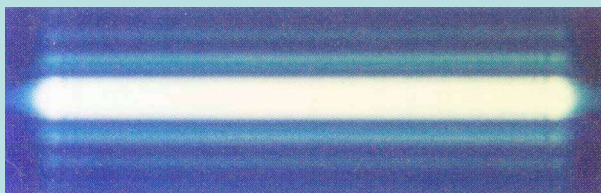
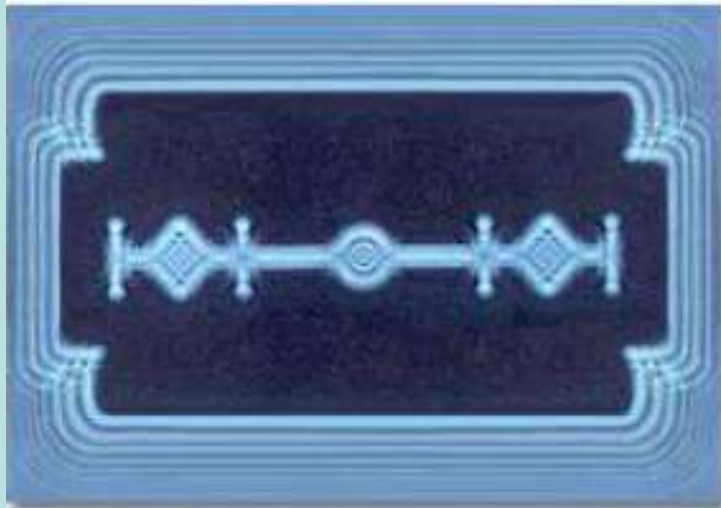


## **2.2. NHIỄU XẠ ÁNH SÁNG**

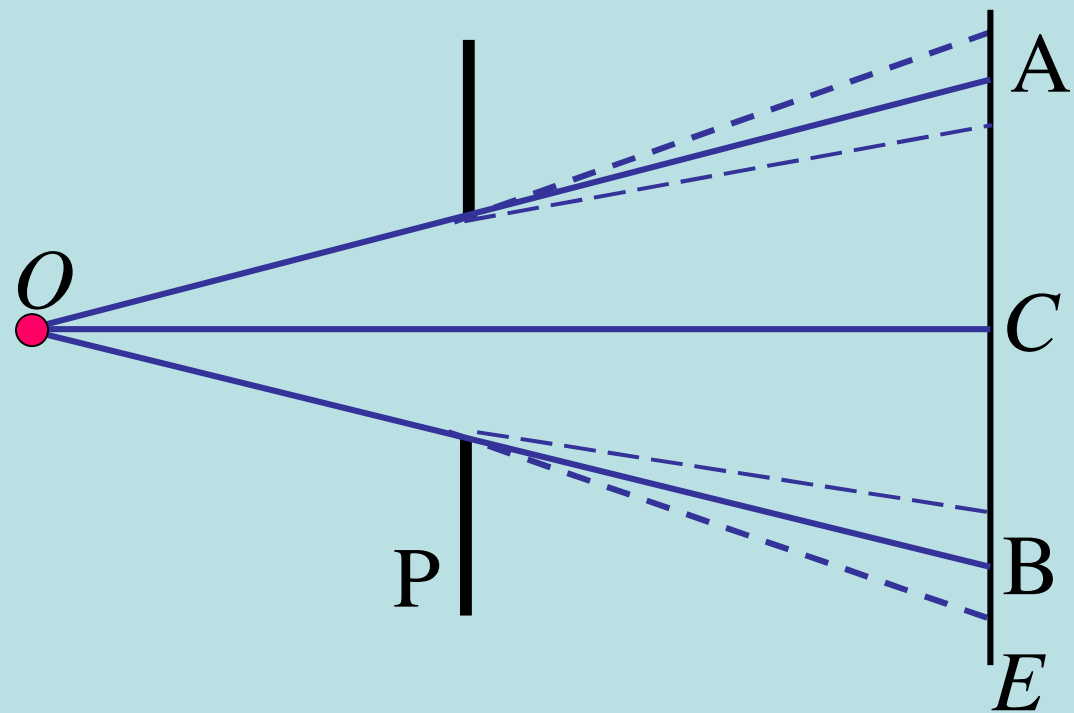
## 2.2.1. Hiện tượng nhiễu xạ ánh sáng



## 2.2.1. Hiện tượng nhiễu xạ ánh sáng

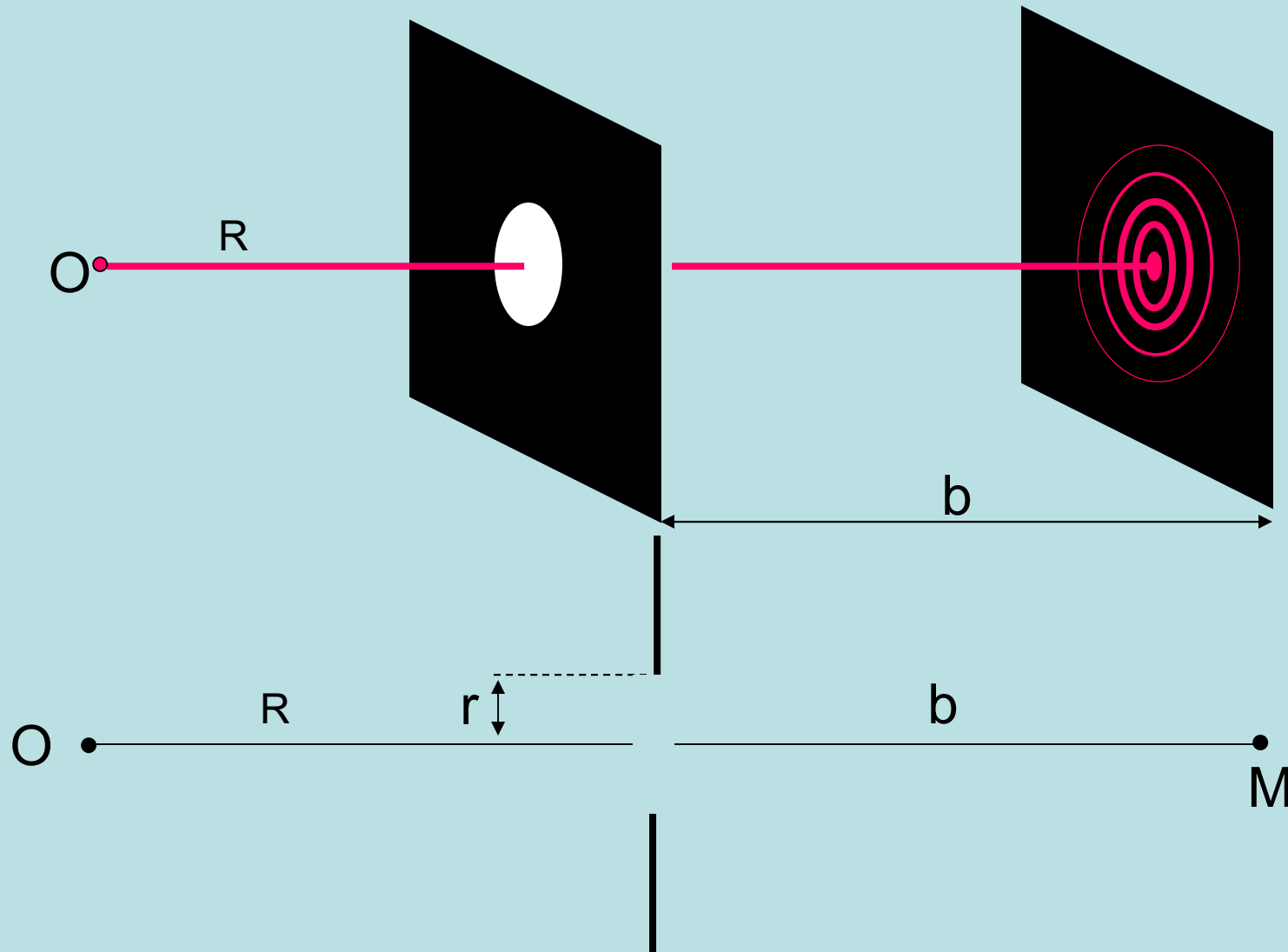
**Hiện tượng nhiễu xạ** là hiện tượng ánh sáng bị lệch khỏi phương truyền thẳng khi đi gần các vật cản.

Nhiễu xạ gây bởi sóng phẳng gọi là **nhiễu xạ Fraunhofer**. Trái lại là **nhiễu xạ Fresnel**.



