

Đại Học Công Nghiệp Hà Nội

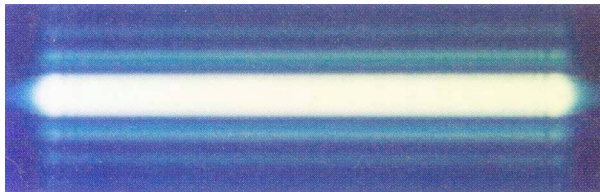
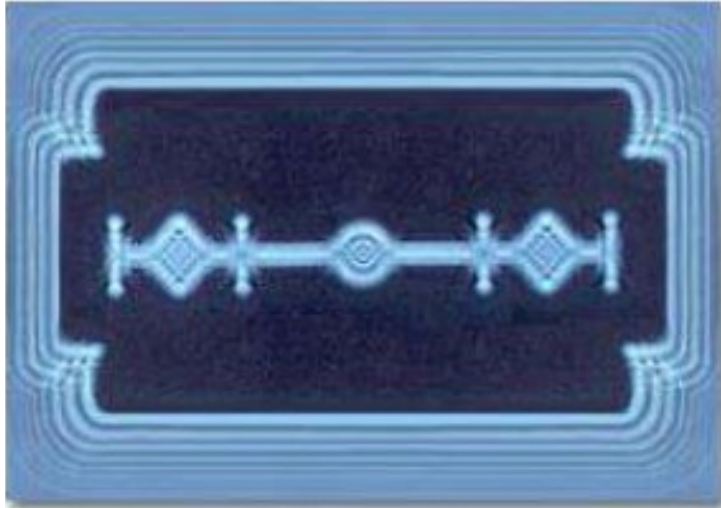
Lớp Cơ điện tử 2

NHÓM 5

Chương III

NHIỀU XẠ ÁNH SÁNG

3.1 – KHÁI NIỆM VỀ NXAS:

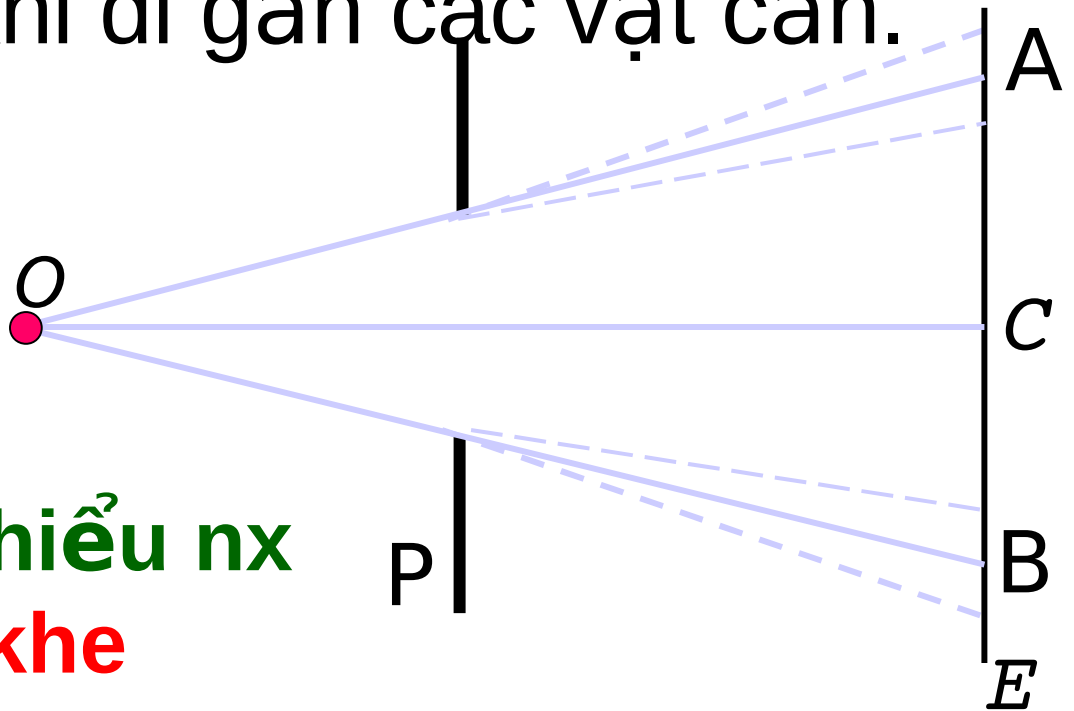


3.1 – KHÁI NIỆM VỀ NXAS:

Hiện tượng nhiễu xạ ánh sáng là hiện tượng ánh sáng bị lệch khỏi phương truyền thẳng khi đi gần các vật cản.

Nx gây bởi sóng phẳng gọi là **nx Fraunhofer**. Trái lại là **nx Fresnel**.

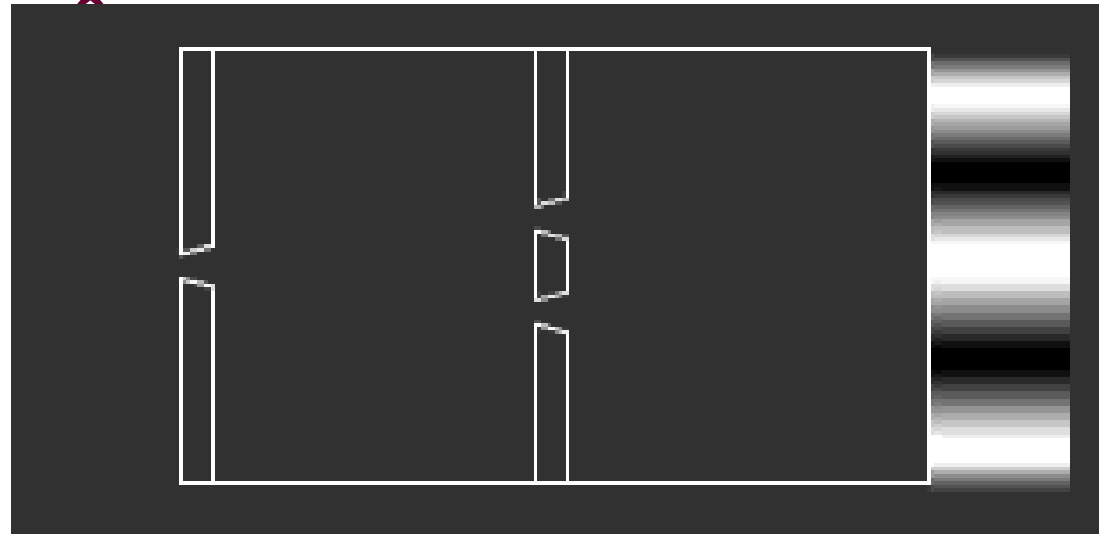
Chúng ta sẽ tìm hiểu nx qua **lỗ tròn**, qua **khe hẹp** và nx trên **mạng tinh thể**.



3.2 NHIỀU XẠ GÂY BỞI SÓNG CẦU

3.2.1- NGUYÊN LÝ HUYGENS - FRESNEL:

- **1 – Nội dung:**
- **Bất kì một điểm nào mà as truyền đến đều trở thành nguồn sáng thứ cấp, phát sóng cầu về phía trước nó.**
- **Biên độ và pha của nguồn thứ cấp là biên độ và pha của nguồn thực gây ra tại vị trí nguồn thứ cấp**



3.2.2 BIỂU THỨC CỦA DAO ĐỘNG SÓNG TẠI M

Đặt vấn đề: Giả sử đđ sáng tại nguồn O có dạng $E = a \cos \omega t$ thì đđ sáng tại M có dạng như thế nào?

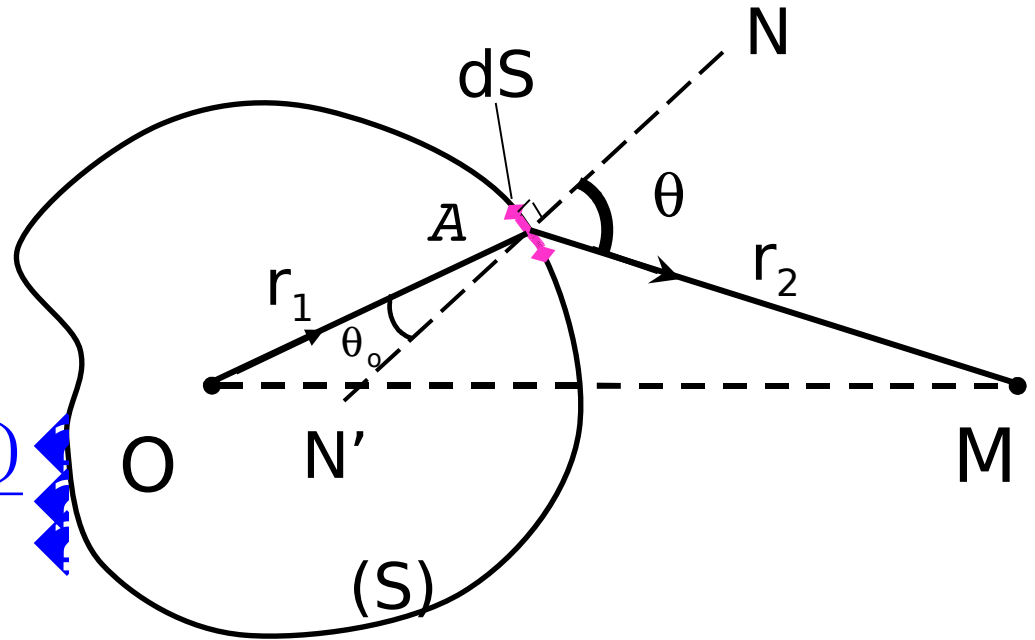
Giải quyết vấn đề: Chọn mặt kín (S) bao quanh O.

