

[Hocmai.vn Online](https://hocmai.vn)**CHUẨN BỊ KÌ THI THPT QUỐC GIA NĂM 2019****Môn: Vật Lí****CHỦ ĐỀ: HỆ THỐNG CÔNG THỨC VÀ LÝ THUYẾT CHƯƠNG SÓNG ÁNH SÁNG****Nguồn: Tổng hợp và sưu tầm.**

## I. TÁN SẮC ÁNH SÁNG

### *1. Lý thuyết*

- + Tán sắc ánh sáng là sự phân tách một chùm sáng phức tạp thành các chùm sáng đơn sắc khác nhau.
- + Nguyên nhân của hiện tượng tán sắc: trong cùng một môi trường, các ánh sáng đơn sắc khác nhau truyền đi với tốc độ khác nhau.
- + Ứng dụng: giải thích được ứng dụng của máy quang phổ lăng kính, hiện tượng cầu vồng bảy sắc, nguyên nhân tạo ra màu sắc sặc sỡ của viên kim cương.
- + Khi đi qua lăng kính, chùm tia sáng màu đỏ bị lệch ít nhất và chùm tia sáng màu tím bị lệch nhiều nhất.
- + Ánh sáng đơn sắc là ánh sáng có một màu nhất định và không bị tán sắc khi truyền qua lăng kính.
- + Mỗi màu đơn sắc trong mỗi môi trường có một bước sóng xác định.
- + 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  $\infty$ . Nhưng chỉ các bức xạ có bước sóng trong khoảng từ 0,38  $\mu\text{m}$  đến 0,76  $\mu\text{m}$  là giúp cho mắt nhìn thấy mọi vật và phân biệt được màu sắc.
- + Ánh sáng nhìn thấy được chia thành 7 vùng chính sắp xếp theo thứ tự bước sóng giảm dần (tần số tăng dần) là: đỏ, cam, vàng, lục, lam, chàm và tím.
- + Chiết suất của chất trong suốt biến thiên theo màu sắc của ánh sáng và tăng dần theo thứ tự từ màu đỏ đến màu tím ( $n_d < n_c < n_v < n_{lu} < n_{la} < n_{ch} < n_t$ ).
- + Khi truyền từ môi trường trong suốt này sang môi trường trong suốt khác thì bước sóng  $\lambda$  và vận tốc truyền  $v$  của ánh sáng đơn sắc thay đổi còn màu sắc và tần số  $f$  thì không đổi.

### *2. Công thức*

+ Bước sóng ánh sáng:

Trong chân không:  $\lambda = \frac{c}{f}$ .Trong môi trường có chiết suất  $n$ :  $\lambda' = \frac{v}{f} = \frac{c}{nf} = \frac{\lambda}{n}$ .

+ Công thức của lăng kính khi góc chiết quang A và góc tới  $i_1$  nhỏ:

$$i_1 = nr_1; i_2 = nr_2; A = r_1 + r_2; D = D_{\min} = A(n - 1).$$

+ Định luật phản xạ ánh sáng:  $i = i'$ .

+ Định luật khúc xạ ánh sáng:  $n_1 \sin i_1 = n_2 \sin i_2$ .

+ Góc giới hạn phản xạ toàn phần:  $\sin i_{\text{gh}} = \frac{n_2}{n_1}$  với  $n_1 > n_2$ .

## II. GIAO THOA ÁNH SÁNG

### 1. Lý thuyết

+ Nhiễu xạ ánh sáng là hiện tượng ánh sáng truyền sai lệch so với sự truyền thẳng khi ánh sáng gặp vật cản.

+ Giao thoa ánh sáng là sự tổng hợp của hai hay nhiều sóng ánh sáng kết hợp trong không gian, trong đó xuất hiện những vạch sáng và những vạch tối xen kẽ nhau.

+ Điều kiện xảy ra hiện tượng giao thoa ánh sáng: hai chùm sáng giao thoa phải là hai chùm sáng kết hợp (nguồn kết hợp).