## 2.2.2. Phương pháp đoi cầu Fresnel và nx Fresnel

### 1 – Bộ trí thí nghiệm nhiều xạ qua lỗ tròn:

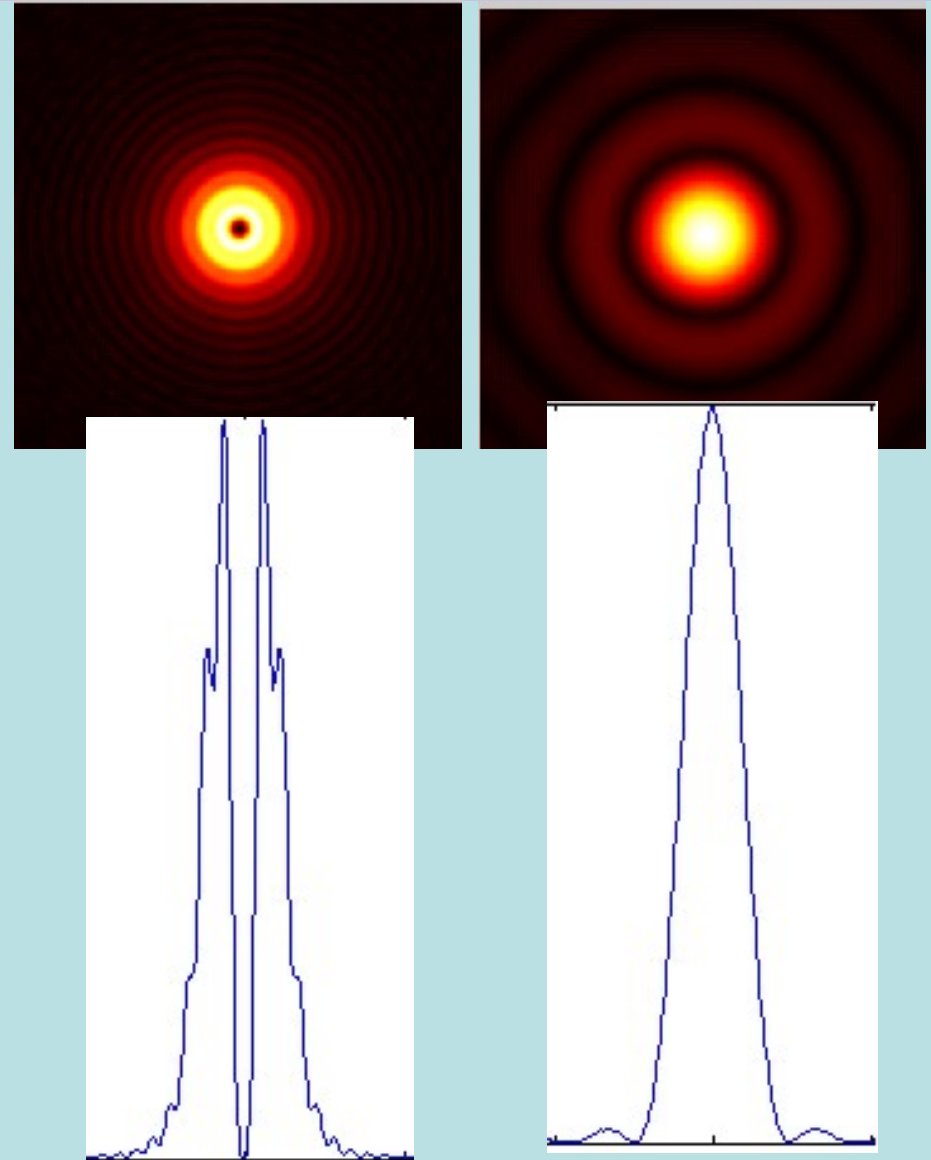


## 2.2.2. Phương pháp đơi cầu Fresnel và nx Fresnel

### 2 – Phân bố cường độ ảnh nhiễu xạ:

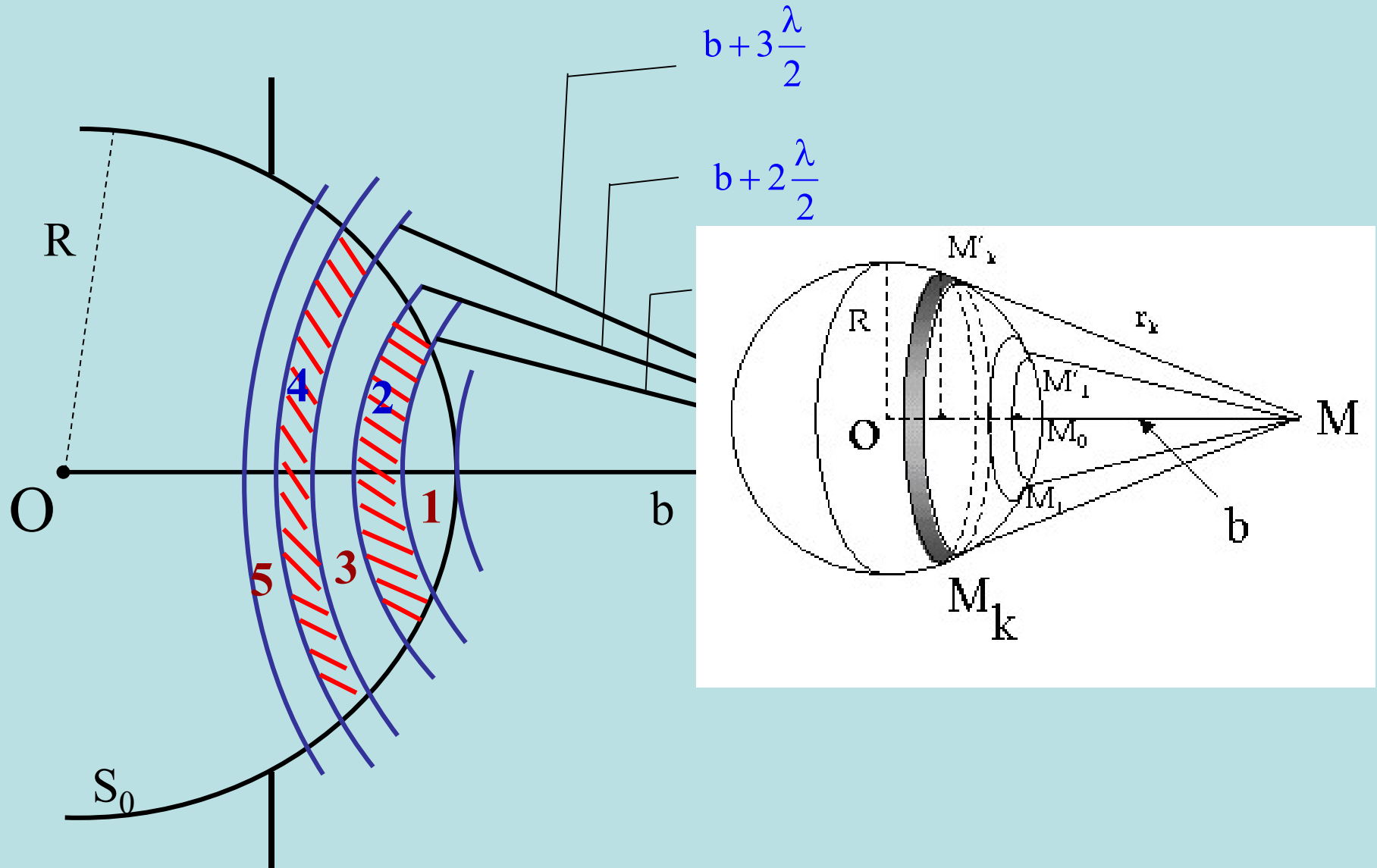
Ảnh nx có tính đối xứng tâm M.