* Đđ sáng tại A do O truyền đến:

$$E_A = a \cos \left[\omega t - \frac{2\pi L_1}{\lambda} \right]$$

* Đđ sáng tại M do dS truyền đến:

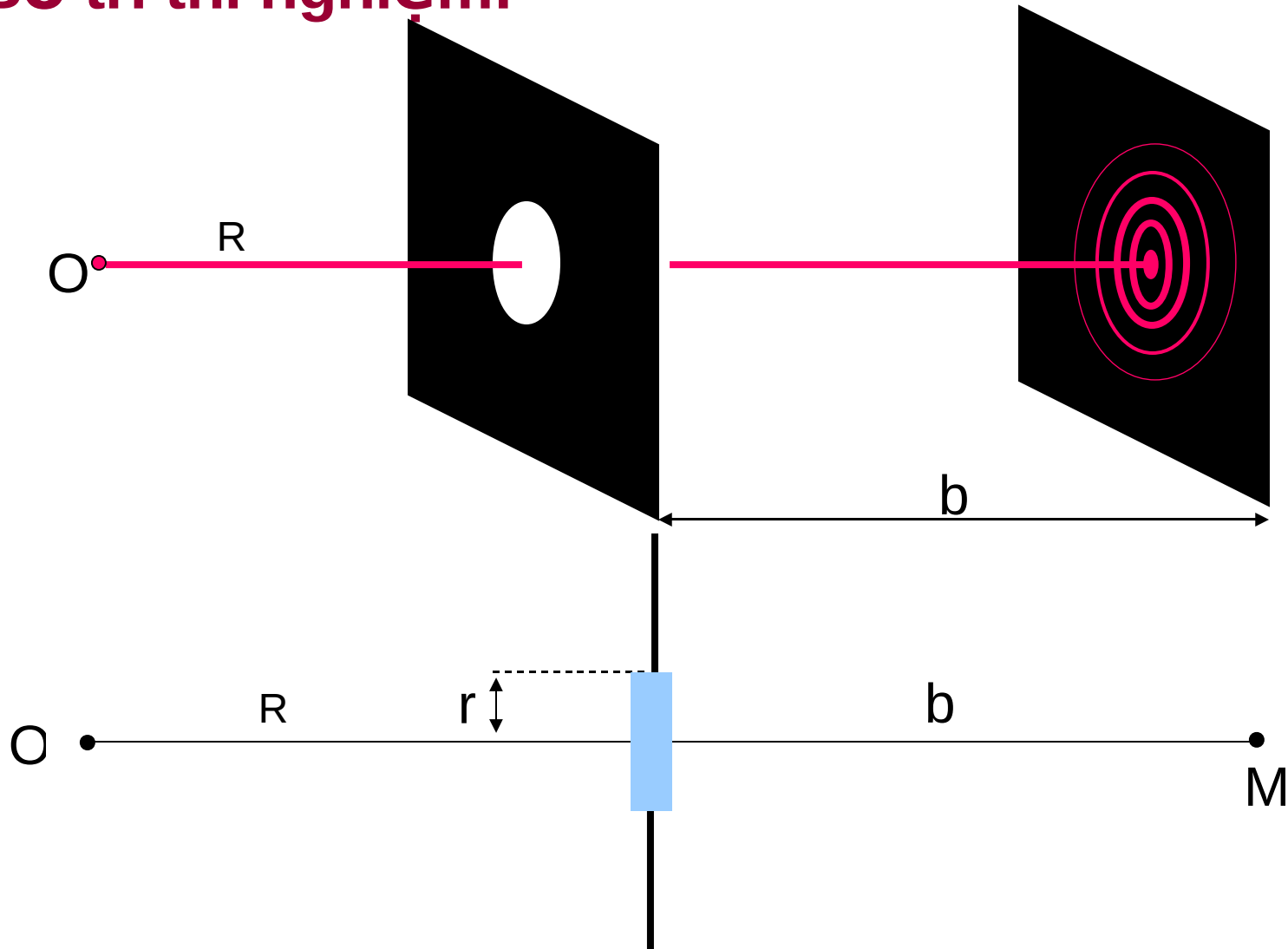
$$dE_M = a_M \cos \left[\omega t - \frac{2\pi(L_1 + L_2)}{\lambda} \right]$$



* Đđ sáng tại M do mặt (S) truyền đến: $E_M = \int_{(S)} \frac{a}{r_1 r_2} A(\theta, \theta_0) \cos \left[\omega t - \frac{2\pi(L_1 + L_2)}{\lambda} \right] dS$

3.2.3- NX FRESNEL QUA LỖ TRÒN:

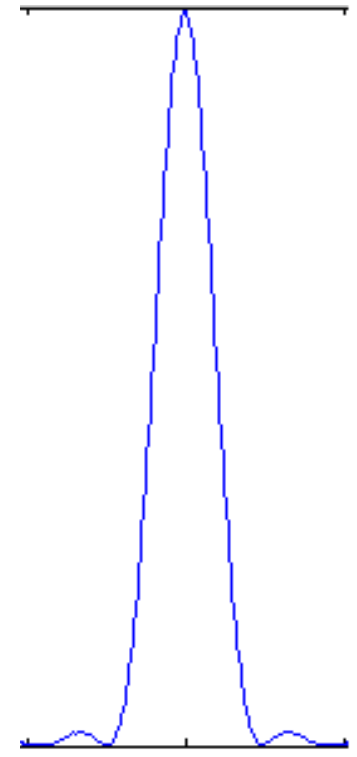
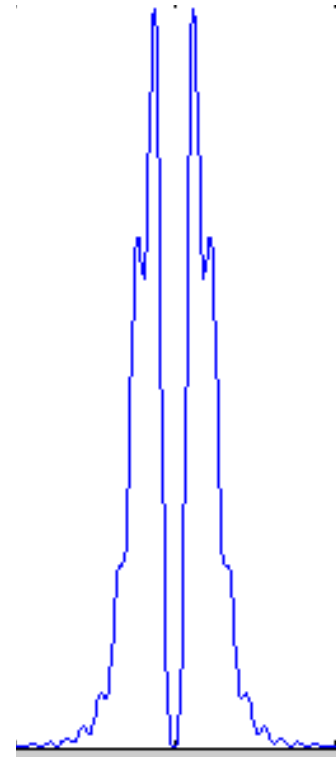
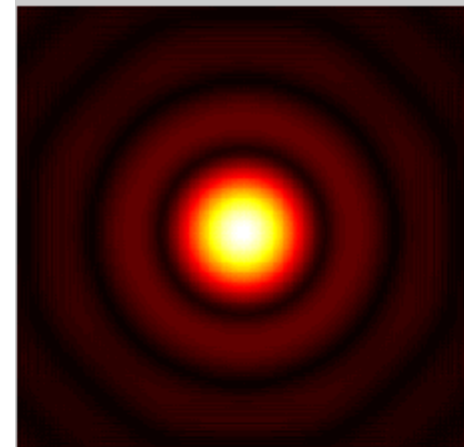
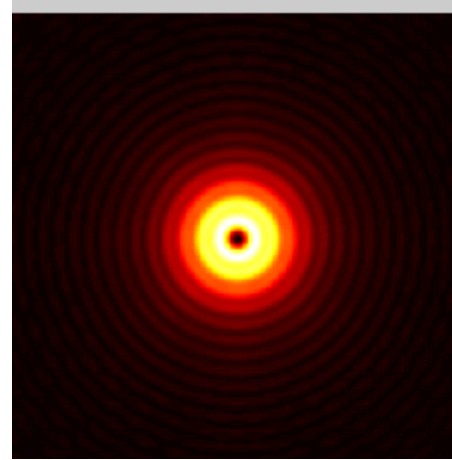
1 – BỐ trí thí nghiệm:



3.2.3 NX FRESNEL QUA LỖ TRÒN: 2 – Phân bố cường độ ảnh nhiễu xạ:

Ảnh nx có tính đối xứng tâm M.

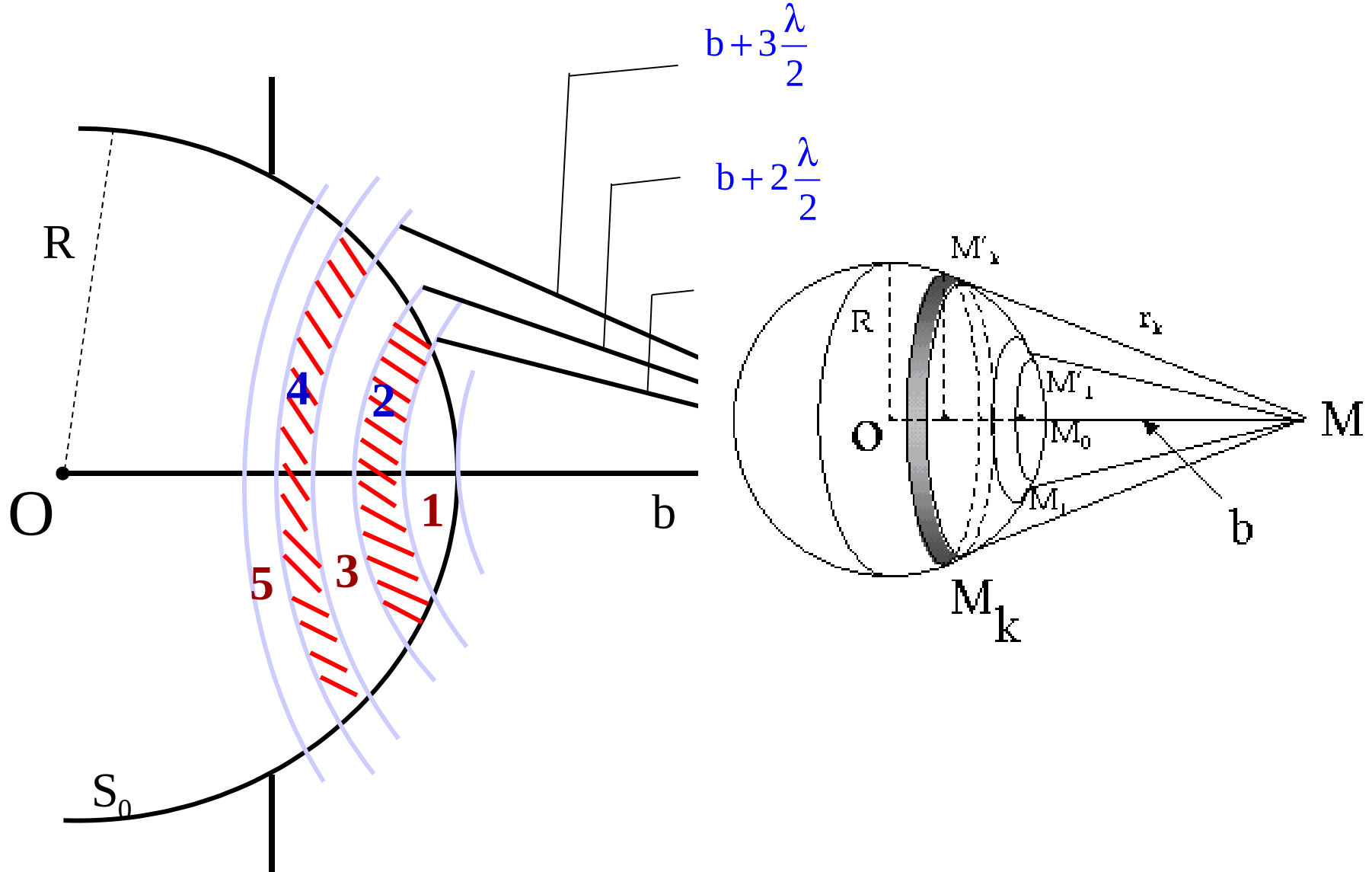
Tâm M có lúc sáng, lúc tối, tùy theo bán kính lỗ tròn và khoảng cách từ lỗ tròn tới màn quan sát.



