

HƯỚNG DẪN GIẢI BÀI TẬP ĐỊNH HƯỚNG TUẦN 5

DẠNG 1: BÀI TOÁN MALUS

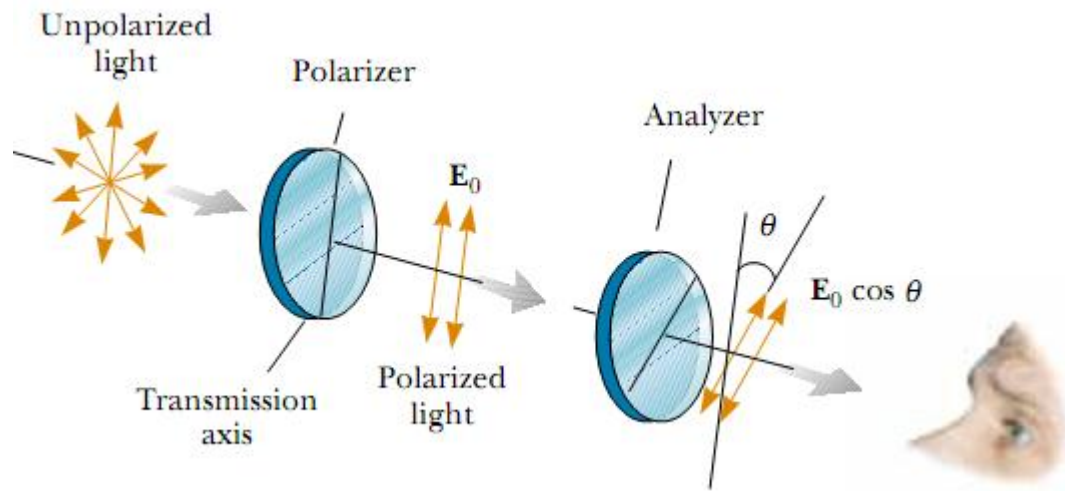
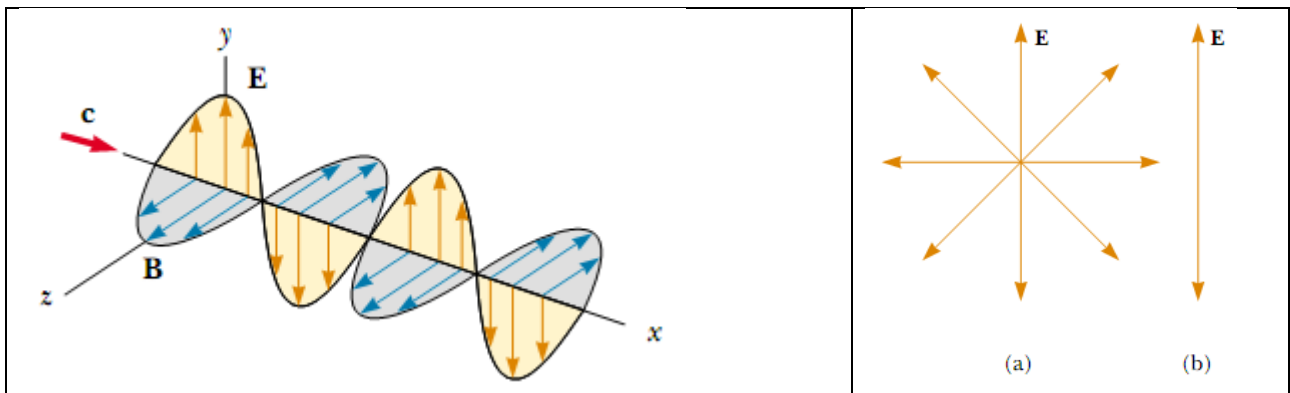
1. KIẾN THỨC CƠ BẢN:

- **Ánh sáng tự nhiên:** ánh sáng có vector sáng (vector cường độ điện trường) dao động đều đặn theo mọi phương vuông góc với tia sáng (*)

(*): Nguồn sáng là tập hợp các sóng ánh sáng do các nguyên tử phát ra. Mỗi nguyên tử phát ra sóng ánh sáng có vector cường độ điện trường xác định. Do tính hỗn loạn của chuyển động các nguyên tử mà các vector cường độ điện trường dao động theo mọi hướng khác nhau.