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



## 2.2.2. Phương pháp đới cầu Fresnel và nx Fresnel

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



## 2.2.2. Phương pháp đới cầu Fresnel và nx Fresnel

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

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

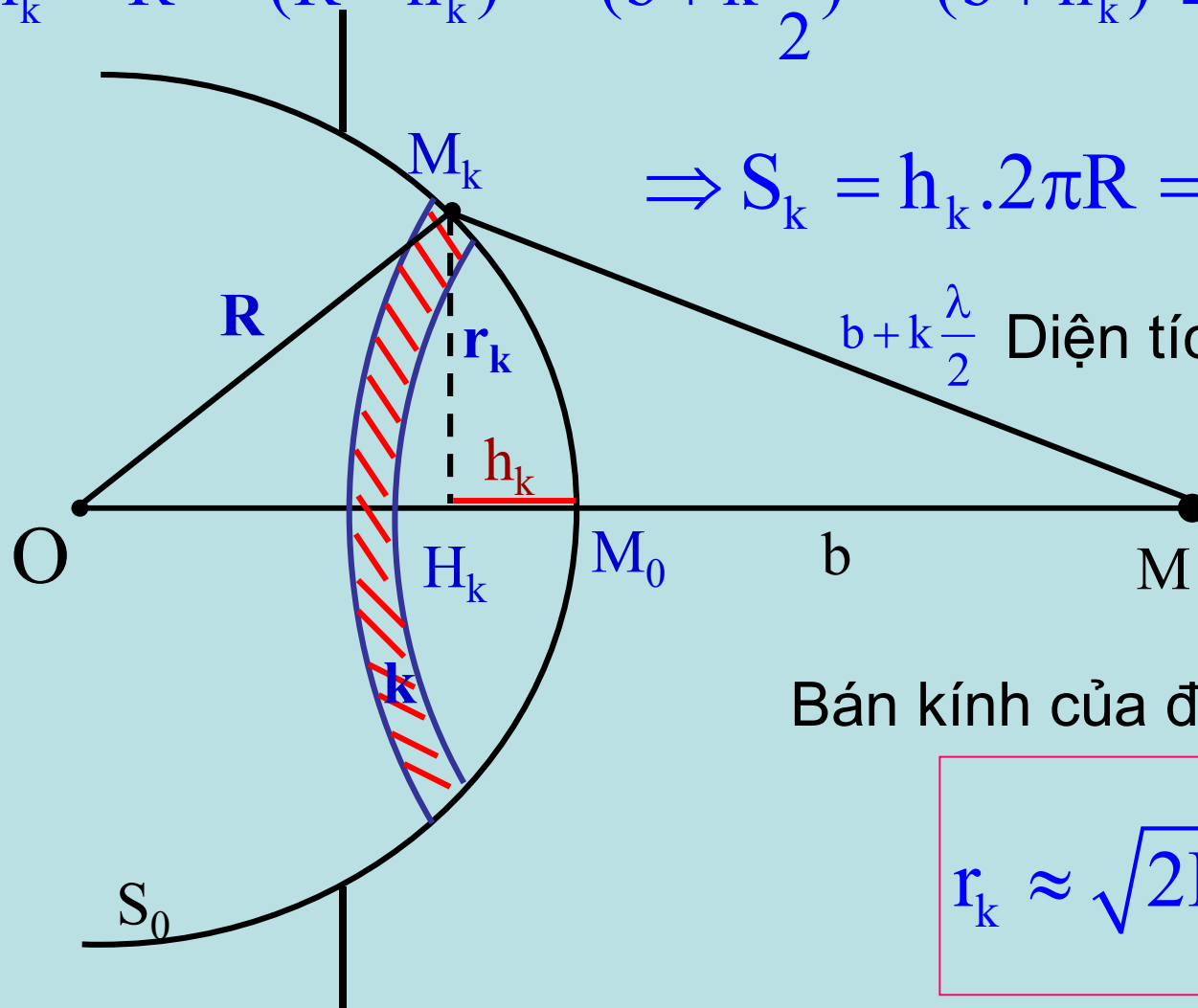
$$\Rightarrow S_k = h_k \cdot 2\pi R = k \cdot \frac{\pi R \lambda b}{R + b}$$

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

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

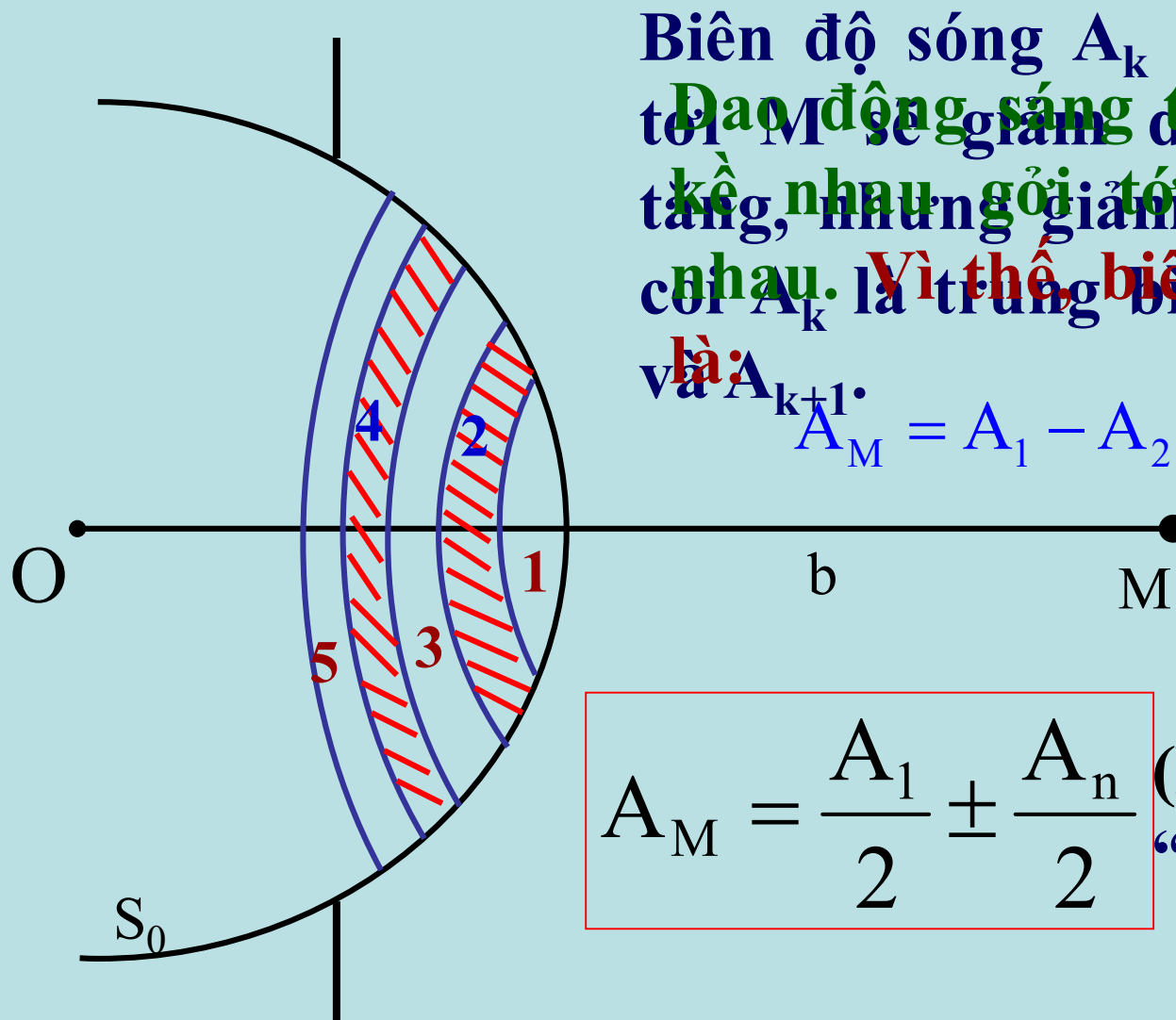
Bán kính của đới cầu thứ k:

$$r_k \approx \sqrt{2R h_k} = \sqrt{\frac{k\lambda R b}{R + b}}$$



## 2.2.2. Phương pháp đới cầu Fresnel và nx Fresnel

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



Biên độ sóng  $A_k$  do đới thứ  $k$  gửi tới  $M$  sẽ giảm dần khi chỉ số  $k$  kế nhau gửi tới sẽ ngược pha nhau. Vì thế, biên độ sóng tại  $M$  là trung bình cộng của  $A_{k-1}$  và  $A_{k+1}$ .

$$A_M = A_1 - A_2 + A_3 - A_4 + \dots \pm A_n$$

$$A_M = \frac{A_1}{2} \pm \frac{A_n}{2} \quad (\text{Dấu “+” khi } n \text{ lẻ; “-” khi } n \text{ chẵn})$$



## 2.2.2. Phương pháp đới cầu Fresnel và nx Fresnel

**Kết luận:**

**Biên độ sóng và cường độ sáng tại M:**

$$A_M = \frac{A_1}{2} \pm \frac{A_n}{2} \Rightarrow I = A_M^2 = \left( \frac{A_1}{2} \pm \frac{A_n}{2} \right)^2$$