Trình bày bởi Đặng Hiền.

3.2.3 – NX FRESNEL QUA LỖ TRÒN:

3 – Giải thích kết quả bằng pp đới cầu Fresnel:



3.2.3 – NX FRESNEL QUA LỖ TRÒN:

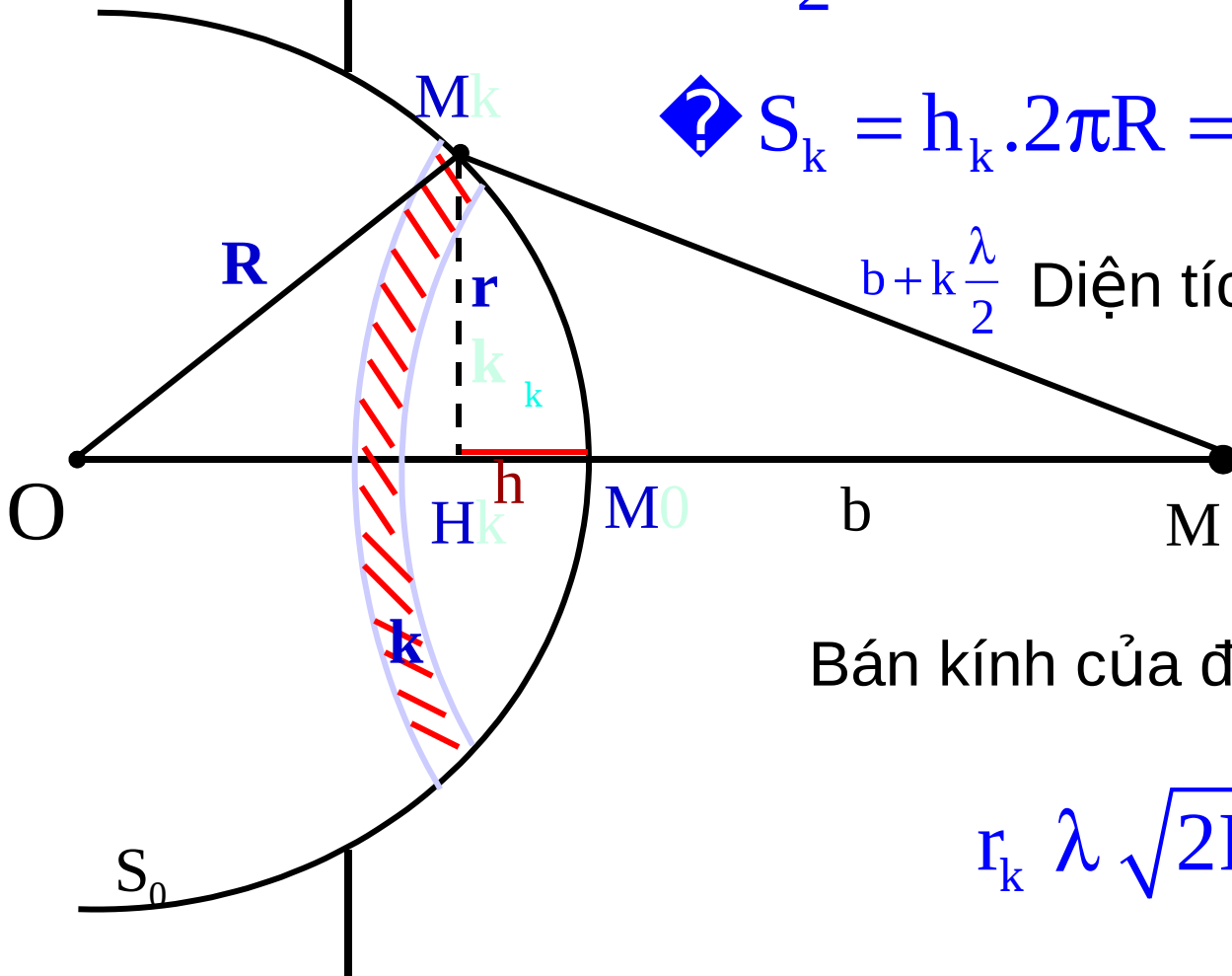
- 3 – Giải thích kết quả bằng pp đối cầu Fresnel:

$$r_k^2 = R^2 - (R - h_k)^2 = (b + k \frac{\lambda}{2})^2 - (b + h_k)^2 \quad \diamond ? \quad h_k = \frac{k\lambda b}{2(R + b)}$$

$$\diamond ? \quad S_k = h_k \cdot 2\pi R = k \cdot \frac{\pi R \lambda b}{R + b}$$

$b + k \frac{\lambda}{2}$ Diện tích của mỗi đới cầu:

$$\Delta S = \frac{\pi \lambda R b}{R + b}$$



Bán kính của đới cầu thứ k:

$$r_k \quad \lambda \sqrt{2Rh_k} = \sqrt{\frac{k\lambda R b}{R + b}}$$

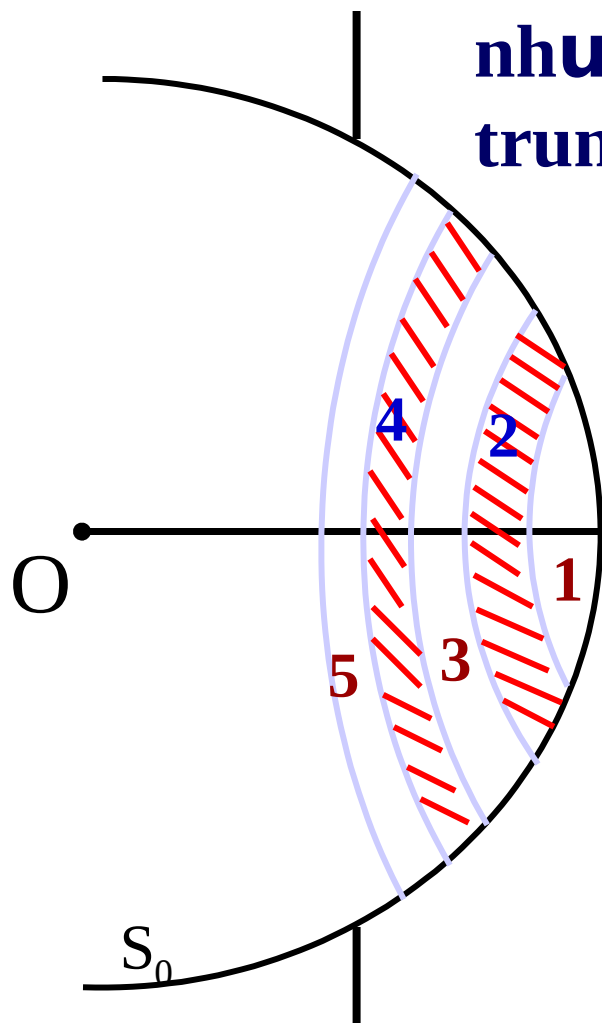
3.2.3 – NX FRESNEL QUA LỖ TRÒN

3 – Giải thích kết quả bằng pp đới cầu Fresnel:

Biên độ sóng a_k do đới thứ k gởi tới M sẽ giảm dần khi chỉ số k tăng, nhưng giảm chậm. Vì thế ta coi a_k là trung bình cộng của a_{k-1} và a_{k+1} .

Dao động sáng tại M do hai đới kề nhau gởi tới sẽ ngược pha nhau. Vì thế, biên độ sóng tại M

là: $a_M = a_1 - a_2 + a_3 - a_4 + \dots + a_n$



$$a_M = 2 \frac{a_1}{2} - \frac{a_n}{2} \quad (\text{Dấu “+” khi } n \text{ lẻ; “-” khi } n \text{ chẵn})$$

3.2.3 – NX FRESNEL QUA LỖ TRÒN

- Kết luận:**

Biên độ sóng và cường độ sáng tại M:

$$a_M = \frac{a_1}{2} \diamond \frac{a_n}{2} \diamond I = a_M^2 = \frac{a_1}{2} \diamond \frac{a_n}{2}$$

Nếu lỗ tròn quá lớn thì: $I = a_M^2 = \frac{a_1^2}{4} = I_0$

Nếu lỗ tròn chứa số lẻ đối cầu Fresnel

$$I = a_M^2 = \frac{a_1}{2} + \frac{a_n}{2} > I_0$$

(M là điểm sáng).

thì: Nếu lỗ tròn chứa số chẵn đối cầu Fresnel
thì:

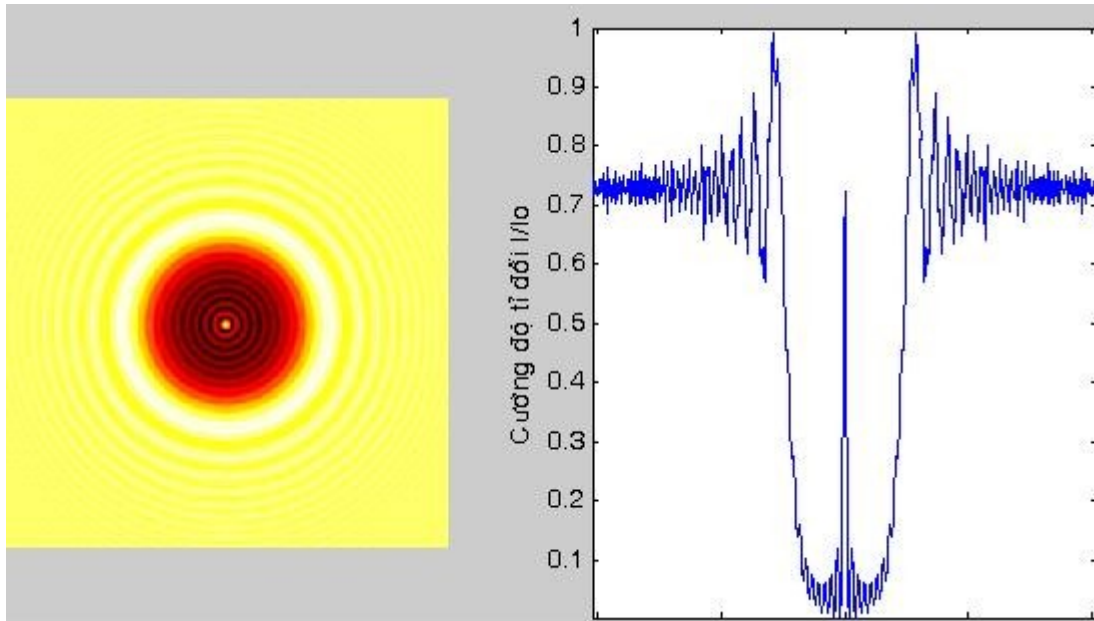
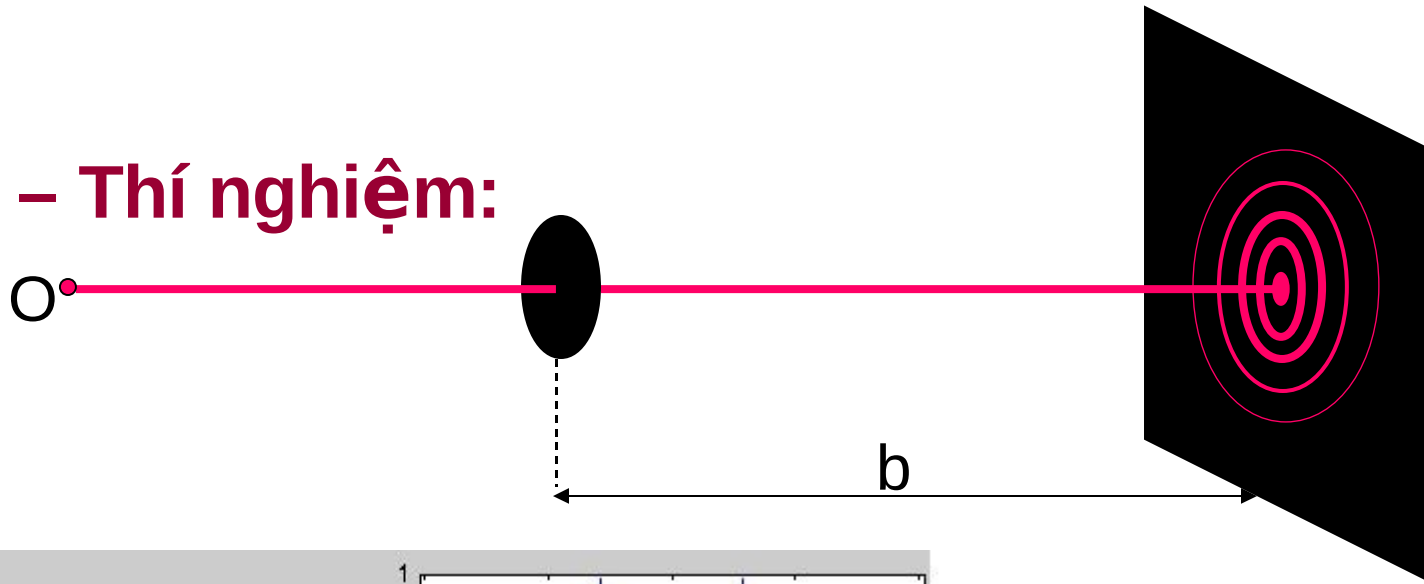
$$I = a_M^2 = \frac{a_1}{2} - \frac{a_n}{2} < I_0$$

(M là điểm tối).

Trình bày bởi Mr.Hiệp.

3.2.4- NX FRESNEL QUA ĐĨA TRÒN:

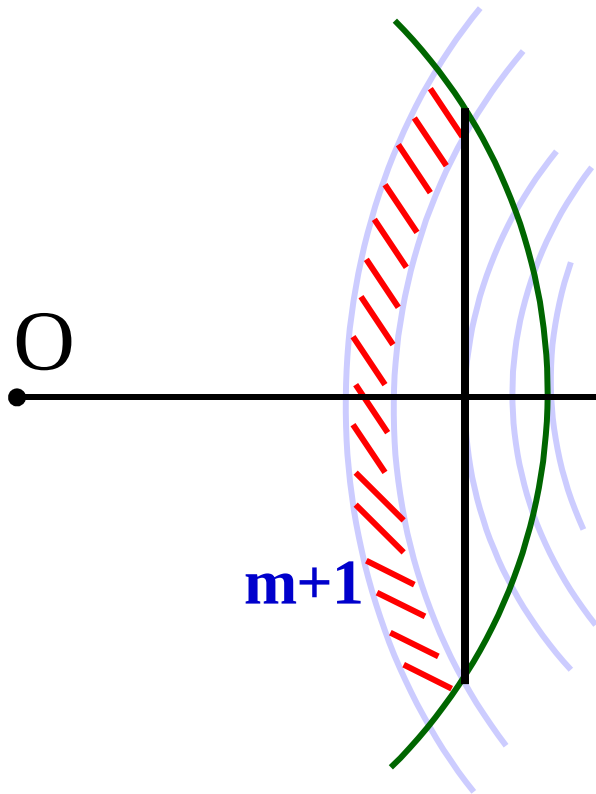
- 1 – Thí nghiệm:



Kết quả:

Tâm ảnh nx luôn có một chấm sáng (chấm sáng Fresnel)

- **2 – Giải thích kết quả:**



Giả sử đĩa tròn chắn hết m đới cầu Fresnel thì biên độ sáng tại M chỉ do các đới cầu thứ $m + 1, m + 2, \dots$ gởi tới.

$$a_M = \cancel{2 \frac{a_1}{2}} + \cancel{\frac{a_m}{2}} + 2 \frac{a_{m+2}}{2} \quad \frac{a}{2} = \frac{a_{m+1}}{2}$$

Cường
độ sáng

$$I = a_M^2 = \frac{a_{m+1}^2}{2}$$

**Vậy tại M luôn
là điểm sáng.**

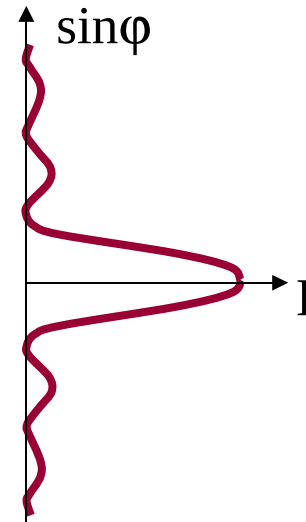
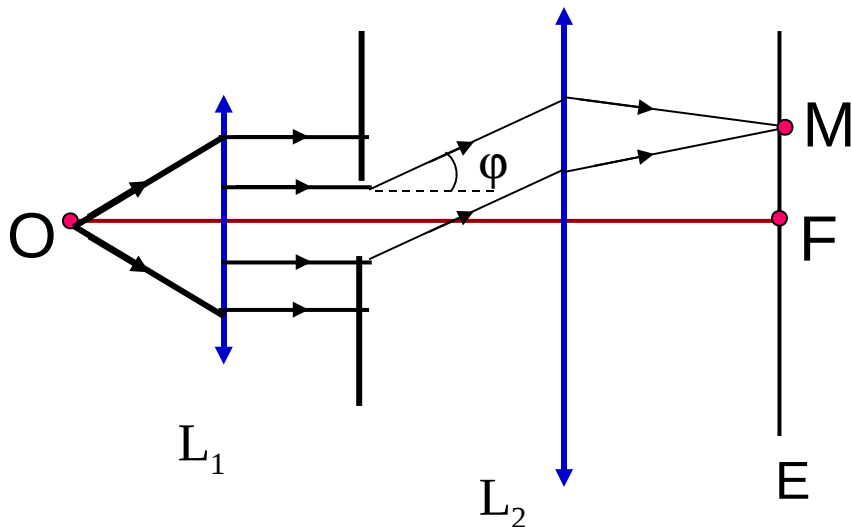
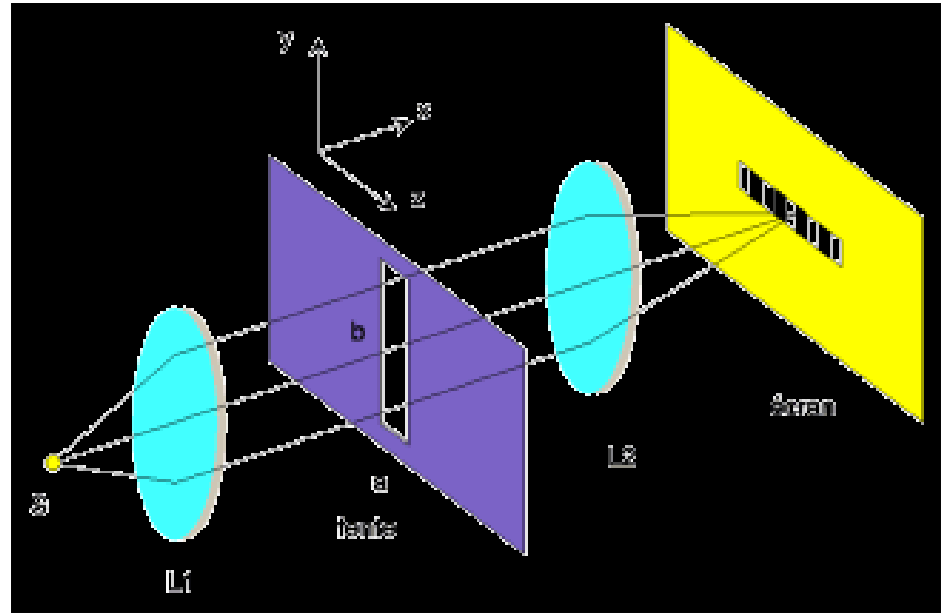
3.3 NHIỀU XẠ GÂY BỞI SÓNG PHẪNG

3.3.1 – NX FRAUNHOFER QUA 1 KHE HẸP:

- 1 – **Bố trí thí nghiệm:**

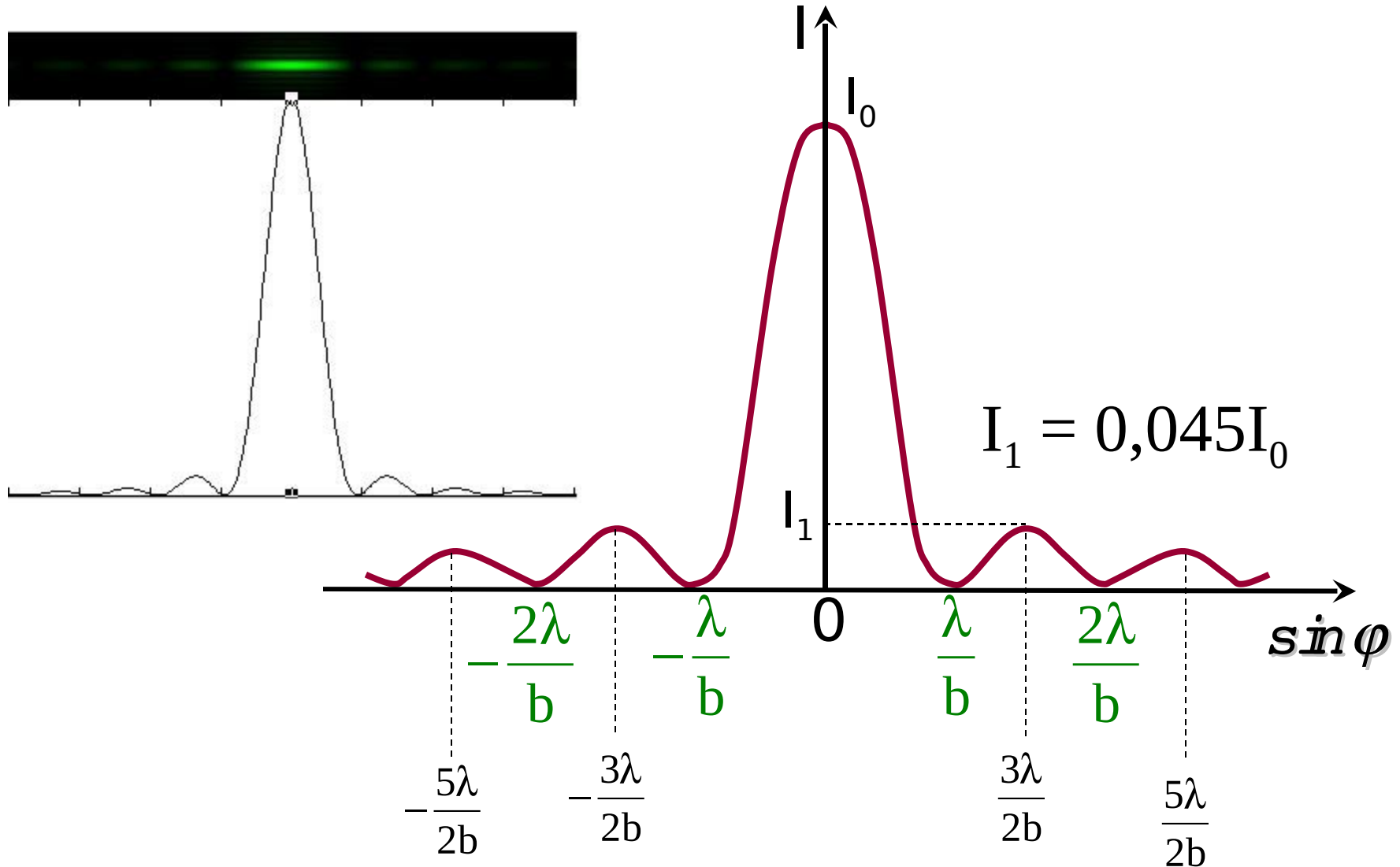
b: độ rộng khe hẹp

φ : góc nhiễu xạ



3.3.1 – NX FRAUNHOFER QUA 1 KHE HẸP:

- 2 – Phân bố cường độ ánh sáng nhiễu xạ:



3.3.1 – NX FRAUNHOFER QUA 1 KHE HẸP:

- **2 – Phân bố cường độ ánh sáng nhiễu xạ:**

- Vân nx đối xứng qua tiêu điểm F của TK L_2

- Tại F sáng nhất: cực đại giữa.

- Các cực đại khác giảm nhanh.

Vị trí các cực đại thỏa:

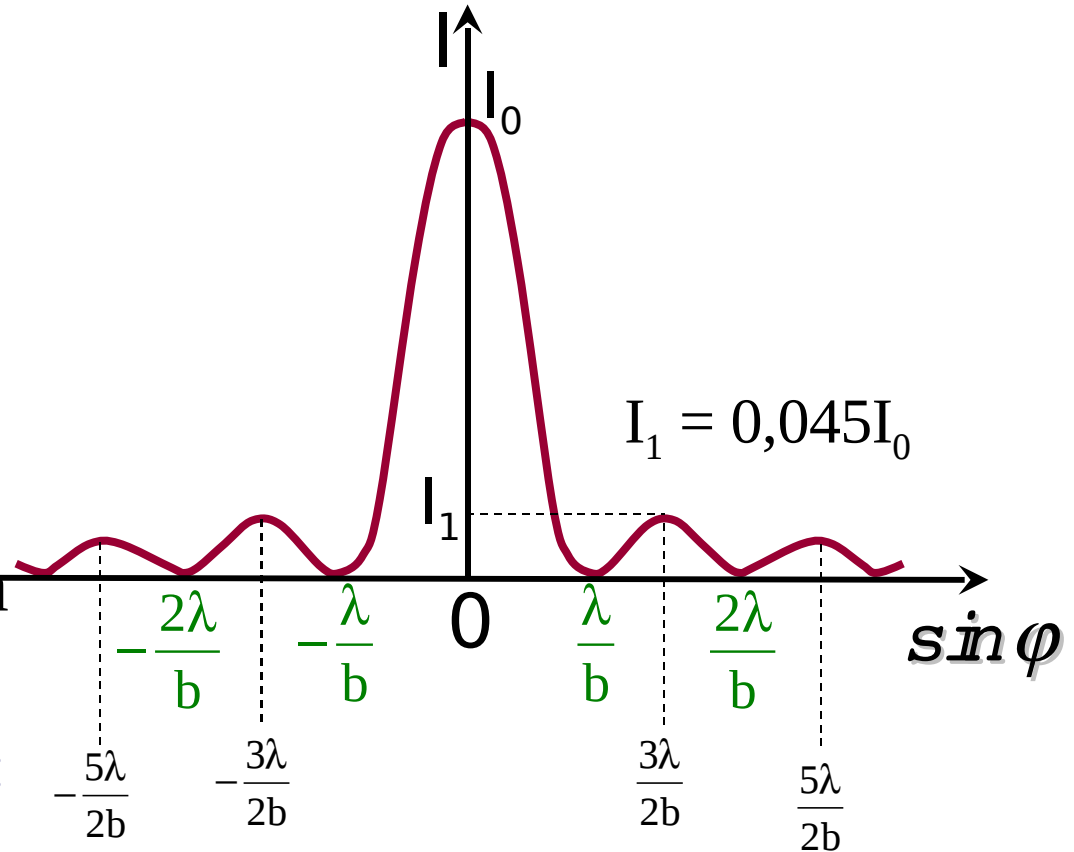
$$\sin \varphi = (2k + 1) \frac{\lambda}{2b}$$

($k = 1; 2; 3$)

Vị trí các cực tiểu thỏa:

$$\sin \varphi = \frac{k\lambda}{b}$$

($k = 1; 2; 3$)



3.3.1 – NX FRAUNHOFER QUA 1 KHE HẸP:

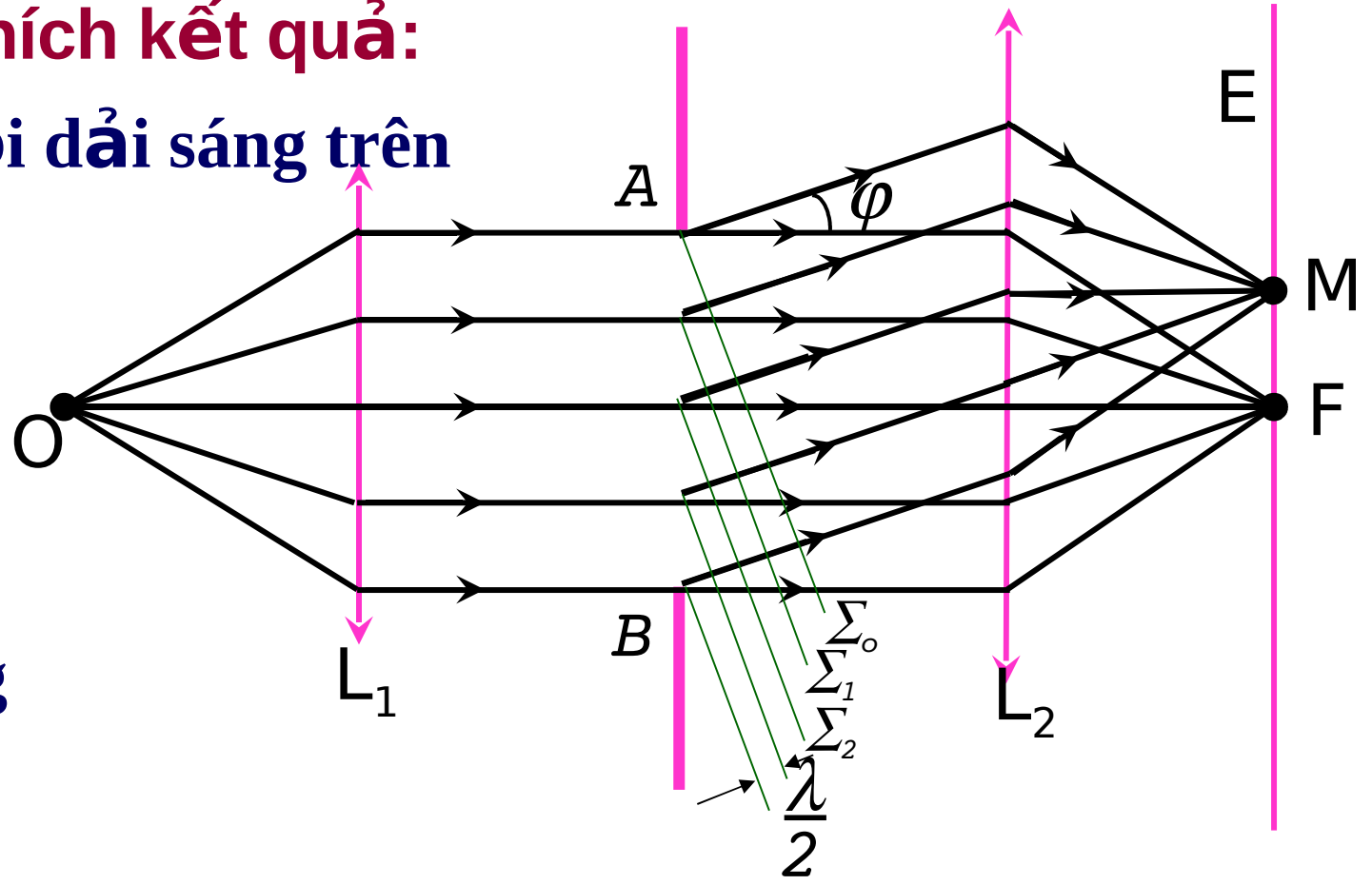
- 3 – Giải thích kết quả:

