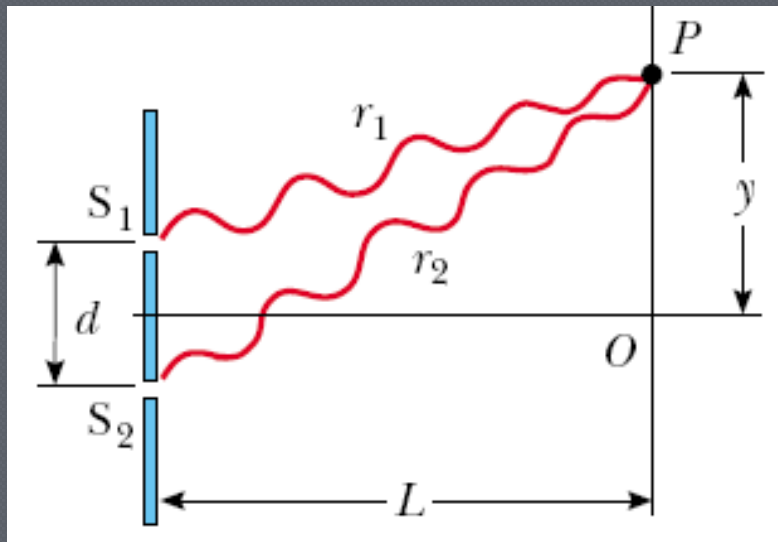
3.2 Giao thoa ánh sáng

■ Khảo sát hiện tượng giao thoa:

- Xét hai chùm sóng ánh sáng phát ra từ S_1 và S_2 có cùng tần số và biên độ.
- Cường độ điện trường của hai sóng ánh sáng tại điểm P :

$$E_1 = E_0 \sin \omega t; \quad E_2 = E_0 \sin(\omega t + \phi)$$

- độ lệch pha $\phi = \frac{2\pi}{\lambda} \delta = \frac{2\pi}{\lambda} (r_2 - r_1) = \frac{2\pi}{\lambda} d \sin \theta$



3.2 Giao thoa ánh sáng

- Cường độ điện trường tổng hợp tại điểm P :

$$\begin{aligned} E_P &= E_1 + E_2 = E_0 [\sin \omega t + \sin(\omega t + \phi)] \\ &= 2E_0 \cos\left(\frac{\phi}{2}\right) \sin\left(\omega t + \frac{\phi}{2}\right) \end{aligned}$$

- Cường độ sáng tại điểm P :

$$I_P \propto E_P^2 = 4E_0^2 \cos^2\left(\frac{\phi}{2}\right) \sin^2\left(\omega t + \frac{\phi}{2}\right)$$

suy ra
$$I_P = I_{\max} \cos^2\left(\frac{\phi}{2}\right)$$

- Cực đại giao thoa: những điểm sáng nhất:

$$\frac{\phi}{2} = k\pi \Leftrightarrow \delta = r_2 - r_1 = k\lambda$$

- Cực đại giao thoa: những điểm tối nhất: $\frac{\phi}{2} = \frac{\pi}{2} + k\pi$

$$\delta = r_2 - r_1 = \left(k + \frac{1}{2}\right) \lambda$$