**Nếu lỗ tròn quá lớn thì:**

$$I = A_M^2 = \frac{A_1^2}{4} = I_0$$

**Nếu lỗ tròn chứa số lẻ đới cầu Fresnel thì:**

$$I = A_M^2 = \left( \frac{A_1}{2} + \frac{A_n}{2} \right)^2 > I_0$$

**(M là điểm sáng).**

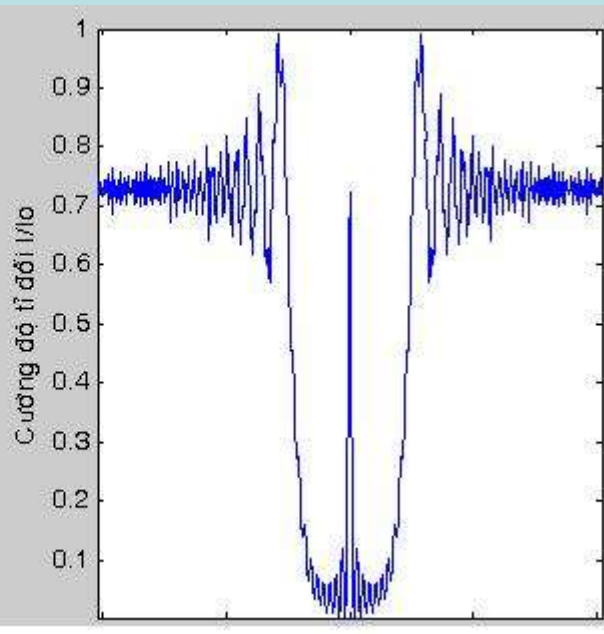
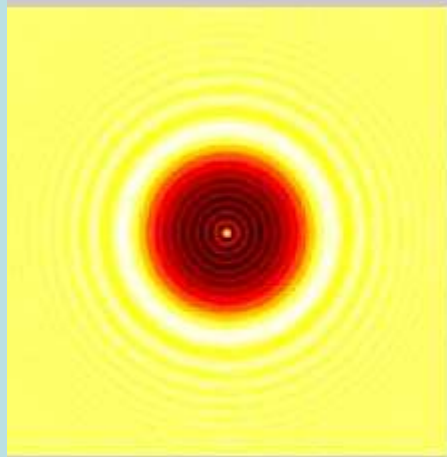
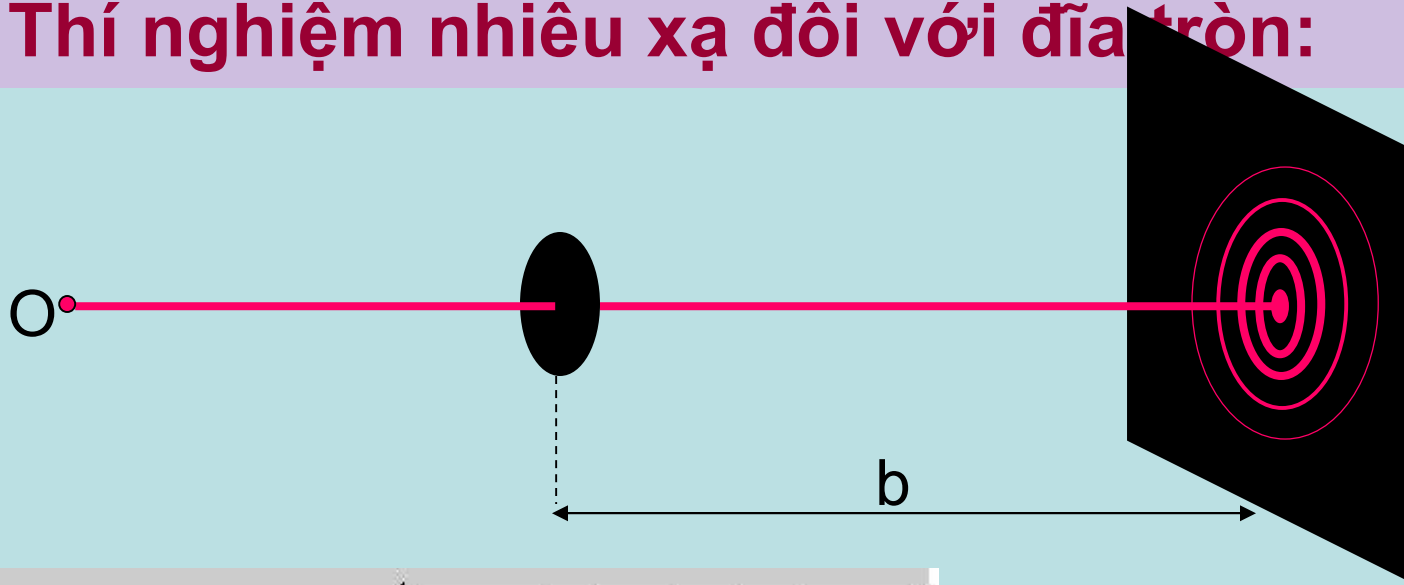
**Nếu lỗ tròn chứa số chẵn đới cầu Fresnel thì:**

$$I = A_M^2 = \left( \frac{A_1}{2} - \frac{A_n}{2} \right)^2 < I_0$$

**(M là điểm tối).**

## 2.2.2. Phương pháp đoi cầu Fresnel và nx Fresnel

### 4 – Thí nghiệm nhiễu xạ đối với đĩa tròn:

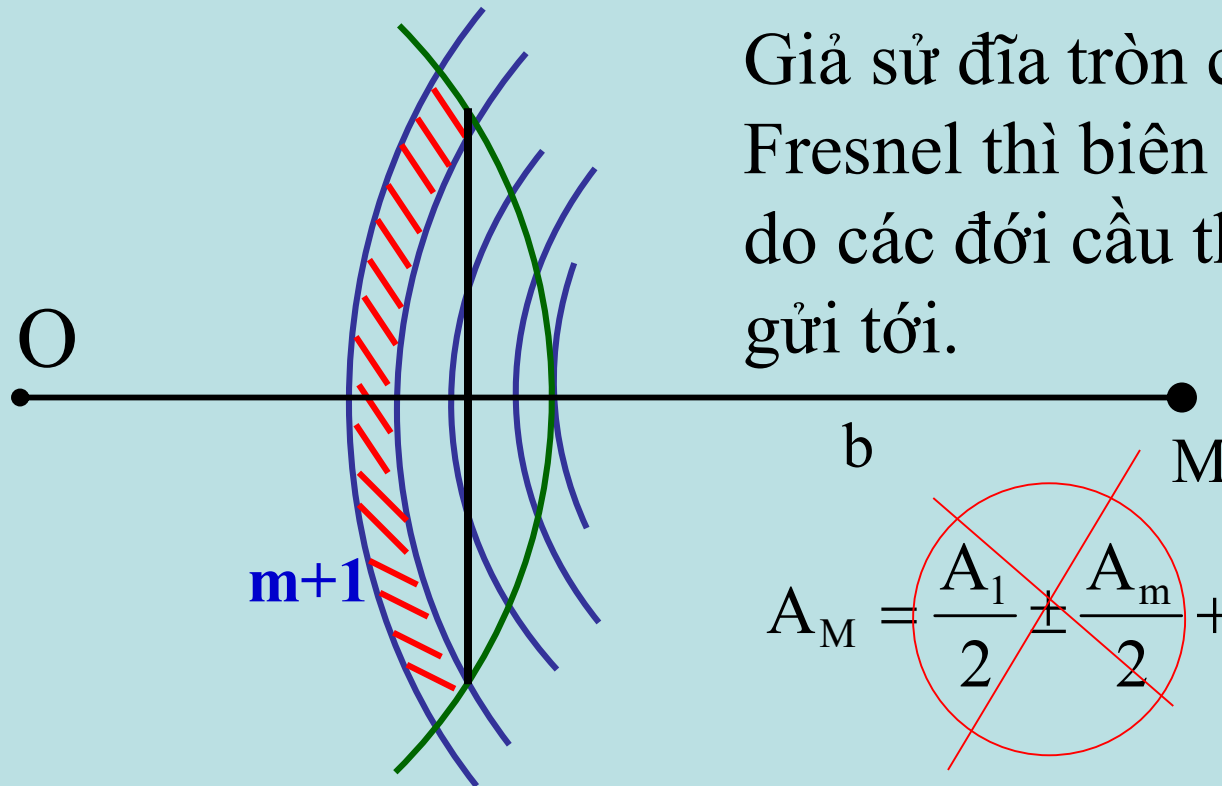


**Kết quả:**

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

## 2.2.2. Phương pháp đới cầu Fresnel và nx Fresnel

### 5– 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  $m + 1, m + 2, \dots$  gửi tới.

$$A_M = \frac{A_1}{2} \pm \frac{A_m}{2} + \frac{A_{m+1}}{2} \pm \frac{A_\infty}{2} = \frac{A_{m+1}}{2}$$