Độ rộng mỗi dải sáng trên khe AB:

$$\delta = \frac{\lambda / 2}{\sin \varphi}$$

Số dải sáng chứa trong khe AB:

$$n = \frac{AB}{\delta} = \frac{2b \sin \varphi}{\lambda}$$



n lẻ: M là điểm sáng (cực đại)

n chẵn: M là điểm tối (cực tiểu)

3.3.1 – NX FRAUNHOFER QUA 1 KHE HẸP:

- **3 – Giải thích kết quả:**
- **Tại F, tất cả sóng do khe AB gởi tới đều đồng pha, nên cường độ sáng mạnh nhất.**
- **Vị trí các cực tiểu nx thỏa mãn điều kiện số dải sáng được chia trong đoạn AB là số chẵn: $n = 2k$**

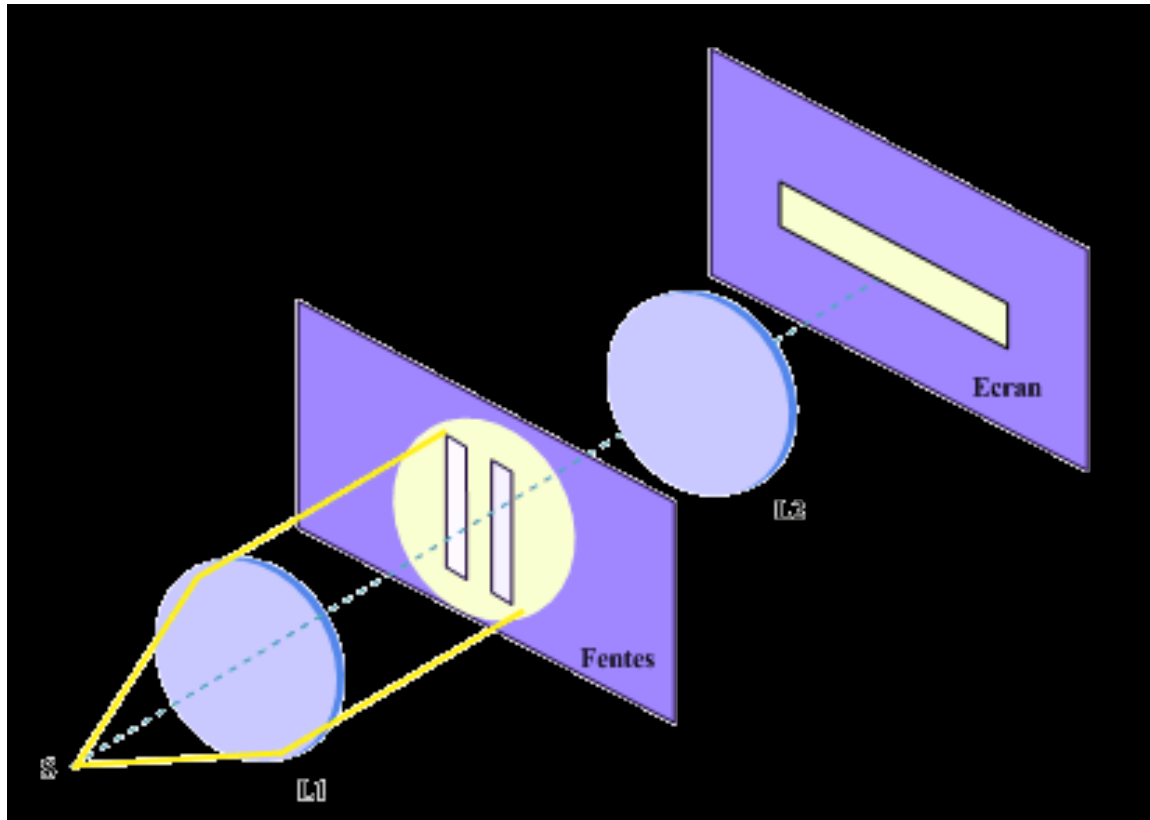
$$\frac{2b \sin \varphi}{\lambda} = 2k \quad \blacklozenge \quad \sin \varphi = k \frac{\lambda}{b} \quad \text{Với } k = \pm 1, \pm 2, \pm 3, \dots$$

Vị trí các cực đại nx thỏa mãn điều kiện số dải sáng được chia trong đoạn AB là số lẻ: $n = 2k + 1$

$$\blacklozenge \quad \sin \varphi = (2k + 1) \frac{\lambda}{2b} \quad \text{Với } k = 1, \pm 2, \pm 3, \dots$$

Trình bày bởi Văn Hiếu.