Hai nguồn kết hợp là hai nguồn phải phát ra hai sóng ánh sáng có cùng bước sóng và hiệu số pha của hai nguồn không đổi theo thời gian.

+ Ứng dụng:

- Giải thích nguyên nhân tạo ra các màu sắc sỡ trên váng dầu, mỡ hoặc bong bóng xà phòng.

- Nhờ thí nghiệm giao thoa để đo bước sóng ánh sáng.

### 2. Công thức

+ Hiệu đường đi của ánh sáng từ hai nguồn đến điểm đang xét:  $d_2 - d_1 = \frac{ax}{D}$ .

Khi  $d_2 - d_1 = k\lambda$  ( $k \in \mathbb{Z}$ ) thì có vân sáng

Khi  $d_2 - d_1 = (2k + 1)\frac{\lambda}{2}$  ( $k \in \mathbb{Z}$ ) thì có vân tối.

+ Vị trí vân sáng, vân tối, khoảng vân:

$$x_s = k \frac{\lambda D}{a}; x_t = (2k + 1) \frac{\lambda D}{2a}; i = \frac{\lambda D}{a}; \text{ với } k \in \mathbb{Z}.$$

+ Cách sử dụng đơn vị của các đại lượng để không phải đổi đơn vị theo hệ SI trong bài toán giao thoa ánh sáng:  $x, i, a$  lấy đơn vị milimét (mm);  $D$  lấy đơn vị mét (m);  $\lambda$  lấy đơn vị micrômét ( $\mu\text{m}$ ).

+ Thí nghiệm giao thoa thực hiện trong không khí đo được khoảng vân là  $i$  thì khi đưa vào trong môi trường có chiết suất  $n$  sẽ đo được khoảng vân là  $i' = \frac{i}{n}$

+ Giữa  $n$  vân sáng (hoặc vân tối) liên tiếp là  $(n - 1)$  khoảng vân.

+ Tại M có vân sáng khi:  $\frac{x_M}{i} = \frac{\overline{OM}}{i} = k$ ; đó là vân sáng bậc  $k$ .

+ Tại M có vân tối khi:  $\frac{x_M}{i} = k + \frac{1}{2}$ ; đó là vân tối thứ  $|k| + 1$ .

+ Số vân sáng, tối trong vùng giao thoa bề rộng  $L$ : lập tỉ số  $\frac{L}{2i} = k, a$  ( $k$  là phần nguyên;  $a$  là phần thập phân):

Số vân sáng:  $N_s = 2k + 1$ .

Số vân tối:  $N_t = 2k$ : khi  $a < 5$  (phần thập phân nhỏ hơn 0,5);  $N_t = 2k + 2$ : khi  $a > 5$  (phần thập phân lớn hơn 0,5).

+ Số vân sáng, tối trên vùng AB ( $x_A < x_B$ ) có giao thoa:

Số vân sáng là số giá trị của  $k \in \mathbb{Z}$  với:  $\frac{x_A}{i} \leq k \leq \frac{x_B}{i}$ .

Số vân tối là số giá trị của  $k \in \mathbb{Z}$  với:  $\frac{x_A}{i} - \frac{1}{2} \leq k \leq \frac{x_B}{i} - \frac{1}{2}$ .

+ Giao thoa với ánh sáng hỗn hợp:

Vị trí vân trùng:  $x = k_1 \frac{\lambda_1 D}{a} = k_2 \frac{\lambda_2 D}{a} = \dots = k_n \frac{\lambda_n D}{a}$ ;  $k \in \mathbb{Z}$ .

Khoảng cách ngắn nhất giữa 2 vân trùng:

$\Delta x = k_1 \frac{\lambda_1 D}{a} = k_2 \frac{\lambda_2 D}{a} = \dots = k_n \frac{\lambda_n D}{a}$ ;  $k \in \mathbb{N}$  nhỏ nhất  $\neq 0$ .