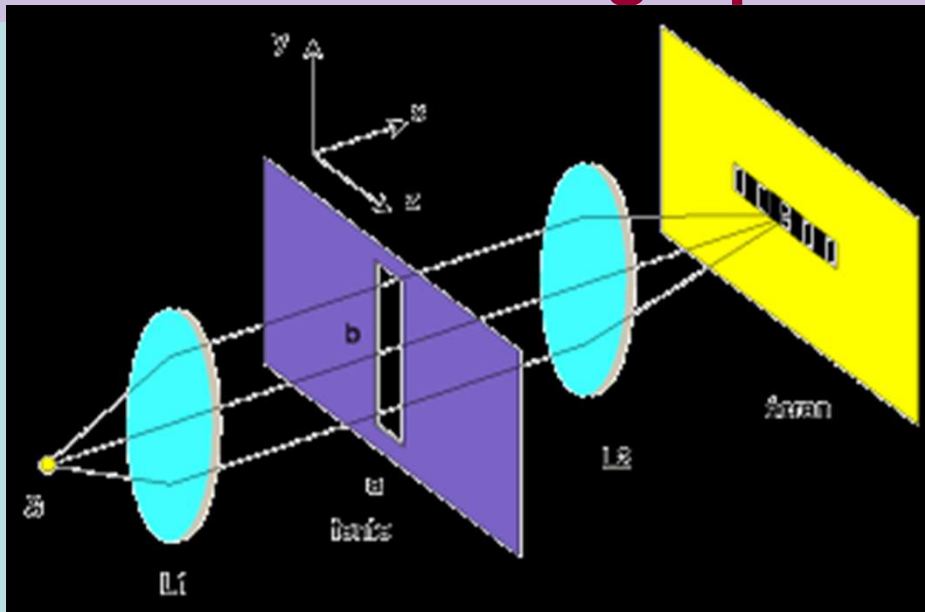
Cường  
độ sáng

$$I = A_M^2 = \left( \frac{A_{m+1}}{2} \right)^2$$

**Vậy tại  $M$  luôn  
là điểm sáng.**

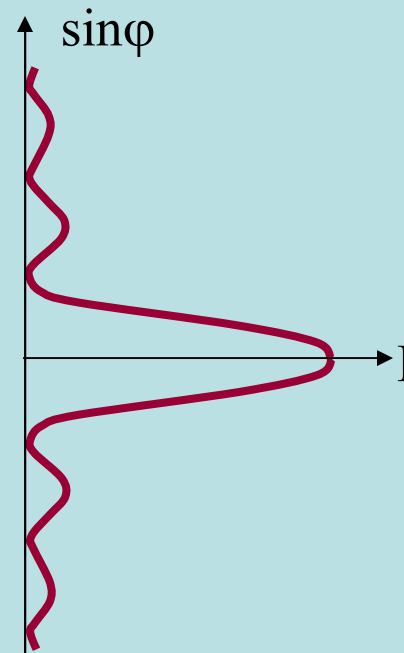
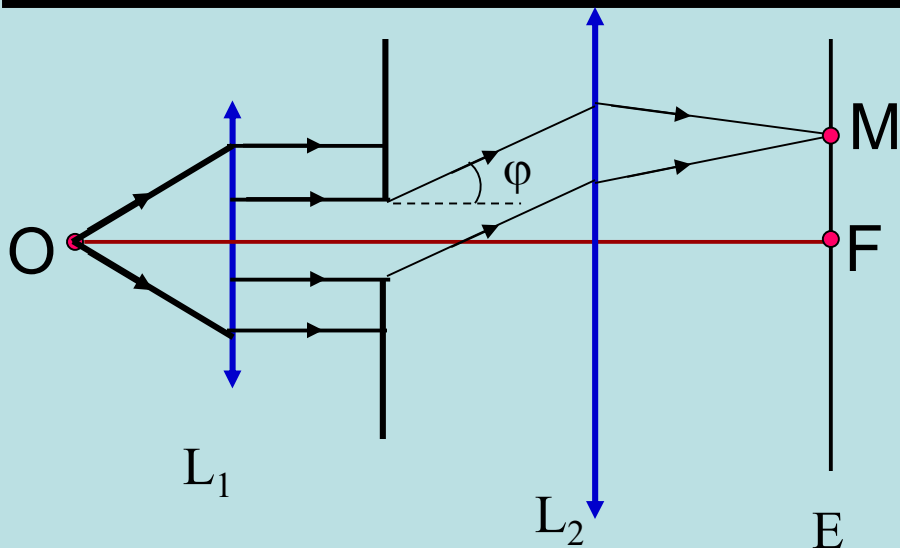
## 2.2.3. NHIỀU XẠ FRAUNHOFER QUA 1 KHE HẸP

