

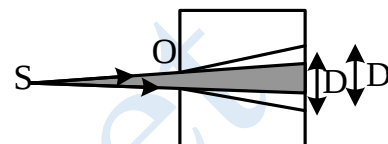
GIAO THOA ÁNH SÁNG

A. TÓM TẮT LÝ THUYẾT

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.

– Hiện tượng nhiễu xạ chỉ có thể giải thích được nếu thừa nhận ánh sáng có tính chất sóng. Mỗi ánh sáng đơn sắc coi như một sóng có bước sóng xác định

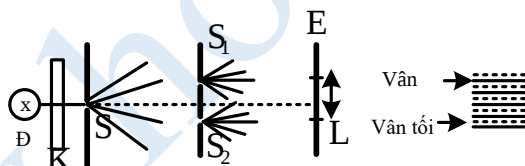


2. Hiện tượng giao thoa ánh sáng

a. Thí nghiệm Y-âng về giao thoa ánh sáng.

- Ánh sáng từ bóng đèn Đ → trên E trông thấy một hệ vân có nhiều màu.
- Đặt kính màu K (đỏ. ...) → trên E chỉ có một màu đỏ và có dạng những vạch sáng đỏ và tối xen kẽ, song song và cách đều nhau.

– **Giải thích:**

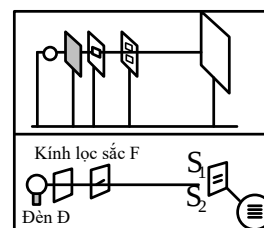


Hai sóng kết hợp phát đi từ S_1, S_2 gặp nhau trên E đã giao thoa với nhau:

- + Hai sóng gặp nhau tăng cường lẫn nhau → vân sáng.
- + Hai sóng gặp nhau triệt tiêu lẫn nhau → vân tối.
- + **Chú ý:** Hai nguồn sáng kết hợp thì hai nguồn phát ra hai sóng ánh sáng có cùng bước sóng và hiệu số pha dao động giữa hai nguồn không thay đổi theo thời gian.

b. Vị trí vân sáng

– Hiệu đường đi: $\delta : \delta = d_2 - d_1 = \frac{2ax}{d_2 + d_1} \approx 2D \Rightarrow d_2 - d_1 = \frac{ax}{D}$



– 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: $x = k \frac{\lambda D}{a}, k$: bậc của giao thoa

– Vị trí các vân tối: $x = m + 0,5 \frac{\lambda D}{a}$. Với $m = 0, \pm 1, \pm 2 \dots$

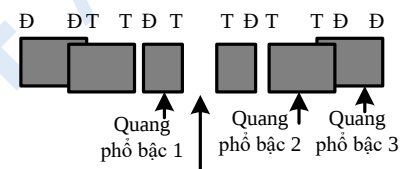
c. Khoảng vân

+ Định nghĩa: Khoảng vân i là khoảng cách giữa hai vân sáng, hoặc hai 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.

Chú ý: Trong thí nghiệm giao thoa với khe Y-âng, khi bỏ kính lọc sắc (tức là dùng ánh sáng trắng), ta thấy có một vạch sáng trắng ở chính giữa, hai bên có những dải màu như cầu vồng, tím ở trong, đỏ ở ngoài (xem Hình 2).



d. Ứng dụng:

– Đo bước sóng ánh sáng. Nếu biết i, a, D sẽ suy ra được λ : $\lambda = \frac{ai}{D}$.

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.

B. BÀI TOÁN LIÊN QUAN ĐẾN GIAO THOA VỚI ÁNH SÁNG ĐƠN SẮC

* Hiệu đường đi của hai sóng kết hợp đến M: $d_2 - d_1 = \frac{ax}{D}$.

* Khoảng vân: $i = \frac{\lambda D}{a}$.



* Vân sáng: $d_2 - d_1 = \frac{ax}{D} = k\lambda \Leftrightarrow x = k \frac{\lambda D}{a}$

* Vân sáng trung tâm: $d_2 - d_1 = 0\lambda \Leftrightarrow x = 0i$

Vân sáng bậc 1: $d_2 - d_1 = \pm\lambda \Leftrightarrow x = \pm i$

Vân sáng bậc 2: $d_2 - d_1 = \pm 2\lambda \Leftrightarrow x = \pm 2i$

.....

