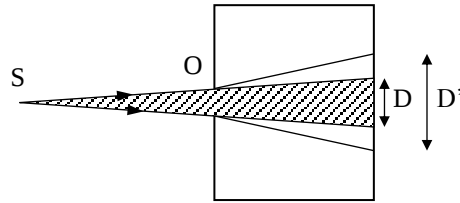


Bài 13. GIAO THOA ÁNH SÁNG

1. Hiện tượng nhiễu xạ ánh sáng

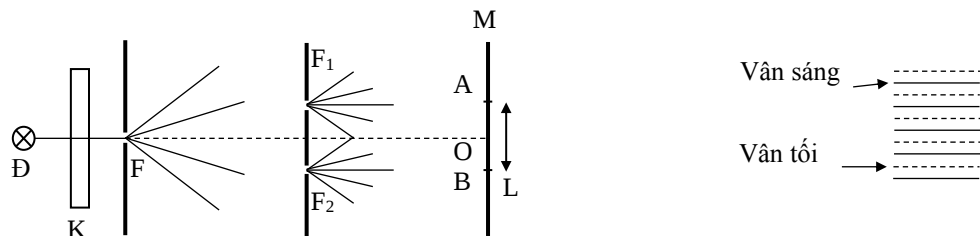


Hiện tượng truyền sai lệch so với sự truyền thẳng khi ánh sáng gặp vật cản gọi là hiện tượng nhiễu xạ ánh sáng.

Mỗi ánh sáng đơn sắc coi như một sóng có bước sóng xác định.

2. Hiện tượng giao thoa ánh sáng

2.1. Thí nghiệm Young về giao thoa ánh sáng



Ánh sáng từ bóng đèn Đ → trên M trông thấy một hệ vân có nhiều màu.

Đặt kính màu K (đỏ...) → trên M chỉ có một màu đỏ và có dạng những vạch sáng đỏ và tối xen kẽ, song song và cách đều nhau.

Giải thích:

Hai sóng kết hợp phát đi từ F_1, F_2 gặp nhau trên M đã giao thoa với nhau:

+ Hai sóng gặp nhau tăng cường lẫn nhau → vân sáng.

+ Hai sóng gặp nhau triệt tiêu lẫn nhau → vân tối.

2.2. Vị trí vân sáng

...

2.3. Khoảng vân

Gọi $a = F_1F_2$: khoảng cách giữa hai nguồn kết hợp.

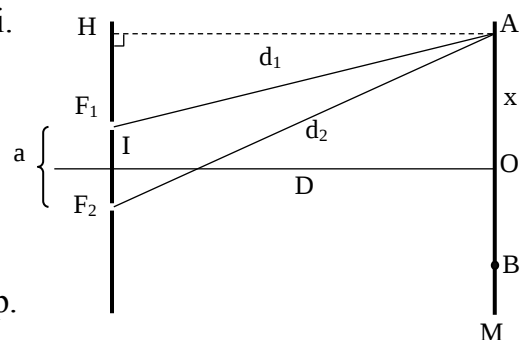
$D = IO$: khoảng cách từ hai nguồn tới màn M.

λ : bước sóng ánh sáng.

$d_1 = F_1A$ và $d_2 = F_2A$ là quãng đường đi của hai sóng từ F_1, F_2 đến một điểm A trên vân sáng.

O: giao điểm của đường trung trực của F_1F_2 với màn.

$x = OA$: khoảng cách từ O đến vân sáng ở A.



Hiệu đường đi δ : $\delta = d_2 - d_1 = \frac{2ax}{d_2 + d_1}$

Vì $D \gg a$ và x nên: $d_2 + d_1 \approx 2D \rightarrow d_2 - d_1 = \frac{ax}{D}$

Để tại A là vân sáng thì: $d_2 - d_1 = k\lambda$

với $k = 0, \pm 1, \pm 2, \dots$

Vị trí các vân sáng: $x_k = k \frac{\lambda D}{a}$

với k : bậc giao thoa.

Vị trí các vân tối: $x_{k'} = (k' + \frac{1}{2}) \frac{\lambda D}{a}$

với $k' = 0, \pm 1, \pm 2,$

Định nghĩa: Khoảng vân i là khoảng cách giữa 2 vân sáng, hoặc 2 vân tối liên tiếp.

Công thức tính khoảng vân: $i = \frac{\lambda D}{a}$

Tại O là vân sáng bậc 0 của mọi bức xạ: vân chính giữa hay vân trung tâm, hay vân số 0.

2.4. Ứng dụng:

Đo bước sóng ánh sáng.

Nếu biết i, a, D sẽ suy ra được λ : $\lambda = \frac{ia}{D}$

3. Bước sóng và màu sắc

Mỗi bức xạ đơn sắc ứng với một bước sóng trong chân không xác định.