### 1 – Bộ trí thí nghiệm:



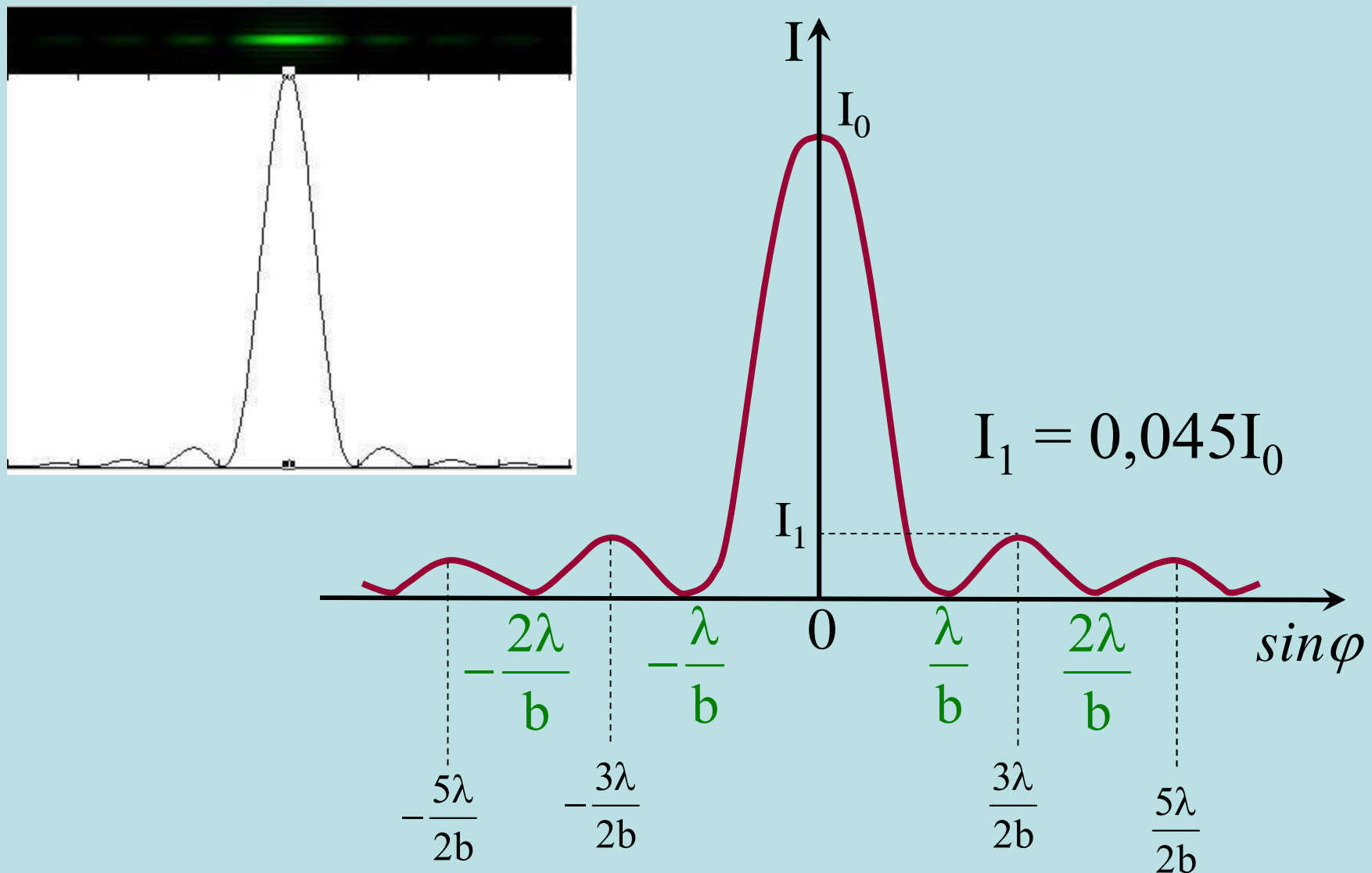
**$b$** : độ rộng khe hẹp

**$\varphi$** : góc nhiễu xạ



## 2.2.3. NHIỀU XẠ FRAUNHOFER QUA 1 KHE HẸP

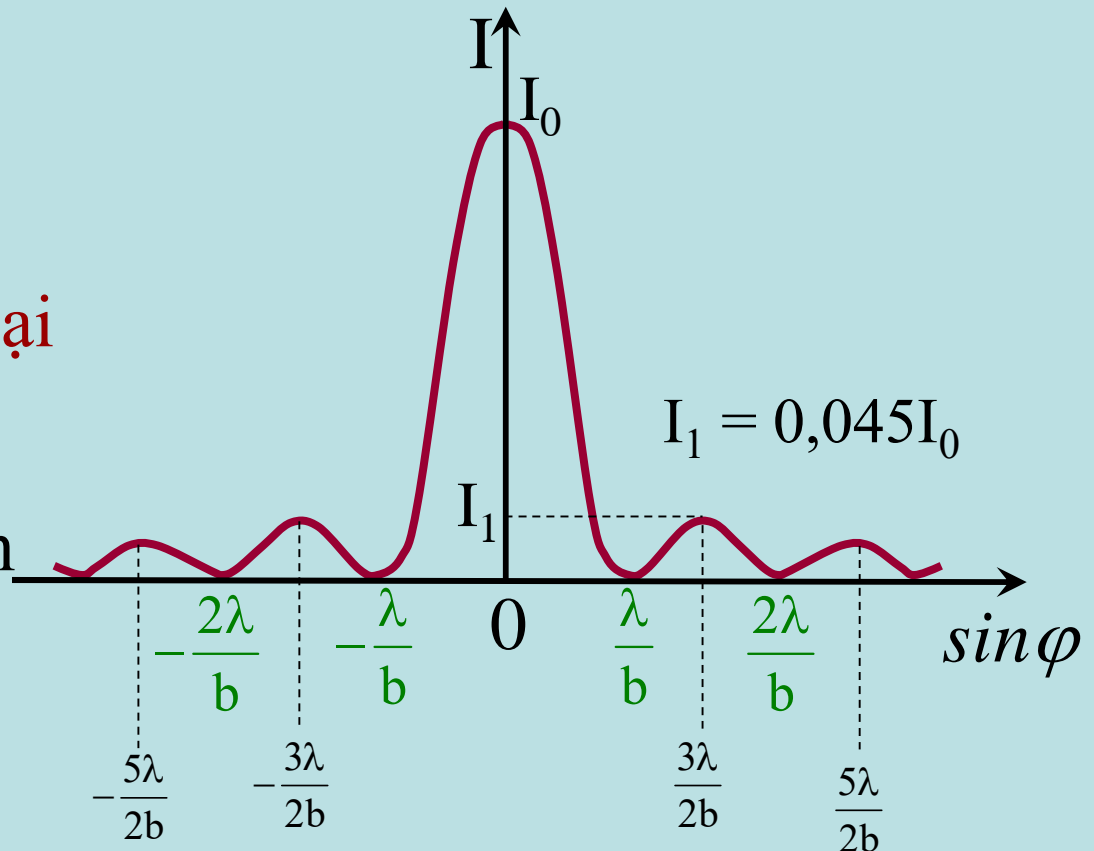
### 2 – Phân bố cường độ ảnh nhiễu xạ:



## 2.2.3. NHIỀU XẠ FRAUNHOFER QUA 1 KHE HẸP

### 2 – Phân bố cường độ ảnh 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:**

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

$$(k = 1; \pm 2; \pm 3)$$

**Vị trí các cực tiểu thỏa:**

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

$$(k = \pm 1; \pm 2; \pm 3)$$

## 2.2.3. NHIỀU XẠ FRAUNHOFER QUA 1 KHE HẸP

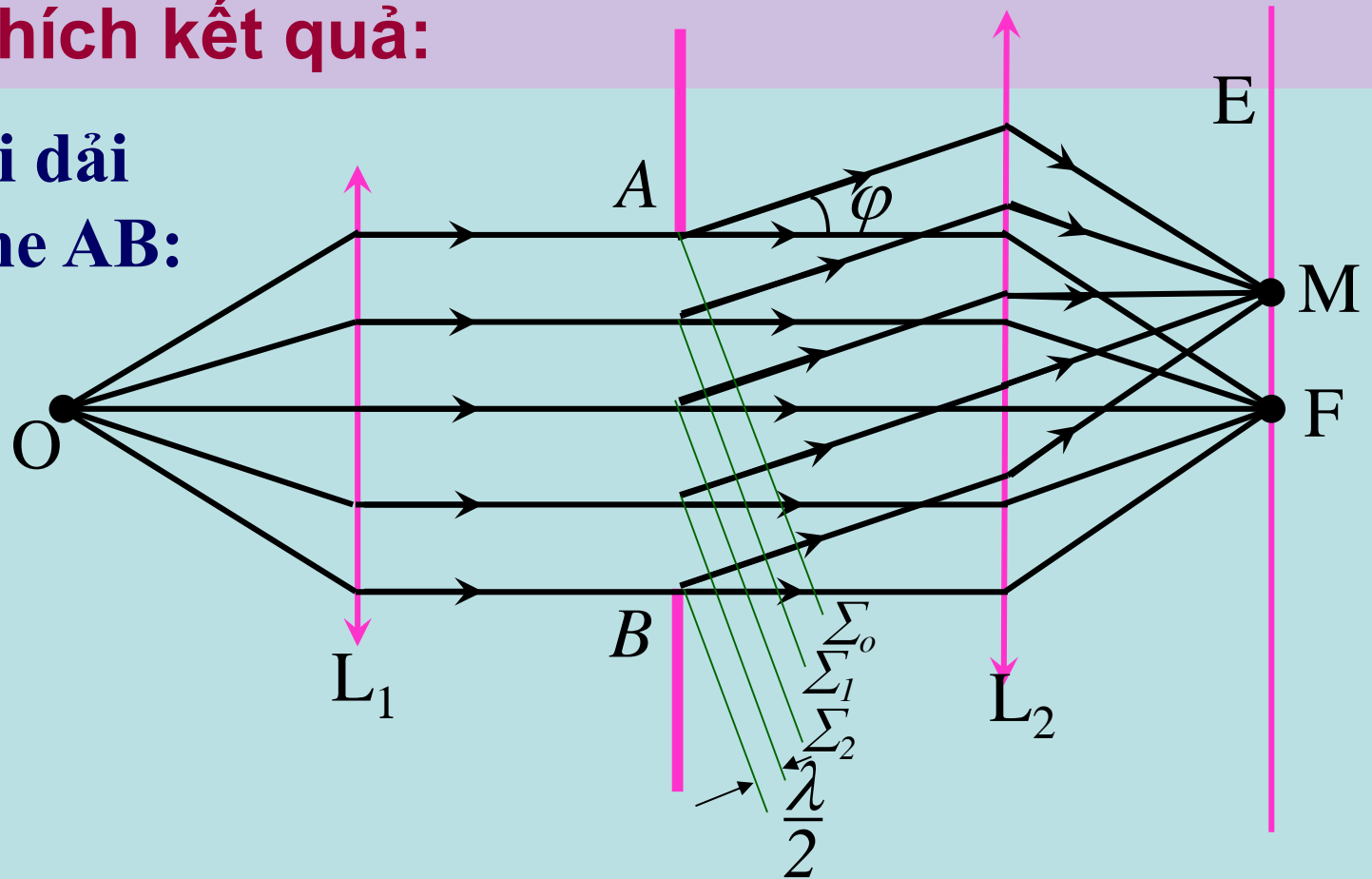
### 3 – Giải thích kết quả:

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)

## 2.2.3. NHIỀU XẠ FRAUNHOFER QUA 1 KHE HẸP

### 3 – Giải thích kết quả:

Tại F, tất cả sóng do khe AB gửi tới đều đồng pha, nên cường độ sáng mạnh nhất.