- **Ánh sáng phân cực:** là ánh sáng có vector sáng dao động theo một phương xác định.

- **Hiện tượng phân cực ánh sáng:** ánh sáng tự nhiên \rightarrow ánh sáng phân cực.



- **Định luật Malus:** Khi ánh sáng tự nhiên truyền qua hệ kính phân cực và kính phân tích có quang trục hợp với nhau một góc θ thì cường độ sáng nhận được ở sau hệ hai bản tinh thể này sẽ thay đổi tỷ lệ với $\cos^2 \theta$

$$I_2 = I_1 \cos^2 \theta$$

- Nếu $\theta = \frac{\pi}{2} \rightarrow I_2 = 0$
- Nếu $\theta = 0, \pi \rightarrow I_2 = I_1$

- **Chú ý:** Khi ánh sáng chưa phân cực đi qua kính phân cực (giả sử ánh sáng không bị hấp thụ hay phản xạ) thì cường độ của chùm sáng giảm đi 50%

2. BÀI TẬP VÍ DỤ

BÀI 3.2. Góc hợp bởi hai tiết diện chính của kính phân cực và kính phân tích bằng θ , cho một chùm tia sáng tự nhiên lần lượt truyền qua hai kính đó. Biết rằng hai kính cùng hấp thụ và phản xạ 8% cường độ chùm sáng đập vào chúng; sau khi truyền qua kính phân tích, cường độ sáng bằng 9% cường độ ánh sáng tự nhiên tới kính phân cực. Hãy xác định góc θ .

Tóm tắt:

Hệ số hấp thụ và phản xạ: 8%

$$\frac{I_2}{I_0} = 9\%$$

Xác định θ

Nhận xét: Đây là bài toán liên quan đến định luật Malus. Ở đây ta nên phân tích và xét cường độ sáng sau từng kính \rightarrow cần chú ý là trong định luật Malus thì I_{max} là cường độ sáng trước khi đi qua kính phân tích và I là cường độ sáng sau tấm kính phân tích. Phân tích đề bài ta thấy tấm kính phân cực không cho ánh sáng truyền qua hoàn toàn mà bị phản xạ và hấp thụ một phần ánh sáng truyền qua.

Để đơn giản ta chia quá trình truyền sáng thành các quá trình nhỏ hơn.

Xét quá trình truyền sáng qua tấm kính phân cực:

- Cường độ sáng bị giảm do:
 - Phản xạ và hấp thụ: 8%
 - Phân cực \rightarrow mất 50% (ánh sáng phân cực)
- Cường độ sáng sau tấm kính phân cực là:

$$I_1 = 92\% \cdot 50\% I_0$$

Trong đó I_0 là cường độ chùm sáng ban đầu

Xét quá trình truyền sáng qua tấm kính phân tích:

- Cường độ chùm sáng bị giảm do:
 - Phản xạ và hấp thụ: 8%
 - Góc lệch θ : $\cos^2 \theta$
- Cường độ chùm sáng sau tấm kính phân tích là:

$$I_2 = 92\% I_1 \cos^2 \theta = 92\% \cdot 92\% \cdot 50\% I_0 \cos^2 \theta$$

$$\forall \frac{I_2}{I_0} = 9\% \rightarrow \cos^2 \theta = \frac{9\%}{92\% \cdot 92\% \cdot 50\%} = 0.213 \rightarrow \theta = 62^\circ 32'$$