3.3.2 NX FRAUNHOFER QUA n KHE HẸP:

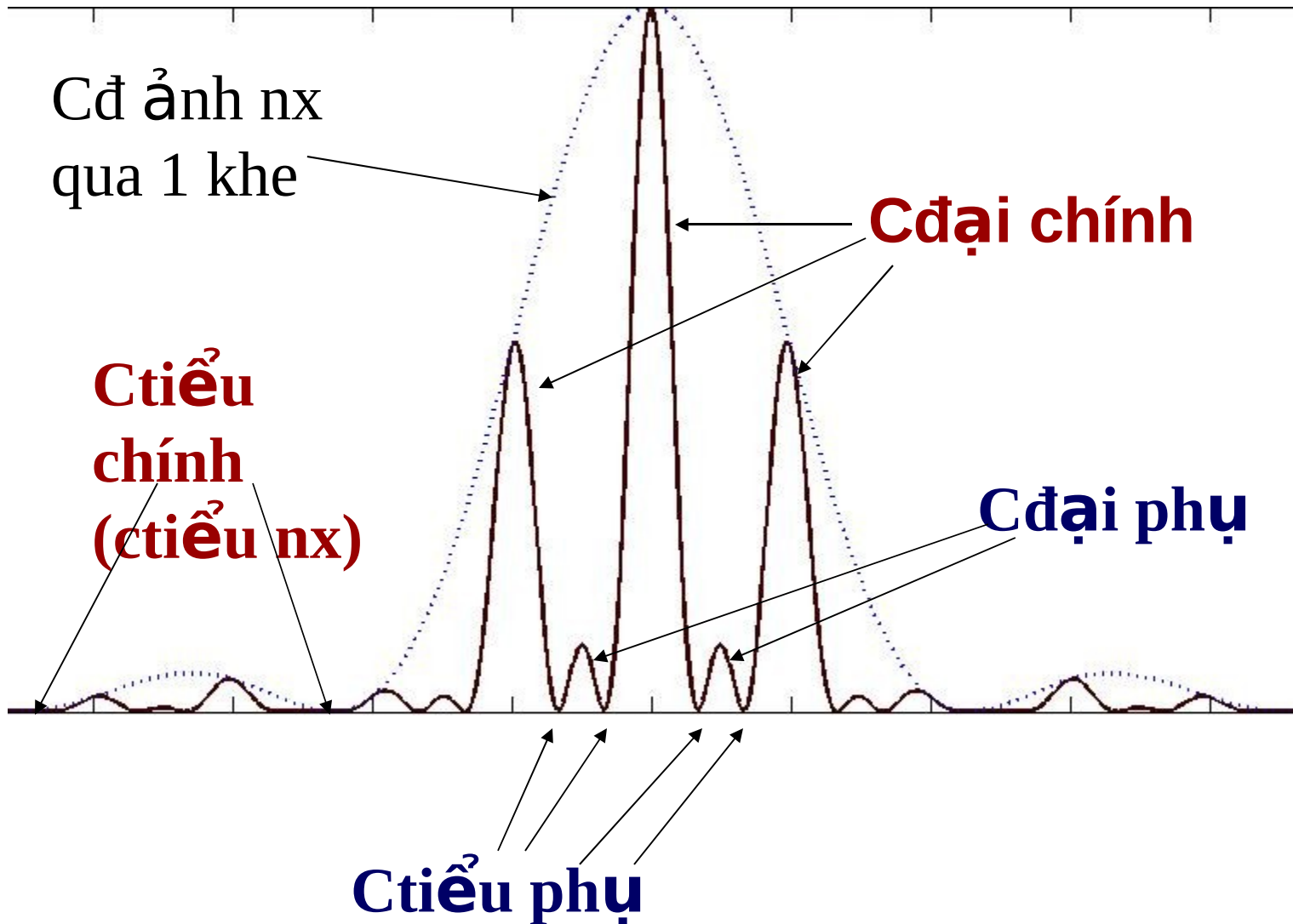


b : độ rộng khe hẹp

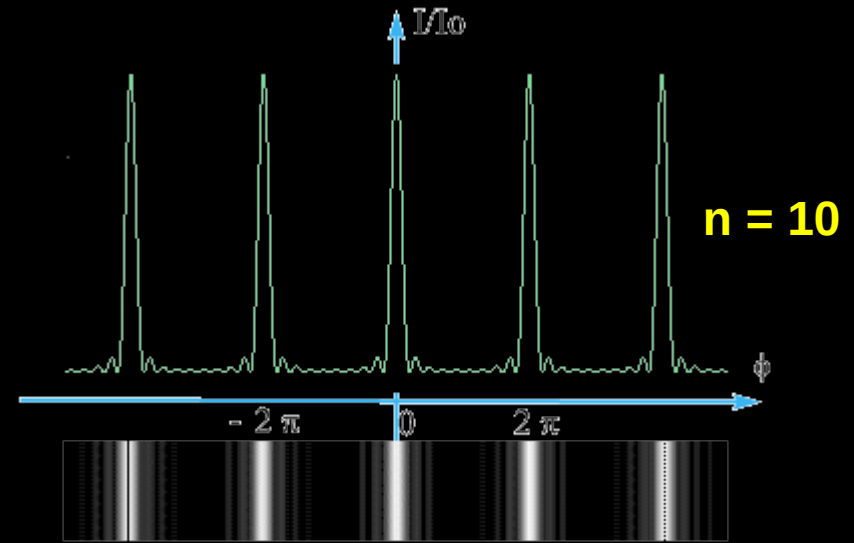
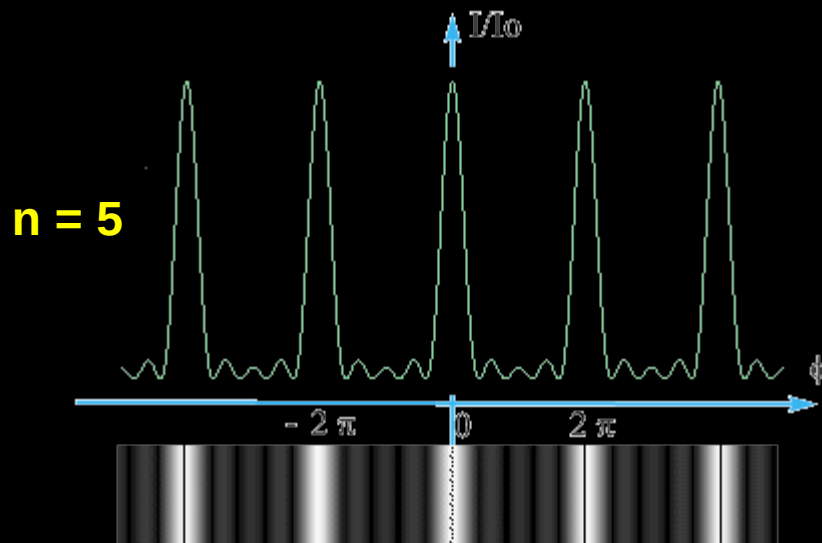
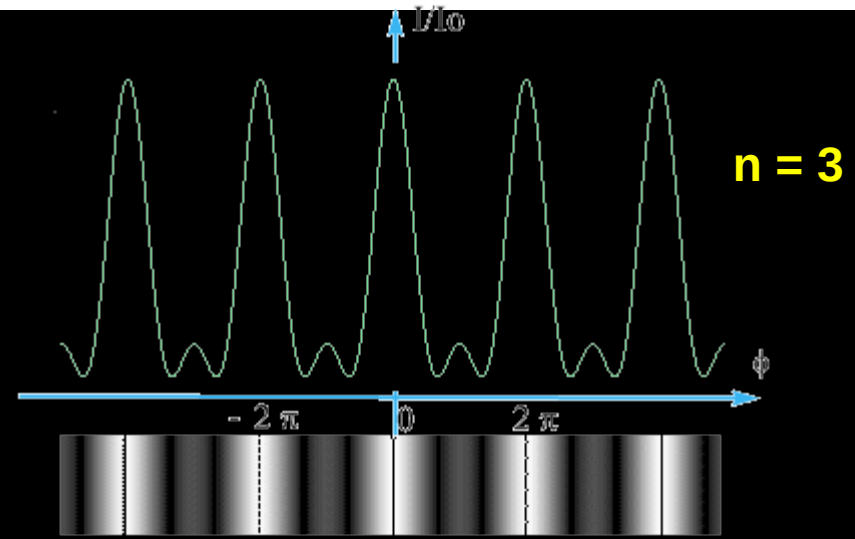
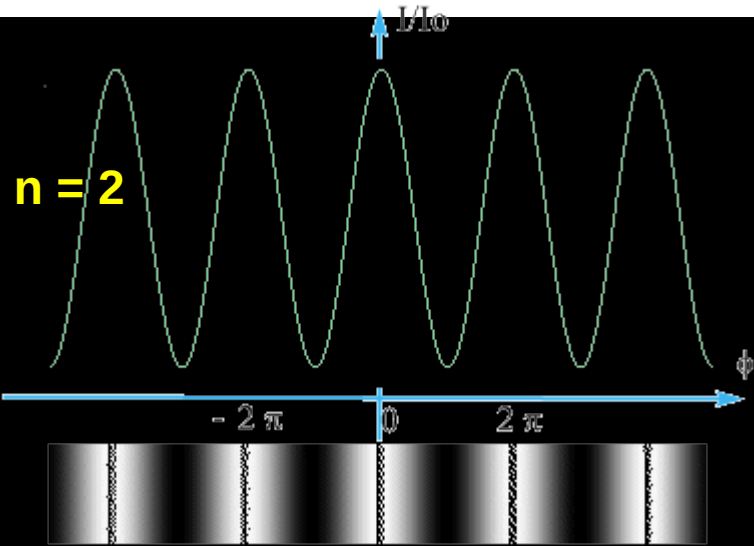
d : khoảng cách giữa 2 khe liên tiếp

φ : góc nhiễu xạ

3.3.2 NX FRAUNHOFER QUA n KHE HỢP:



3.3.2 NX FRAUNHOFER QUA n KHE HẸP:



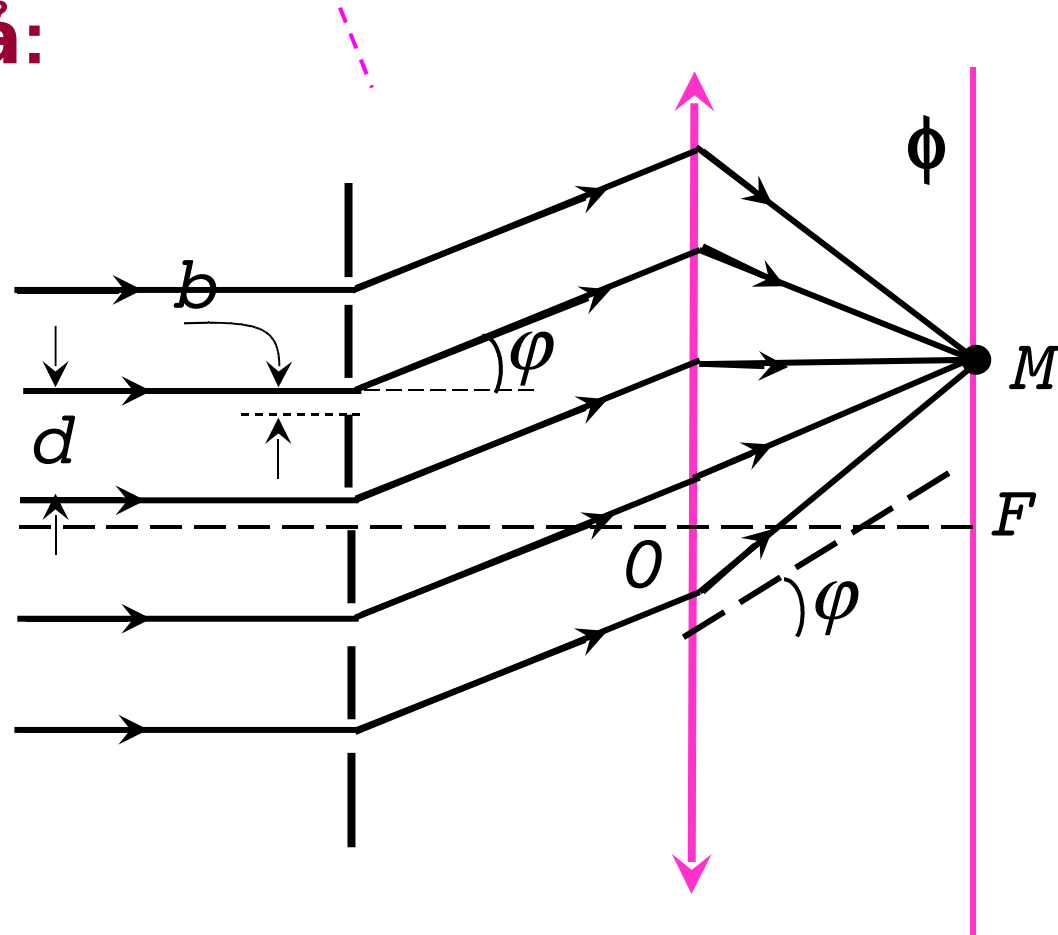
3.3.2 NX FRAUNHOFER QUA n KHE HẸP:

- 3 – Giải thích kết quả:

Hiệu quang lộ
của những tia
nhiều xạ với góc
lệch φ :

2 1

$$L - L = d \sin \varphi$$



3.3.2 – NX FRAUNHOFER QUA n KHE

HỆP:

- **3 – Giải thích kết quả:**

- Phân bố **độ ảnh nx** qua 1 khe chỉ phụ thuộc vào góc φ . Do đó, nếu tịnh tiến khe lên trên hay xuống dưới thì **ảnh nhiễu xạ** không đổi. Suy ra, nếu có thêm 2, 3, ..., n khe cùng **độ rộng b** và // với khe thứ nhất thì **ảnh nx của từng khe riêng rẽ** hoàn toàn trùng nhau.

Ngoài sự nhiễu xạ của từng khe riêng rẽ, còn có sự giao thoa của n chùm tia nx từ n khe. Kết quả có sự phân bố lại cường độ ảnh nx. Tuy nhiên, đường bao các cực đại chính luôn là ảnh nx qua một khe.

3.3.2 – NX FRAUNHOFER QUA n KHE HẸP:

• 3 – Giải thích kết quả:

- Vị trí các CĐ chính (do giao thoa) thỏa ĐK:

$$L_2 - L_1 = d \sin \varphi = k\lambda \quad \diamond \quad \sin \varphi = k \frac{\lambda}{d} \quad k = 0, \pm 1, \pm 2, \pm 3, \dots$$

- Vị trí các CT chính (CT nhiễu xạ) thỏa ĐK:

$$\sin \varphi = k \frac{\lambda}{b} \quad \text{Với } k = \pm 1, \pm 2, \pm 3, \dots$$

Giữa hai CĐ chính liên tiếp có $(n - 2)$ CĐ phụ và $(n - 1)$ CT phụ. Khi số khe rất lớn và độ rộng khe rất hẹp thì các cực đại phụ mờ dần rồi tắt hẳn, các cực đại chính có cường độ bằng nhau (cách tử nx)