Vị trí các cực tiểu  $n\lambda$  thỏa mãn điều kiện số dài sáng được chia trong đoạn AB là số chẵn:  $n = 2k$

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

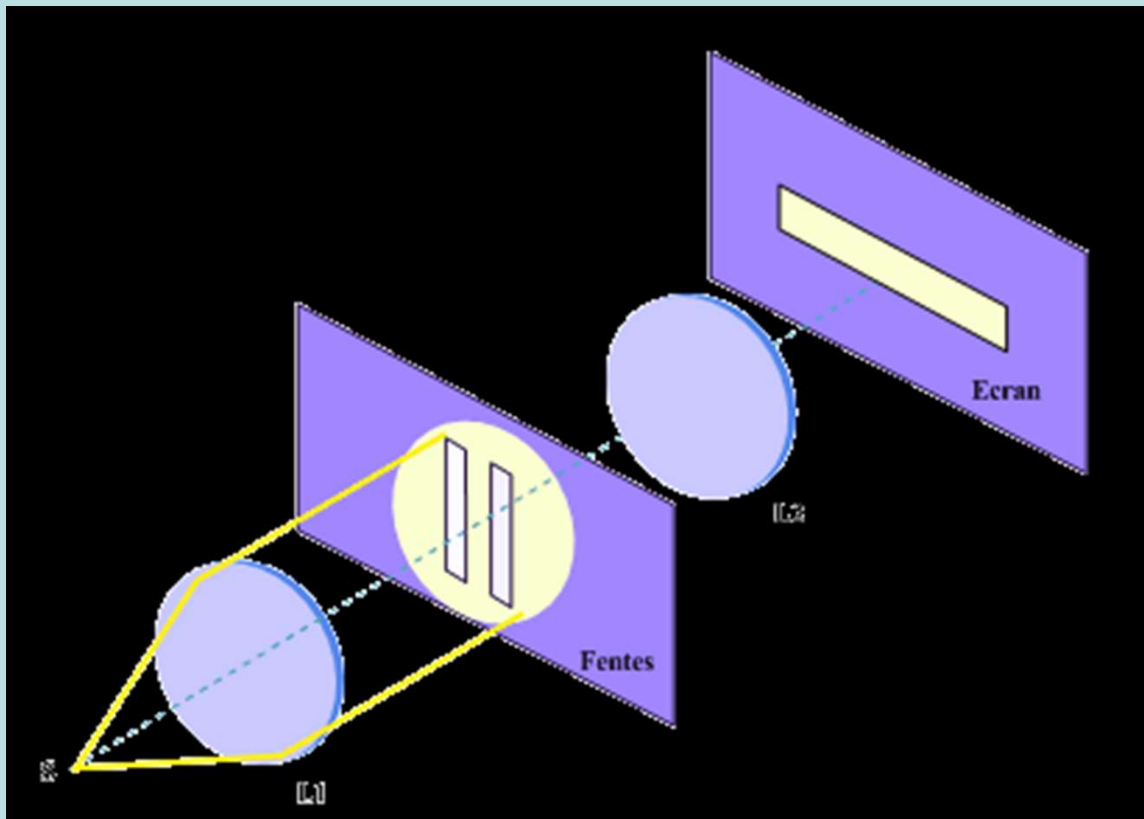
Vị trí các cực đại  $n\lambda$  thỏa mãn điều kiện số dài sáng được chia trong đoạn AB là số lẻ:  $n = 2k + 1$

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



## 2.2.4. NHIỀU XẠ FRAUNHOFER QUA N KHE HẸP

### 1 – Bố trí thí nghiệm:



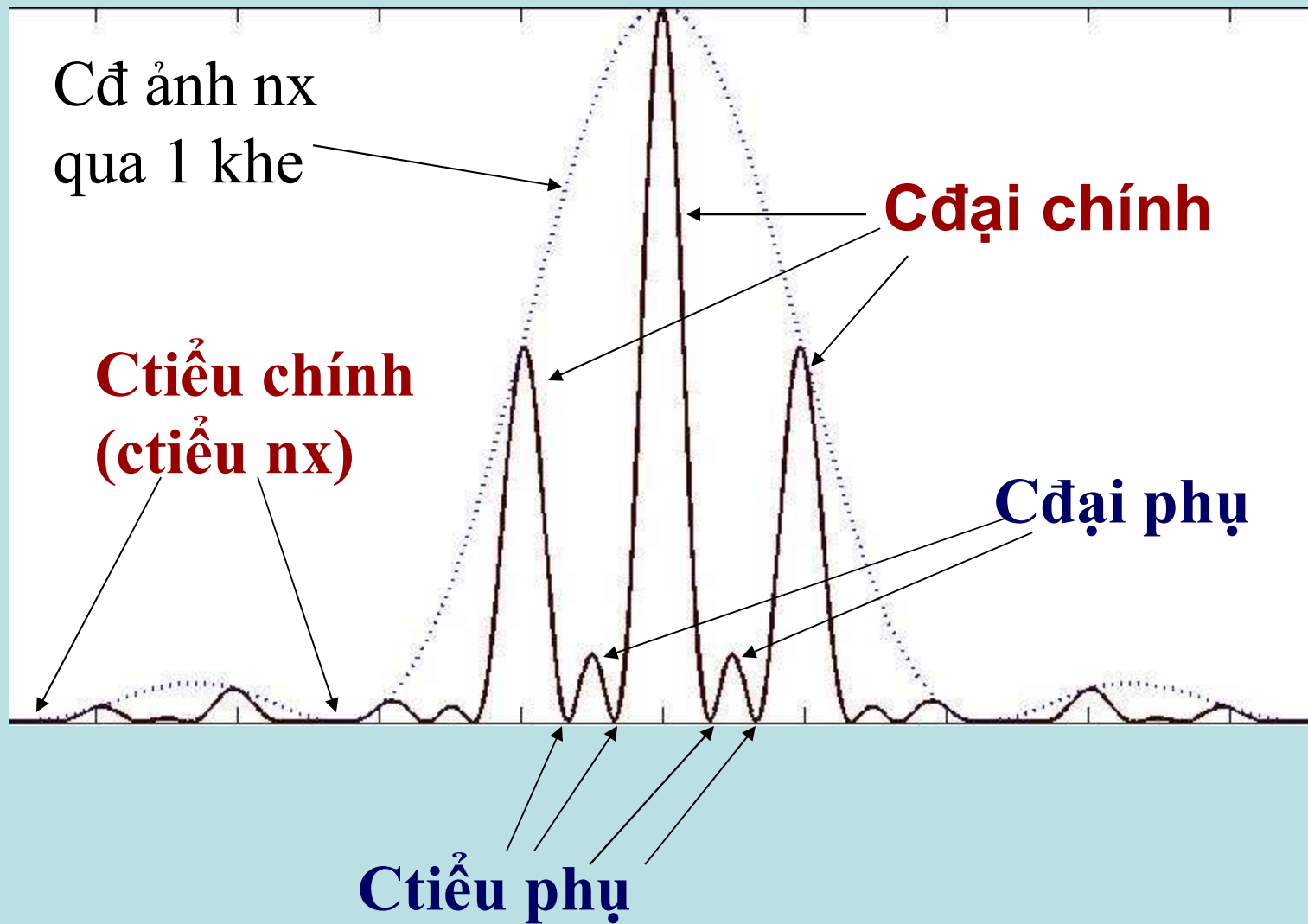
**b:** độ rộng khe hẹp

**d:** khoảng cách giữa 2 khe liên tiếp

**$\varphi$ :** góc nhiễu xạ

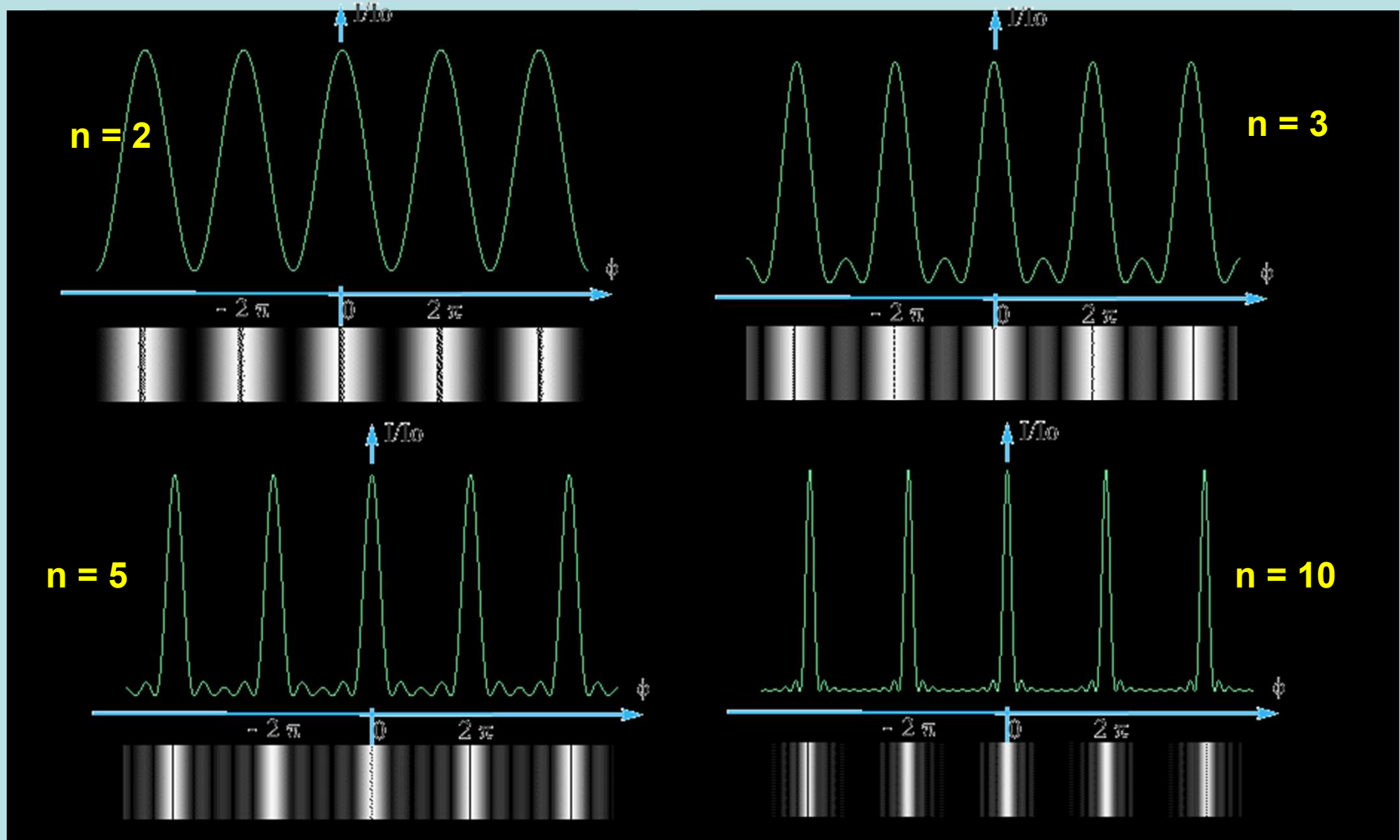
## 2.2.4. NX FRAUNHOFER QUA $n$ KHE HẸP:

### 2 – Phân bố cường độ ảnh nhiễu xạ:



## 2.2.4. NX FRAUNHOFER QUA $n$ KHE HẸP:

### 2 – Phân bố cường độ ảnh nhiễu xạ:

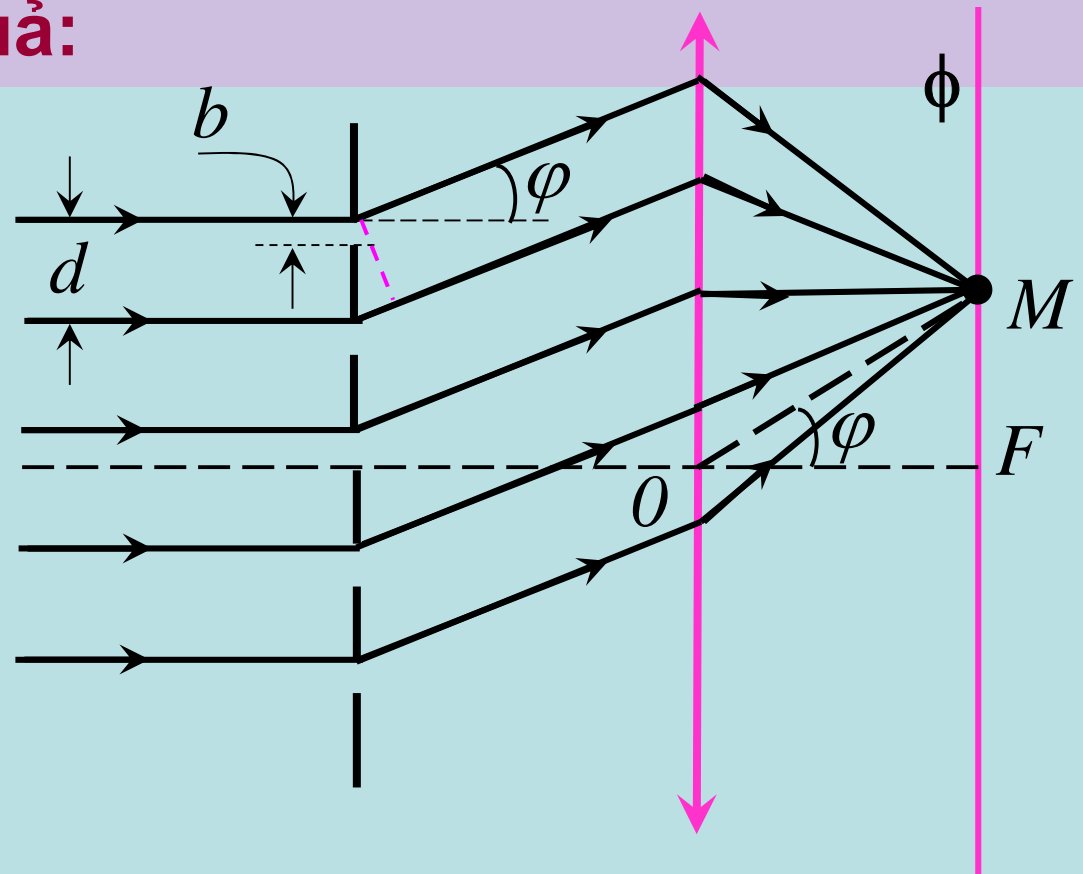


## 2.2.4. NX FRAUNHOFER QUA n KHE HẸP:

### 3 – Giải thích kết quả:

Hiệu quang lộ  
của những tia  
nhiều xạ với góc  
lệch  $\varphi$ :

$$L_2 - L_1 = d \sin \varphi$$



## 2.2.4. NX FRAUNHOFER QUA $n$ KHE HẸP:

### 3 – Giải thích kết quả:

Phân bố cường độ ảnh nx qua 1 khe chỉ phụ thuộc vào góc nx  $\varphi$ . 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.

## 2.2.4. NX FRAUNHOFER QUA $n$ KHE HẸP:

### 3 – Giải thích kết quả:

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

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

Vị trí các CT chính (CT nhiễu xạ) thỏa mãn 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 nhiễu xạ**)

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

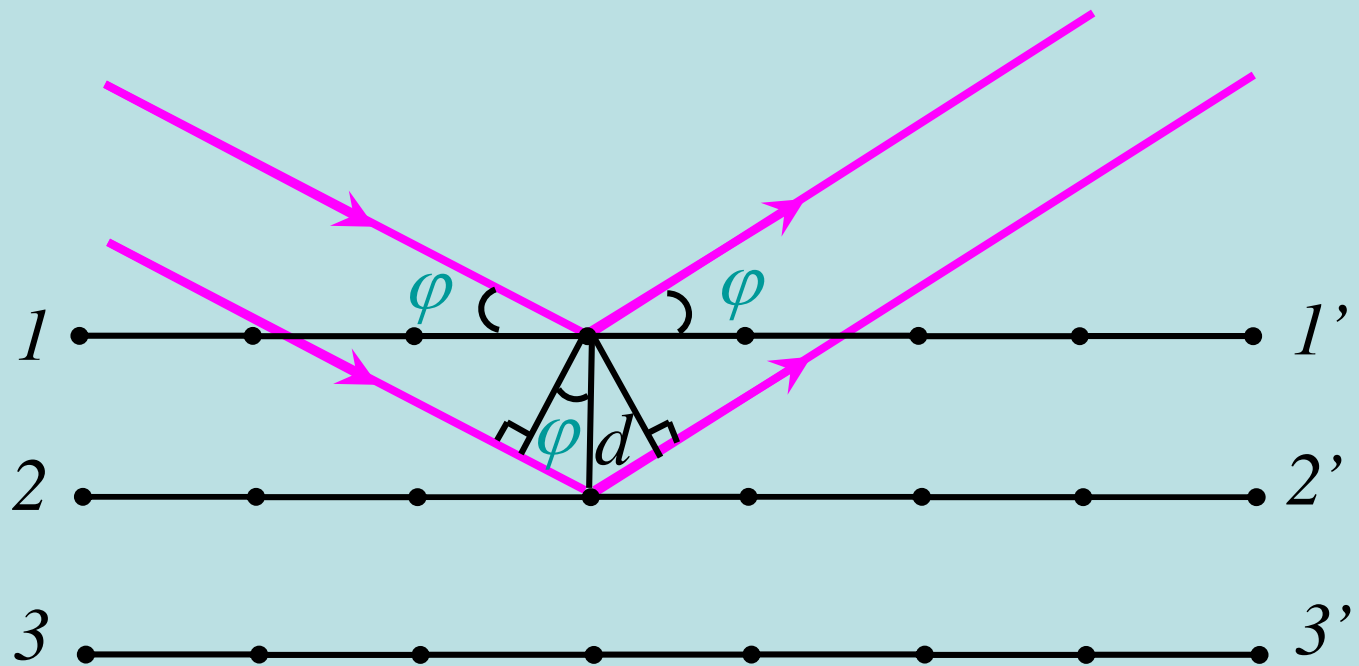
# NHIỄU XẠ TRÊN MẠNG TINH THỂ:

Hiệu quang lộ:

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

Vị trí các cực đại thỏa định luật Vulf - Bragg:

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



# **ỨNG DỤNG HIỆN TƯỢNG NHIỀU XẠ AS:**

**Phân tích quang phổ bằng cách tử nhiễu xạ.**

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

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