BÀI 3.3. Mặt phẳng chính (mặt phẳng dao động) của hai lăng kính nicon N_1 và N_2 hợp với nhau một góc $\alpha = 60^\circ$. Hỏi:

- Cường độ ánh sáng giảm đi bao nhiêu lần sau khi đi qua một nicon N_1
- Cường độ ánh sáng giảm đi bao nhiêu lần sau khi đi qua cả hai nicon

Biết rằng khi truyền qua mỗi lăng kính nicon, ánh sáng bị phản xạ và hấp thụ mất $k = 5\%$

Tóm tắt:

$$\alpha = 60^\circ$$

$$k = 5\%$$

$$\text{Xác định: } \frac{I_0}{I_1}; \frac{I_0}{I_2}$$

Nhận xét: Đây là bài toán Malus cơ bản. Tương tự như bài 3-2 ta áp dụng các công thức liên quan là có thể xác định được cường độ ánh sáng cần tìm.

Cường độ sáng sau lăng kính nicon N_1 là:

$$I_1 = 0,5 \cdot (1 - k) I_0 \rightarrow \frac{I_0}{I_1} = \frac{1}{0,5(1 - k)} = \frac{2}{1 - 5\%} = 2,1$$

Cường độ chùm sáng sau lăng kính N_2 là:

$$\forall \frac{I_2}{I_0} = \frac{I_1}{I_0} \cos^2 \alpha = 0,5 \cdot (1 - k) \cos^2 \alpha \cdot I_0 \rightarrow \frac{I_0}{I_2} = \frac{1}{0,5 \cdot (1 - 5\%) \cos^2 60^\circ} = 8,42$$

DẠNG 2: BÀI TOÁN QUAY MẶT PHẪNG DAO ĐỘNG

1. KIẾN THỨC CƠ BẢN

- Hiện tượng quay mặt phẳng dao động: là hiện tượng xảy ra khi cho chùm sáng phân cực truyền qua một số chất kết tinh hoặc dung dịch, kết quả là mặt phẳng dao động bị quay.

- Chất hoạt quang: là những chất làm quay mặt phẳng dao động

- Tinh thể đơn trục:
 - Vector sáng không bị tách thành tia thường và bất thường.
 - Mặt phẳng dao động sẽ bị quay đi một góc φ được xác định bởi công thức: $\varphi = \alpha d$ (trong đó α là hệ số quay, phụ thuộc vào bản chất của chất rắn hoạt quang và bước sóng λ của ánh sáng, d là độ dày bản tinh thể).
- Dung dịch
 - Góc quay φ được xác định bởi công thức: $\varphi = [\alpha] \cdot c \cdot d$ (trong đó $[\alpha]$ là hệ số quay riêng và phụ thuộc vào **bản chất - nhiệt độ của dung dịch – bước sóng ánh sáng**, c là nồng độ dung dịch, d là độ dày của dung dịch) → ứng dụng để xác định nồng độ hoạt quang bằng phân cực kế
- Phân loại theo chiều quay: quay phải (thuận chiều kim đồng hồ), quay trái (ngược chiều kim đồng hồ).

2. BÀI TẬP VÍ DỤ

BÀI 3.18. Một bản thạch anh dày $d = 2\text{mm}$, được cắt vuông góc với quang trục, sau đó được đặt vào giữa hai nicon song song. Người ta thấy mặt phẳng phân cực của ánh sáng bị quay đi một góc $\varphi = 53^\circ$. Hỏi chiều dày của bản phải bằng bao nhiêu để ánh sáng đơn sắc dùng trong thí nghiệm trên không qua được nicon phân tích.