Để quan sát được các CĐ chính thì $\lambda < d$

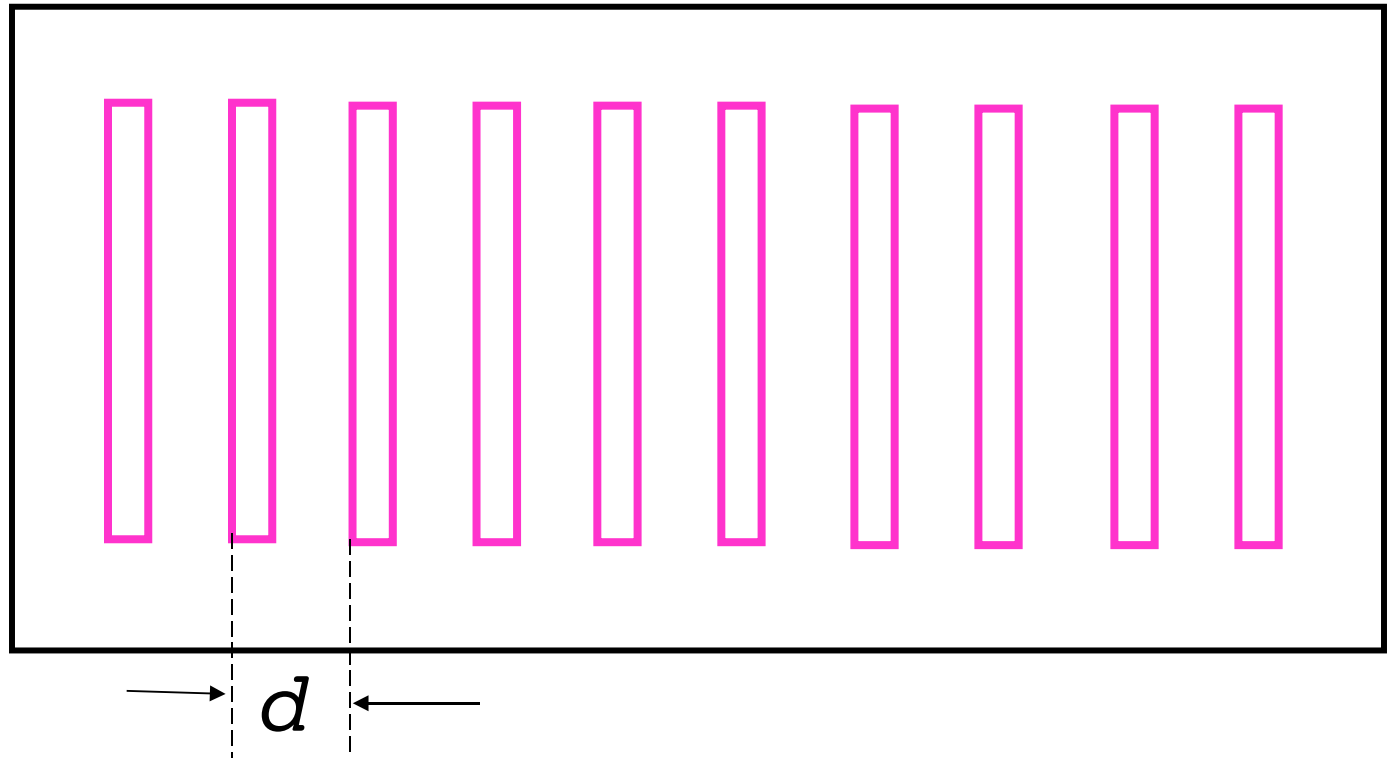
Trình bày bởi Đình Hiệp.

3.3.3 – CÁCH TỬ NHIỄU XẠ:

- 1 – Khái niệm:

Cách tử nhiễu xạ là tập hợp các khe hẹp giống nhau, //, cách đều nhau và cùng nằm trên một mặt phẳng. Khoảng cách d giữa hai khe liên tiếp được gọi là chu kỳ của cách tử.

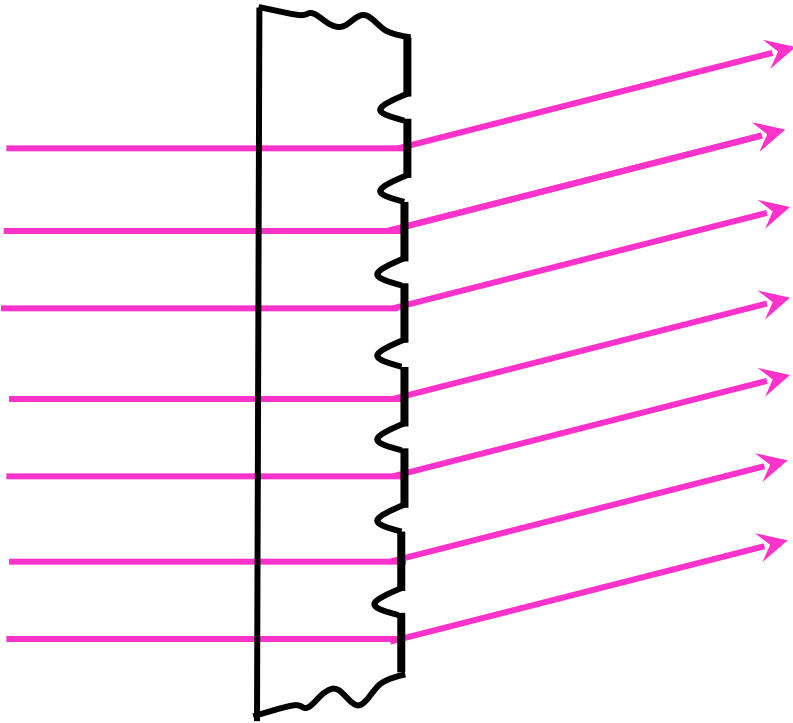
$$n = \frac{1}{d}$$



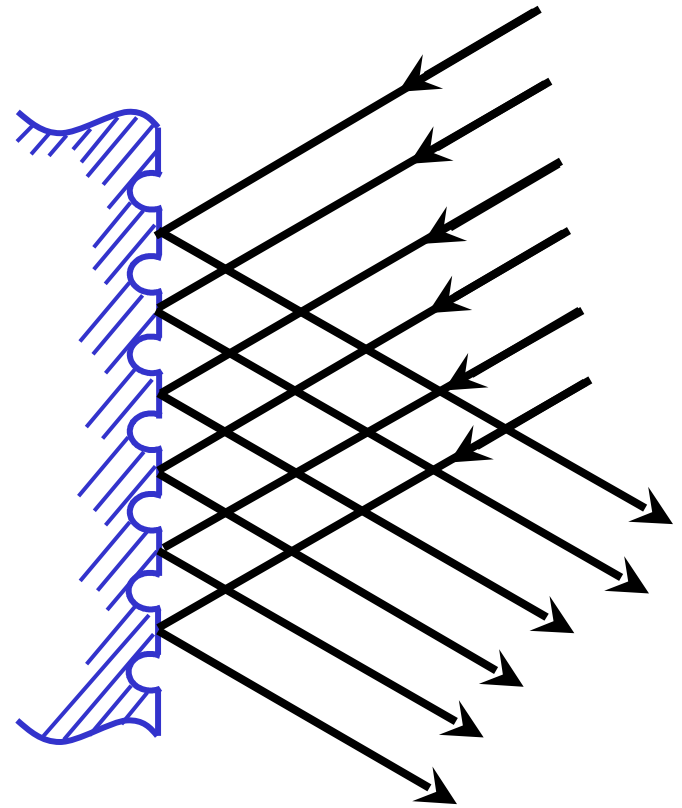
3.3.3 – CÁCH TỬ NHIỀU XẠ:

- 2 – Hai loại cách tử:

Cách tử truyền qua



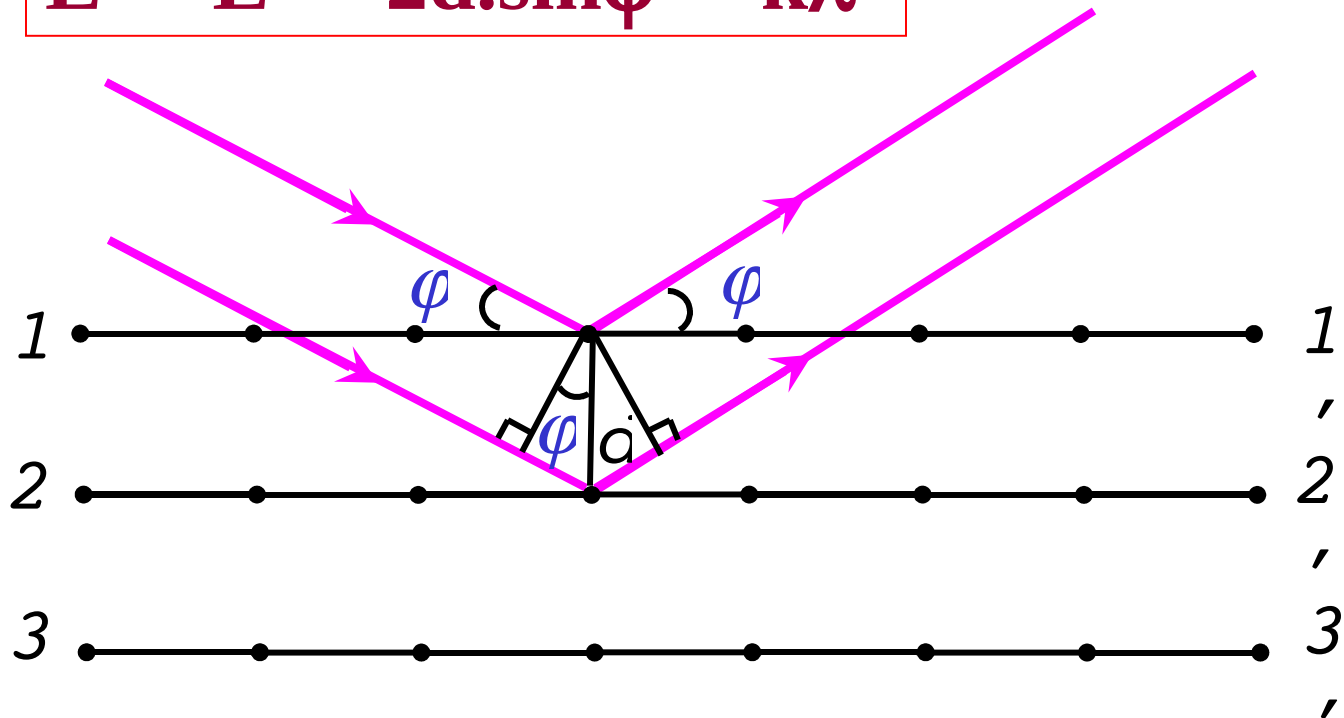
Cách tử phản xạ



3.3.4 – NHIỀU XẠ TRÊN MẠNG TINH THỂ:

- Hiệu quang lộ: $L_2 - L_1$
- Vị trí các cực đại thỏa định luật Vulf - Bragg:

$$L_2 - L_1 = 2d \cdot \sin\varphi = k\lambda$$



ỨNG DỤNG HIỆN TƯỢNG NHIỄU XẠ AS:

- Phân tích quang phổ bằng cách tử nx.

Nghiên cứu cấu trúc mạng tinh thể bằng nhiễu xạ tia X.

Nghiên cứu năng suất phân li các dụng cụ quang học.