Vân sáng bậc k: $d_2 - d_1 = \pm k\lambda \Leftrightarrow x = \pm i$

* Vân tối: $d_2 - d_1 = \frac{ax}{D} = m - 0,5 \lambda \Leftrightarrow x = m - 0,5 i$

Vân tối thứ 1: $d_2 - d_1 = \pm 1 - 0,5 \lambda \Leftrightarrow x = \pm 1 - 0,5 i$

Vân tối thứ 2: $d_2 - d_1 = \pm 2 - 0,5 \lambda \Leftrightarrow x = \pm 2 - 0,5 i$

.....

Vân tối thứ n: $d_2 - d_1 = \pm n - 0,5 \lambda \Leftrightarrow x = \pm n - 0,5 i$

Ví dụ 1: Một trong 2 khe của thí nghiệm của Young được làm mờ sao cho nó chỉ truyền 1/2 so với cường độ của khe còn lại. Kết quả là:

A. vân giao thoa biến mất.

B. vạch sáng trở nên sáng hơn và vạch tối thì tối hơn.

C. vân giao thoa tối đi.

D. vạch tối sáng hơn và vạch sáng tối hơn.

Hướng dẫn

* Gọi A_1 , A_2 và A_M lần lượt là biên độ dao động do nguồn 1, nguồn 2 gửi tới M và biên độ dao động tổng hợp tại M.

+ Tại M là vân sáng: $A_M = A_1 + A_2$

+ Tại M là vân tối: $A_M = A_1 - A_2$ (giả sử $A_1 > A_2$).

* Giả sử $I'_2 = I_2/2 \Leftrightarrow A'_2 = A_2/\sqrt{2}$ thì



+ Vân sáng $A'_M = A_1 + A_2/\sqrt{2} \Rightarrow$ biên độ giảm nên cường độ sáng giảm.

+ Vân tối $A'_M = A_1 - A_2/\sqrt{2} \Rightarrow$ biên độ tăng nên cường độ sáng tăng

$\Rightarrow$ Chọn D.

Ví dụ 2: (CĐ–2010) Hiện tượng nào sau đây khẳng định ánh sáng có tính chất sóng?

A. Hiện tượng giao thoa ánh sáng.

B. Hiện tượng quang điện ngoài,

C. Hiện tượng quang điện trong.

D. Hiện tượng quang phát quang.

Hướng dẫn

Hiện tượng giao thoa ánh sáng là bằng chứng thực nghiệm quan trọng khẳng định ánh sáng có tính chất sóng.

$\Rightarrow$ Chọn A.

Ví dụ 3: Trong thí nghiệm Y–âng về giao thoa ánh sáng, hai khe được chiếu bằng ánh sáng đơn sắc có bước sóng λ . Nếu tại điểm M trên màn quan sát có vân tối thứ tư (tính vân sáng trung tâm) thì hiệu đường đi của ánh sáng từ hai khe S_1, S_2 đến M có độ lớn bằng

A. $3,5\lambda$.

B. 3λ .

C. $2,5\lambda$.

D. 2λ .

Hướng dẫn

Vân tối thứ 4 thì hiệu đường đi: $d_2 - d_1 = 4 - 0,5 \lambda = 3,5\lambda \Rightarrow$ Chọn A.

Ví dụ 4: Trong thí nghiệm giao thoa I âng khoảng cách hai khe là 5 mm khoảng cách giữa mặt phẳng chứa hai khe và màn ảnh 2 m. Giao thoa với ánh sáng đơn sắc màu vàng có bước sóng $0,58 \mu\text{m}$. Tìm vị trí vân sáng bậc 3 trên màn ảnh.

A. $\pm 0,696 \text{ mm}$.

B. $\pm 0,812 \text{ mm}$.

C. $0,696 \text{ mm}$.

D. $0,812 \text{ mm}$.

Hướng dẫn

$x = +3 \frac{\lambda D}{a} = +0,396 \text{ mm} \Rightarrow$ Chọn A.

Ví dụ 5: Trong thí nghiệm giao thoa ánh sáng Iâng người ta sử dụng ánh sáng đơn sắc. Giữa hai điểm. M và N trên màn cách nhau 9 (mm) chỉ có 5 vân sáng mà tại M là một trong 5 vân sáng đó, còn tại N là vị trí của vân tối. Xác định vị trí vân tối thứ 2 kể từ vân sáng trung tâm.