Tóm tắt:

$$d = 2\text{mm}$$

$$\varphi = 53^\circ$$

Xác định d' sao cho ánh sáng không đi qua được nicon phân tích

Nhận xét: Để ánh sáng không qua được kính nicon phân tích thì mặt phẳng phân cực của ánh sáng phải quay đi một góc 90° . Như ta đã biết góc quay của mặt phẳng

phân cực phụ thuộc vào chiều dày của bản thạch anh \rightarrow sử dụng công thức xác định góc quay: $\varphi = \alpha d$

Bản thạch anh có độ dày d : $\varphi = \alpha d$

Bản thạch anh có độ dày d' : $\varphi' = \alpha d'$

Chia tỷ lệ ta có: $\frac{\varphi'}{\varphi} = \frac{d'}{d} \rightarrow d' = \frac{d \cdot \varphi'}{\varphi} = 3,4 \text{ mm}$

BÀI 3.20. Dung dịch đường glucozo nồng độ $C_1 = 0,28 \text{ g/cm}^3$ đựng trong một bình trụ thủy tinh sẽ làm quay mặt phẳng phân cực của ánh sáng xanh đi qua bình một góc $\varphi_1 = 32^\circ$.

Hãy xác định nồng độ C_2 của một dung dịch cũng đựng trong bình trụ giống như trên, biết rằng nó làm quay mặt phẳng phân cực của ánh sáng xanh một góc $\varphi_2 = 24^\circ$

Tóm tắt:

$$C_1 = 0,28 \text{ g/cm}^3$$

$$\varphi_1 = 32^\circ$$

$$\varphi_2 = 24^\circ$$

Xác định C_2

Nhận xét: Đây là bài toán ứng dụng hiện tượng quay mặt phẳng phân cực để xác định nồng độ dung dịch. Nồng độ dung dịch được xác định theo công thức: $C = \frac{\varphi}{[\alpha]d}$ trong đó φ là góc quay của mặt phẳng phân cực. Ở trong bài toán này ta thấy có hai trường hợp \rightarrow xét từng trường hợp và tính tỷ số.

Ta có:

$$C_1 = \frac{\varphi_1}{[\alpha]d}; C_2 = \frac{\varphi_2}{[\alpha]d} \rightarrow \frac{C_2}{C_1} = \frac{\varphi_2}{\varphi_1} \rightarrow C_2 = \frac{\varphi_2}{\varphi_1} C_1 = \frac{24}{32} 0,28 = 0,21 \text{ g/cm}^3$$

BÀI 3.22. Giữa hai nicon bắt chéo nhau trong một đường kẻ, người ta đặt một ống thủy tinh dài 20cm đựng trong dung dịch đường có nồng độ $C = 0,2 \text{ g/cm}^3$.

a. Hỏi cường độ sáng giảm đi bao nhiêu lần sau khi nó đi qua nicon thứ nhất

b. Tính góc quay của mặt phẳng phân cực gây bởi dung dịch đường.

Cho biết góc quay riêng đối với ánh sáng vàng natri bằng $[\alpha] = 67,8 \frac{\text{độ.cm}^3}{\text{g.dm}}$ và ánh sáng đi qua nicon sẽ bị nicon hấp thụ 5%

Tóm tắt:

$$d = 20 \text{ cm}$$

$C = 0,2g/cm^3$ $[\alpha] = 67,8 \frac{\text{độ} \cdot cm^3}{g \cdot dm}$ $k = 5\%$ Xác định $\frac{I_0}{I_1}$; φ	
---	--

Nhận xét: Đây là bài toán phân cực kế \rightarrow sử dụng công thức liên quan tới phân cực kế ta dễ dàng xác định được các đại lượng cần tìm.

Độ giảm của cường độ ánh sáng qua nicon thứ nhất:

$$I_1 = 0,5 \cdot (1 - 5\%)I_0 \rightarrow \frac{I_0}{I_1} = \frac{2}{95\%} = 2,1$$

Góc quay mặt phẳng phân cực gây bởi dung dịch đường:

$$C = \frac{\varphi}{[\alpha]d} \rightarrow \varphi = [\alpha]Cd = 27^{\circ}7'$$