+ Giao thoa với ánh sáng trắng ( $0,38 \mu\text{m} \leq \lambda \leq 0,76 \mu\text{m}$ ):

Ánh sáng đơn sắc cho vân sáng tại vị trí đang xét nếu:

$x = k \frac{\lambda D}{a}$ ;  $k_{\min} = \frac{ax}{D\lambda_{\max}}$ ;  $k_{\max} = \frac{ax}{D\lambda_{\min}}$ ;  $\lambda = \frac{ax}{Dk}$ ; với  $k \in \mathbb{Z}$ .

Ánh sáng đơn sắc cho vân tối tại vị trí đang xét nếu:

$x = (k + \frac{1}{2}) \frac{\lambda D}{a}$ ;  $k_{\min} = \frac{ax}{D\lambda_{\max}} - \frac{1}{2}$ ;  $k_{\max} = \frac{ax}{D\lambda_{\min}} - \frac{1}{2}$ ;  $\lambda = \frac{ax}{D(k + \frac{1}{2})}$ .

+ Bề rộng quang phổ bậc  $n$ :  $\Delta x_n = \frac{n(\lambda_d - \lambda_t)}{a}$ .

+ Tại điểm M trong vùng giao thoa với ánh sáng trắng có  $n$  bức xạ cho vân sáng sẽ có:  $k \frac{\lambda_{\max} D}{a} \geq x_M \geq (k + n - 1) \frac{\lambda_{\min} D}{a}$ .

**\* Tìm bội số chung nhỏ nhất và ước số chung lớn nhất nhờ máy tính fx-570ES:**

Áp dụng trong bài toán giao thoa ánh sáng với 2 hoặc 3 bức xạ đơn sắc.

Tìm bội số chung nhỏ nhất và ước số chung lớn nhất của hai số  $a$  và  $b$ :

Bấm **a:b**  $\square$  ta được phân số giản lược **c:d**.

BCNN của  $a$  và  $b$  là  $a*d$ . ƯCLN của  $a$  và  $b$  là  $a:c$ .

Tìm bội số chung nhỏ nhất và ước số chung lớn nhất của ba số  $a$ ,  $b$  và  $c$ :

Tìm BCNN của  $a$  và  $b$  (là  $d$ ) sau đó tìm BCNN của  $d$  và  $c$ .

Tìm ƯCLN của  $a$  và  $b$  (là  $d$ ) sau đó tìm ƯCLN của  $d$  và  $c$ .

**\* Dùng máy tính fx-570ES để giải bài toán tìm các bức xạ cho vân sáng, vân tối trong giao thoa với ánh sáng trắng:**

Bấm **MODE**  $\square$  (màn hình hiện **f(X) =**); nhập giá trị của  $\lambda$  theo  $k$ : trong đó  $k$  đóng vai trò biến **X** được nhập vào bằng cách bấm **ALPHA**  $\square$ ; bấm  $\square$  (màn hình hiện **Start?**); bấm giá trị ban đầu của **X** (thường là 1); bấm  $\square$  (màn hình hiện **End?**); bấm giá trị cuối của **X** (thường là 9); bấm  $\square$  (màn hình hiện **Step?**); bấm giá trị của bước nhảy

(thường là 1); bấm  $\square$  (xuất hiện bảng (3 cột) các giá trị của  $\lambda$  theo  $k$ ; bấm  $\nabla$  (xuống);  $\Delta$  (lên) để chọn các giá trị của  $k$  (X) và  $\lambda$  (f(X)) thích hợp.

### III. CÁC LOẠI QUANG PHỔ. CÁC BỨC XẠ KHÔNG NHÌN THẤY

#### 1. Lý thuyết

+ Máy quang phổ lăng kính là dụng cụ ứng dụng hiện tượng tán sắc ánh sáng để phân tích một chùm sáng phức tạp thành các thành phần đơn sắc.

+ Máy quang phổ lăng kính gồm 3 bộ phận chính:

Ống chuẩn trực: là bộ phận tạo ra chùm tia song song.

Lăng kính: là bộ phận phân tích chùm sáng song song thành những chùm sáng đơn sắc song song khác nhau.