- A. ± 3 mm. B. +0,3 mm.
C. +0,5 mm. D. +5 mm.

Hướng dẫn

$$\Delta x = 4i + 0,5i \Rightarrow i = \frac{9}{4,5} = 2 \text{ mm} \Rightarrow x_{12} = + 2 - 0,5 i = +3 \text{ mm} \Rightarrow \text{Chọn A.}$$

Ví dụ 6: Trong thí nghiệm giao thoa Iâng, khoảng cách từ khe đến màn là 1 m, khoảng cách giữa 2 khe là 1,5 mm, ánh sáng đơn sắc sử dụng có bước sóng 0,6 μm . Khoảng cách giữa vân sáng bậc 2 ở bên này và vân tối thứ 5 ở bên kia so với vân sáng trung tâm là:

- A. 1 mm. B. 2,8 mm.
C. 2,6 mm. D. 3 mm.

Hướng dẫn

$$x_{s_2} + |x_{t_5}| = 2 \cdot \frac{\lambda D}{a} + 4,5 \frac{\lambda D}{a} = 6,5 \cdot \frac{0,6 \cdot 10^{-6} \cdot 1}{1,5 \cdot 10^{-3}} = 2,6 \text{ mm} \Rightarrow \text{Chọn C.}$$

Ví dụ 7: Trong thí nghiệm Iâng (Y-âng) về giao thoa của ánh sáng đơn sắc, hai khe hẹp cách nhau 1 mm, mặt phẳng chứa hai khe cách màn quan sát 1,875 m. Khoảng cách giữa 5 vân sáng liên tiếp là 3,6 mm. Bước sóng của ánh sáng dùng trong thí nghiệm này bằng

- A. 0,48 μm . B. 0,40 μm .
C. 0,60 μm . D. 0,76 μm .

Hướng dẫn

$$i = \frac{\Delta S}{n-1} = \frac{3,6}{5-1} = 0,9 \text{ mm} \Rightarrow \lambda = \frac{ai}{D} = \frac{10^{-3} \cdot 0,9 \cdot 10^{-3}}{1,875} = 0,48 \cdot 10^{-6} \text{ m}$$

$\Rightarrow$ Chọn A.

Ví dụ 8: Trong thí nghiệm giao thoa ánh sáng với khe Young, Khoảng cách giữa hai khe là 1 mm, khoảng cách từ hai khe đến màn là 1,5 m. Trên màn, người ta đo khoảng cách từ vân sáng bậc 2 đến vân sáng bậc 7 cùng phía so với vân trung tâm là 4,5 mm. Bước sóng dùng trong thí nghiệm là

- A. $\lambda = 0,4\mu\text{m}$. B. $\lambda = 0,5\mu\text{m}$.
C. $\lambda = 0,6\mu\text{m}$. D. $\lambda = 0,45\mu\text{m}$.

Hướng dẫn

$$x_7 - x_2 = 7 \frac{\lambda D}{a} - 2 \frac{\lambda D}{a} = 5 \frac{\lambda D}{a} \Rightarrow \lambda = \frac{x_7 - x_2}{5D} a = \frac{4,5 \cdot 10^{-3} \cdot 10^{-3}}{5 \cdot 1,5} = 0,6 \cdot 10^{-6} \text{ m}$$

$\Rightarrow$ Chọn C.

Ví dụ 9: Trong thí nghiệm giao thoa ánh sáng với khe Iâng: khoảng cách hai khe 3 mm, khoảng cách từ hai khe đến màn quan sát là 2 m. Giữa hai điểm P, Q trên màn quan sát đối xứng nhau qua vân sáng trung tâm có 11 vân sáng, tại P và Q là hai vân sáng. Biết khoảng cách PQ là 3 mm. Bước sóng do nguồn phát ra nhận giá trị

- A. $\lambda = 0,65 \mu\text{m}$. B. $\lambda = 0,5 \mu\text{m}$.
C. $\lambda = 0,6 \mu\text{m}$. D. $\lambda = 0,45 \mu\text{m}$.