Mọi ánh sáng đơn sắc mà ta nhìn thấy có: $\lambda = (380 \div 760) \text{ nm}$.

Ánh sáng trắng của Mặt Trời là hỗn hợp của vô số ánh sáng đơn sắc có bước sóng biến thiên liên tục từ 0 đến ∞ .

Nguồn kết hợp là:

- + Hai nguồn phát ra ánh sáng có cùng bước sóng
- + Hiệu số pha dao động của hai nguồn không đổi theo thời gian

Câu hỏi và bài tập

13.1 Trong thí nghiệm Young về giao thoa ánh sáng, người ta dùng ánh sáng đơn sắc có bước sóng 600 nm, khoảng cách giữa hai khe là 1,5mm, khoảng cách từ mặt phẳng chứa hai khe đến màn quan sát là 3 m. Trên màn, khoảng cách giữa hai vân sáng bậc 5 ở hai phía của vân sáng trung tâm là bao nhiêu.

13.2 Trong thí nghiệm Young về giao thoa với ánh sáng đơn sắc có bước sóng λ , khoảng cách giữa hai khe là 1,2 mm, khoảng vân trên màn là 1 mm. Nếu tịnh tiến màn ra xa mặt

phẳng chứa hai khe thêm 50 cm thì khoảng vân trên màn lúc này là 1,25mm. Giá trị của λ là bao nhiêu.

13.3 Trong thí nghiệm Young về giao thoa với ánh sáng đơn sắc có bước sóng $0,5 \mu\text{m}$, khoảng cách giữa hai khe là 0,5 mm, khoảng cách từ mặt phẳng chứa hai khe đến màn là 1 m. Trên màn, vân sáng bậc 3 cách vân sáng trung tâm bao nhiêu.

13.4 Trong thí nghiệm Young về giao thoa với ánh sáng đơn sắc. Gọi i là khoảng vân, trên màn quan sát, vân tối gần vân sáng trung tâm nhất cách vân sáng trung tâm một khoảng bao nhiêu i .

13.5 Trong thí nghiệm Young về giao thoa ánh sáng, người ta dùng ánh sáng đơn sắc có bước sóng λ , khoảng cách giữa hai khe là 1 mm, khoảng cách từ mặt phẳng chứa hai khe đến màn quan sát là 2 m. Trên màn quan sát, khoảng cách giữa hai vân sáng bậc 4 ở hai phía của vân sáng trung tâm là 8 mm. Giá trị của λ bằng bao nhiêu.

13.6 Trong thí nghiệm Young về giao thoa với ánh sáng đơn sắc, khi dùng ánh sáng có bước sóng $\lambda_1 = 0,60 \mu\text{m}$ thì trên màn quan sát, khoảng cách từ vân sáng trung tâm đến vân sáng bậc 5 là 2,5 mm. Nếu dùng ánh sáng có bước sóng λ_2 thì khoảng cách từ vân sáng trung tâm đến vân sáng bậc 9 là 3,6 mm. Tính bước sóng λ_2 .

13.7 Trong thí nghiệm Young về giao thoa với ánh sáng đơn sắc, khoảng vân đo được trên màn quan sát là 1,14 mm. Trên màn, tại điểm M cách vân trung tâm một khoảng 5,7 mm là vân sáng hay tối? Thứ (bậc) mấy?

13.8 Trong một thí nghiệm Young về giao thoa ánh sáng với ánh sáng đơn sắc có bước sóng $\lambda_1 = 540 \text{ nm}$ thì thu được hệ vân giao thoa trên màn quan sát có khoảng vân $i_1 = 0,36 \text{ mm}$. Khi thay ánh sáng trên bằng ánh sáng đơn sắc có bước sóng $\lambda_2 = 600 \text{ nm}$ thì thu được hệ vân giao thoa trên màn quan sát có khoảng vân là bao nhiêu.

13.9 Trong thí nghiệm Young về giao thoa với ánh sáng đơn sắc, khoảng cách giữa hai khe là 1 mm, khoảng cách từ mặt phẳng chứa hai khe đến màn quan sát là 2 m và khoảng vân là 0,8 mm. Cho $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$. Tần số ánh sáng đơn sắc dùng trong thí nghiệm là bao nhiêu.

13.10 Trong thí nghiệm Young về giao thoa ánh sáng, khoảng cách giữa hai khe là 0,5 mm, khoảng cách từ mặt phẳng chứa hai khe đến màn là 2 m. Ánh sáng đơn sắc dùng trong thí nghiệm có bước sóng $0,5 \mu\text{m}$. Vùng giao thoa trên màn rộng 26 mm (vân trung tâm ở chính giữa). Số vân sáng là bao nhiêu.