Buồng ảnh là kính ảnh đặt tại tiêu diện ảnh của thấu kính hội tụ để quan sát quang phổ.

+ Quang phổ liên tục:

- Định nghĩa: Là một dải sáng có màu biến đổi liên tục từ đỏ đến tím.

- Nguồn và điều kiện phát sinh: Các chất rắn, chất lỏng hoặc hơi khí có áp suất lớn phát ra khi bị nung nóng.

- Đặc điểm: Chỉ phụ thuộc nhiệt độ, không phụ thuộc thành phần cấu tạo của nguồn sáng.

- Ứng dụng: Xác nhiệt độ vật sáng, đặc biệt là các vật ở xa.

+ Quang phổ vạch phát xạ:

- Định nghĩa: Là hệ thống những vạch sáng riêng lẻ, nằm ngăn cách nhau bởi những khoảng tối.

- Nguồn và điều kiện phát sinh: Chất khí, hơi ở áp suất thấp bị kích thích bằng nhiệt, bằng điện sẽ phát ra.

- Đặc điểm: Quang phổ vạch của những nguyên tố khác nhau thì khác nhau về số lượng, vị trí, màu sắc, độ sáng tỉ đối của các vạch.

+ Ứng dụng: Nhận biết sự có mặt của các nguyên tố trong hợp chất, hỗn hợp.

+ Quang phổ vạch hấp thụ:

- Định nghĩa: Là những vạch tối trên nền một quang phổ liên tục.

- Nguồn và điều kiện phát sinh: Chất rắn, lỏng, khí bị chiếu ánh sáng trắng qua đều cho quang phổ vạch hấp thụ.

- Đặc điểm: Các vạch tối xuất hiện đúng vị trí các vạch màu của quang phổ vạch phát xạ của chất hơi đó.

+ Ứng dụng: Biết được thành phần của hợp chất.

+ Hiện tượng đảo sắc các vạch quang phổ: Ở một nhiệt độ nhất định, một đám hơi có khả năng phát ra những ánh sáng đơn sắc nào thì nó cũng có khả năng hấp thụ những ánh sáng đơn sắc đó.

+ Phép phân tích quang phổ và tiện lợi của nó:

- Định nghĩa: Phép phân tích quang phổ là phép phân tích thành phần cấu tạo của các chất dựa vào nghiên cứu quang phổ của chúng.

- Tiện lợi: Phép phân tích định tính đơn giản, cho kết quả nhanh hơn các phép phân tích hoá học. Phép phân tích định lượng rất nhạy, có thể phát hiện và đo được nồng độ rất nhỏ. Có thể xác định được thành phần cấu tạo và nhiệt độ của các vật ở xa như Mặt Trời và các ngôi Sao.

+ Tia hồng ngoại: là những bức xạ không nhìn thấy được, có bước sóng lớn hơn bước sóng của ánh sáng đỏ ( $\lambda > 0,76 \mu\text{m}$ ).