Hướng dẫn

$$i = \frac{PQ}{11 - 1} = 0,3 \cdot 10^{-3} \text{ m} \Rightarrow \lambda = \frac{ai}{D} = \frac{3 \cdot 10^{-3} \cdot 0,3 \cdot 10^{-3}}{2} = 0,45 \cdot 10^{-6} \text{ m} \Rightarrow \text{Chọn D.}$$

Chú ý: Để kiểm tra tại M trên màn là vân sáng hay vân tối tại M trên màn là vân sáng hay vân tối thì ta căn cứ vào:

Nếu tọa độ $\frac{x}{i}$:

+ Số nguyên $\rightarrow$ Vân sáng;

+ Số bán nguyên $\rightarrow$ Vân tối.

Nếu cho hiệu đường đi: $\frac{\Delta d}{\lambda} = \frac{d_2 - d_1}{\lambda}$:

= Số nguyên $\rightarrow$ Vân sáng.



= Số bán nguyên $\rightarrow$ vân tối.

Ví dụ 10: Trong một thí nghiệm giao thoa I âng, khoảng cách hai khe là 1,2mm, khoảng cách giữa mặt phẳng chứa hai khe và màn ảnh là 2m. Người ta chiếu vào khi Iang bằng ánh sáng đơn sắc có bước sóng 0,6 μm . Xét tại hai điểm M và N trên màn có tọa độ lần lượt là 6 mm và 15,5 mm là vị trí vân sáng hay vân tối

- A. M sáng bậc 2; N tối thứ 16. B. M sáng bậc 6; N tối thứ 16.
C. M sáng bậc 2; N tối thứ 9. D. M tối 2; N tối thứ 9.

Hướng dẫn

$$i = \frac{\lambda D}{a} = \frac{0,6 \cdot 10^{-6} \cdot 2}{1,2 \cdot 10^{-3}} = 1 \text{ mm}$$

Suy ra:

$$+ \frac{x_M}{i} = 6 \Rightarrow \text{Vân sáng bậc 6.}$$

$$+ \frac{x}{i} = 15,5 \Rightarrow \text{Tối thứ } 15,5 + 0,5 = 16 \Rightarrow \text{Chọn B}$$

Ví dụ 11: Trong thí nghiệm Y-âng về giao thoa ánh sáng, nguồn sáng gồm các bức xạ có bước sóng lần lượt là $\lambda_1 = 720 \text{ nm}$, $\lambda_2 = 540 \text{ nm}$, $\lambda_3 = 432 \text{ nm}$ và $\lambda_4 = 360 \text{ nm}$. Tại điểm M trong vùng giao thoa trên màn mà hiệu khoảng cách đến hai khe bằng 1,08 μm có vân

- A. sáng bậc 2 của bức xạ λ_4 . B. tối thứ 3 của bức xạ λ_1 .
C. sáng bậc 3 của bức xạ λ_1 . D. sáng bậc 3 của bức xạ λ_2 .

Hướng dẫn

$$\text{Vân sáng: } d_2 - d_1 = k\lambda$$

$$\text{Vân tối: } d_2 - d_1 = m + 0,5 \lambda$$

$$\Rightarrow \frac{\Delta d}{\lambda} = \frac{d_2 - d_1}{\lambda} = \begin{cases} \text{so nguyen} \Rightarrow \text{van sang} \\ \text{so ban nguyen} \Rightarrow \text{van toi} \end{cases}$$



$$\begin{cases} \frac{\Delta d}{\lambda_1} = \frac{1,08.10^{-6}}{720.10^{-9}} = 1,5 \Rightarrow \text{van toi thu 2} \\ \frac{\Delta d}{\lambda_2} = \frac{1,08.10^{-6}}{540.10^{-9}} = 2 \Rightarrow \text{van sang bac 2} \end{cases} \quad \begin{cases} \frac{\Delta d}{\lambda_1} = \frac{1,08.10^{-6}}{432.10^{-9}} = 2,5 \Rightarrow \text{van toi thu 3} \\ \frac{\Delta d}{\lambda_2} = 360 \frac{1,08.10^{-6}}{540.10^{-9}} = 3 \Rightarrow \text{van sang bac 3} \end{cases}$$

⇒ Chọn B.