- Nguồn phát: Vật có nhiệt độ cao hơn môi trường xung quanh thì phát bức xạ hồng ngoại ra môi trường. Nguồn hồng ngoại thông dụng là bóng đèn dây tóc, bếp ga, bếp than, điốt hồng ngoại.
- Tính chất: Tác dụng nhiệt, tác dụng lên kính ảnh hồng ngoại, có thể biến điệu được như sóng điện từ.
- Ứng dụng: Dùng đèn hồng ngoại để sưởi ấm ngoài da, giúp máu lưu thông, dùng tia hồng ngoại để sấy khô các sản phẩm sơn, sử dụng trong các thiết bị điều khiển từ xa.
- + Tia tử ngoại: là những bức xạ không nhìn thấy được, có bước sóng nhỏ hơn bước sóng của ánh sáng tím ( $\lambda < 0,38 \mu\text{m}$ ).
- Nguồn phát: Vật có nhiệt độ trên  $2000^\circ\text{C}$  thì phát được tia tử ngoại, nhiệt độ của vật càng cao thì phổ tử ngoại của vật trải càng dài hơn về phía sóng ngắn. Nguồn phát tử ngoại thường dùng là đèn cao áp thủy ngân.
- Tính chất: Tác dụng lên kính ảnh, làm ion hoá không khí, làm phát quang một số chất, có tác dụng sinh học.
- Ứng dụng: Dùng để chữa bệnh còi xương, diệt vi khuẩn, sử dụng để phát hiện các vết nứt và vết xước trên các bề mặt sản phẩm.
- + Tia hồng ngoại và tia tử ngoại đều là sóng điện từ và nằm ngoài vùng quang phổ của ánh sáng nhìn thấy được. Tia hồng ngoại và tia tử ngoại cũng tuân theo các định luật: truyền thẳng, phản xạ, khúc xạ và cũng gây được hiện tượng nhiễu xạ, giao thoa như ánh sáng thông thường.
- + Tia X: Là sóng điện từ có bước sóng rất ngắn ( $\lambda =$  từ  $10^{-8}$  m đến  $10^{-11}$  m).
- Cách tạo ra: Các electron từ âm cực được tăng tốc trong điện trường mạnh sẽ có động năng lớn. Khi electron đập vào đối âm cực, chúng xuyên qua lớp vỏ nguyên tử, tương tác với hạt nhân và các electron ở bên trong làm phát ra sóng điện từ có bước sóng cực ngắn, gọi là bức xạ hãm.
- Tính chất: Không bị lệch trong điện trường và từ trường, tác dụng mạnh lên kính ảnh, tác dụng sinh lí, huỷ diệt tế bào, làm ion hoá chất khí, có khả năng đâm xuyên mạnh, làm phát quang một số chất.
- Ứng dụng: Nghiên cứu mạng tinh thể, dò tìm khuyết tật trong sản phẩm đúc, chiếu điện, chụp điện, chữa bệnh ung thư nông, nghiên cứu thành phần, cấu trúc của vật rắn, kiểm tra hành lí của hành khách đi máy bay.
- + Tia gamma ( $\gamma$ ) là sóng điện từ có bước sóng nhỏ hơn bước sóng của tia X (học ở phần Vật lý hạt nhân nhưng thường đưa vào phần này để so sánh).
- + Thang sóng điện từ: Là tập hợp các loại sóng điện từ được sắp xếp theo thứ tự bước sóng tăng (tần số giảm) dần: Tia gamma có  $\lambda < 10^{-11}$  m, tia X có  $\lambda$  từ  $10^{-11}$  m đến  $10^{-8}$  m, tia tử ngoại có  $\lambda$  từ  $10^{-9}$  m đến  $0,38 \mu\text{m}$ , ánh sáng nhìn thấy có bước sóng  $\lambda$  từ  $0,38 \mu\text{m}$  đến  $0,76 \mu\text{m}$ , tia hồng ngoại có  $\lambda$  từ  $0,76 \mu\text{m}$  đến  $10^{-3}$  m, sóng vô tuyến có  $\lambda$  từ  $10^{-3}$  m đến  $10^3$  m.
- + Các sóng điện từ trong thang sóng điện từ có tần số khác nhau nên tính chất và công dụng của chúng cũng khác nhau.

## 2. Công thức

- + Mối liên hệ giữa  $\lambda$  và  $f$  của ánh sáng đơn sắc trong chân không:  $\lambda = \frac{c}{f}$ .
- + Tia hồng ngoại:  $0,76 \mu\text{m} \leq \lambda \leq 1 \text{ mm}$ .
- + Ánh sáng nhìn thấy:  $0,38 \mu\text{m} \leq \lambda \leq 0,76 \mu\text{m}$ .
- + Tia tử ngoại:  $1 \text{ nm} \leq \lambda \leq 0,38 \mu\text{m}$ .
- + Tia Rơn-ghen (tia X):  $10^{-11} \text{ m} \leq \lambda \leq 10^{-8} \text{ m}$ .

+ Tia gamma:  $\lambda < 10^{-11}$  m.

+ Bề rộng của quang phổ bậc n trong giao thoa với ánh sáng trắng:

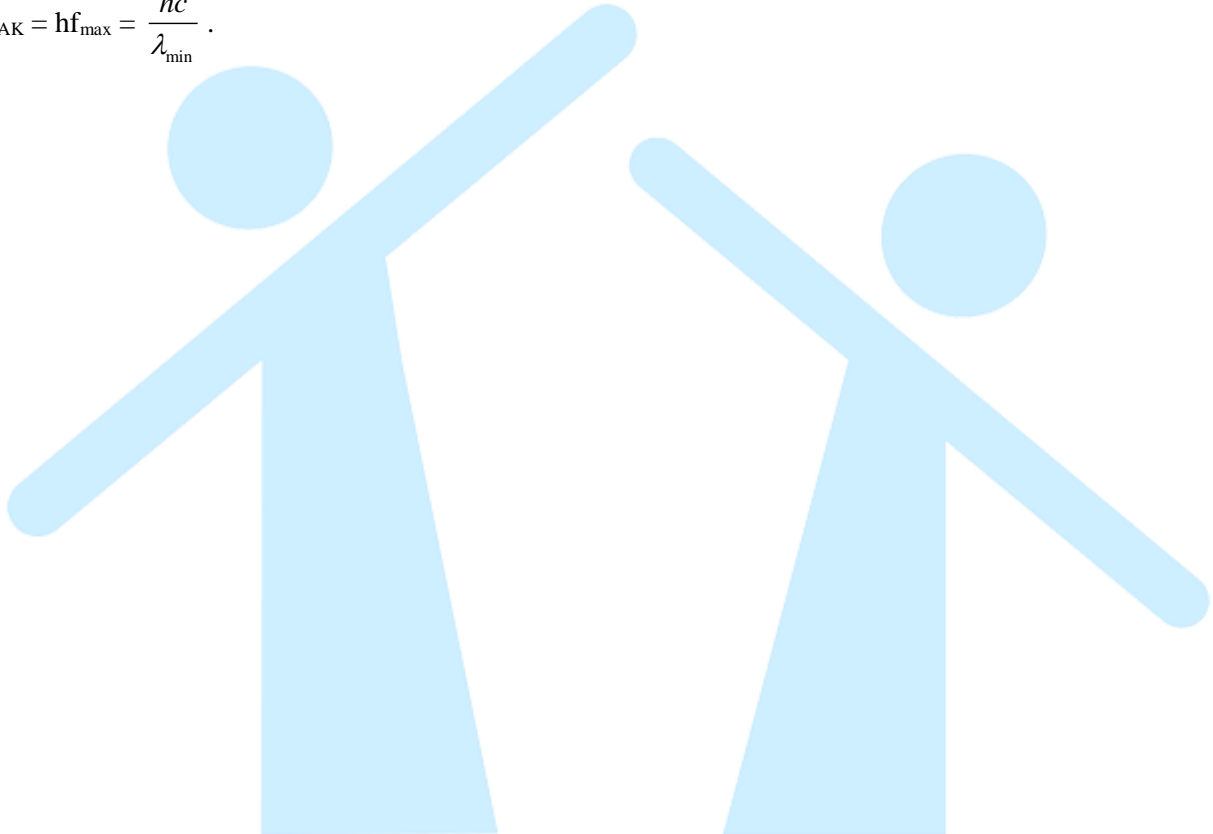
$$\Delta x_n = \frac{n(\lambda_d - \lambda_v)D}{a}.$$

+ Động năng của electron khi tới đối catốt trong ống phát tia X:

$$W_d = \frac{1}{2} m v_{max}^2 = eU_{AK}.$$

+ Tần số lớn nhất (bước sóng nhỏ nhất) của tia X mà ống Culitgiơ phát ra:

$$eU_{0AK} = hf_{max} = \frac{hc}{\lambda_{min}}.$$



H O C M A I