Ví dụ 12: Ánh sáng từ hai nguồn kết hợp có bước sóng 750 nm truyền đến một cái màn tại một điểm mà hiệu đường đi hai nguồn sáng là 0,75 μm . Tại điểm này quan sát được gì nếu thay ánh sáng trên bằng ánh sáng có bước sóng 500 nm?

- A. Từ cực đại của một màu chuyển thành cực đại của một màu khác.
- B. Từ cực đại giao thoa chuyển thành cực tiểu giao thoa.
- C. Từ cực tiểu giao thoa chuyển thành cực đại giao thoa.
- D. Cả hai trường hợp đều quan sát thấy cực tiểu.

Hướng dẫn

$$\frac{\Delta d}{\lambda_1} = \frac{750.10^{-9}}{0,75.10^{-6}} = 1 \Rightarrow \text{Vân sáng bậc 1.}$$

$$\frac{\Delta d}{\lambda_2} = \frac{750.10^{-9}}{500.10^{-9}} = 1,5 \Rightarrow \text{Vân tối thứ 2}$$

⇒ Chọn B.



Vững vàng nền tảng, Khai sáng tương lai

Website **HOC247** cung cấp một môi trường **học trực tuyến** sinh động, nhiều **tiện ích thông minh**, nội dung bài giảng được biên soạn công phu và giảng dạy bởi những **giáo viên nhiều năm kinh nghiệm, giỏi về kiến thức chuyên môn lẫn kỹ năng sư phạm** đến từ các trường Đại học và các trường chuyên danh tiếng.

I. Luyện Thi Online

Học mọi lúc, mọi nơi, mọi thiết bị – Tiết kiệm 90%

- **Luyện thi ĐH, THPT QG:** Đội ngũ **GV Giỏi, Kinh nghiệm** từ các Trường ĐH và THPT danh tiếng xây dựng các khóa **luyện thi THPTQG** các môn: Toán, Ngữ Văn, Tiếng Anh, Vật Lý, Hóa Học và Sinh Học.
- **Luyện thi vào lớp 10 chuyên Toán:** Ôn thi **HSG lớp 9** và **luyện thi vào lớp 10 chuyên Toán** các trường **PTNK, Chuyên HCM (LHP-TĐN-NTH-GĐ), Chuyên Phan Bội Châu Nghệ An** và các trường Chuyên khác cùng **TS. Trần Nam Dũng, TS. Phạm Sỹ Nam, TS. Trịnh Thanh Đèo và Thầy Nguyễn Đức Tấn**.

II. Khoá Học Nâng Cao và HSG

Học Toán Online cùng Chuyên Gia

- **Toán Nâng Cao THCS:** Cung cấp chương trình Toán Nâng Cao, Toán Chuyên dành cho các em HS THCS lớp 6, 7, 8, 9 yêu thích môn Toán phát triển tư duy, nâng cao thành tích học tập ở trường và đạt điểm tốt ở các kỳ thi HSG.
- **Bồi dưỡng HSG Toán:** Bồi dưỡng 5 phân môn **Đại Số, Số Học, Giải Tích, Hình Học và Tổ Hợp** dành cho học sinh các khối lớp 10, 11, 12. Đội ngũ Giảng Viên giàu kinh nghiệm: **TS. Lê Bá Khánh Trình, TS. Trần Nam Dũng, TS. Phạm Sỹ Nam, TS. Lưu Bá Thắng, Thầy Lê Phúc Lữ, Thầy Võ Quốc Bá Cẩn** cùng đội HLV đạt thành tích cao HSG Quốc Gia.

III. Kênh học tập miễn phí

HOC247 NET cộng đồng học tập miễn phí
HOC247 TV kênh Video bài giảng miễn phí

- **HOC247 NET:** Website học miễn phí các bài học theo **chương trình SGK** từ lớp 1 đến lớp 12 tất cả các môn học với nội dung bài giảng chi tiết, sửa bài tập SGK, luyện tập trắc nghiệm miễn phí, kho tư liệu tham khảo phong phú và cộng đồng hỏi đáp sôi động nhất.
- **HOC247 TV:** Kênh **Youtube** cung cấp các Video bài giảng, chuyên đề, ôn tập, sửa bài tập, sửa đề thi miễn phí từ lớp 1 đến lớp 12 tất cả các môn Toán- Lý - Hoá, Sinh- Sử - Địa, Ngữ Văn, Tin Học và Tiếng Anh.