

BÀI GIẢNG VẬT LÝ ĐẠI CƯỜNG

Tác giả: PGS. TS Đỗ Ngọc Uẩn

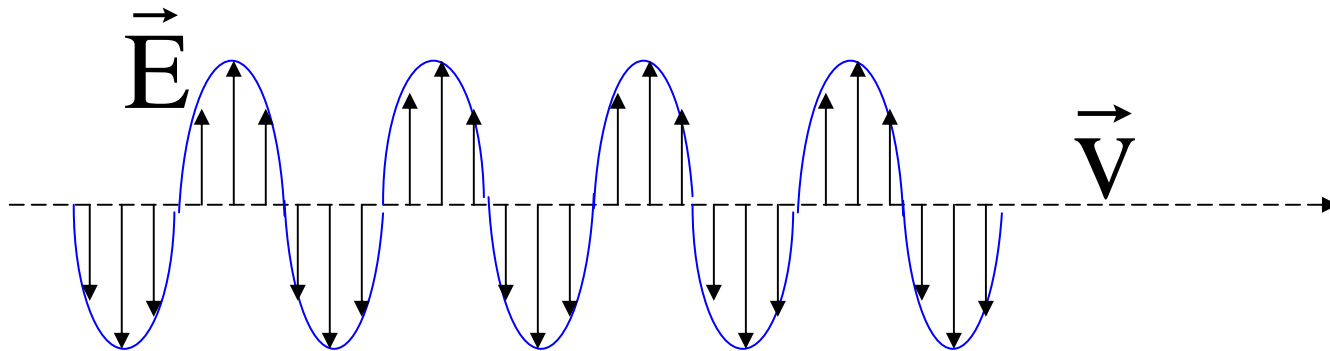
Viện Vật lý kỹ thuật

Trường ĐH Bách khoa Hà nội

Chương 5

PHÂN CỰC ÁNH SÁNG

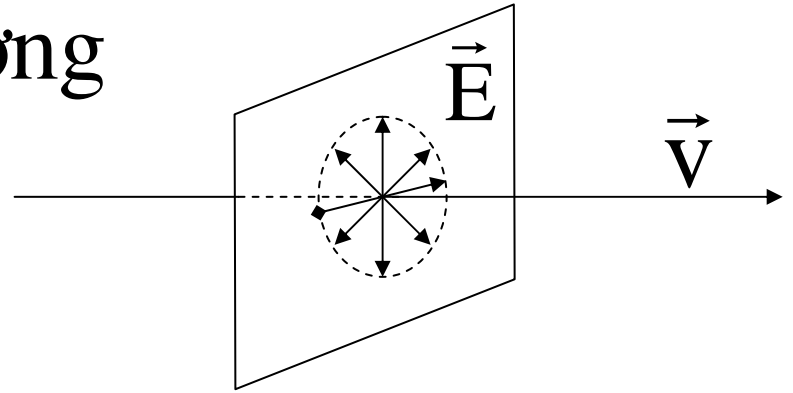
Ánh sáng là sóng ngang: dao động sáng
vuông góc với phương truyền sóng



1. Ánh sáng tự nhiên và ánh sáng phân cực

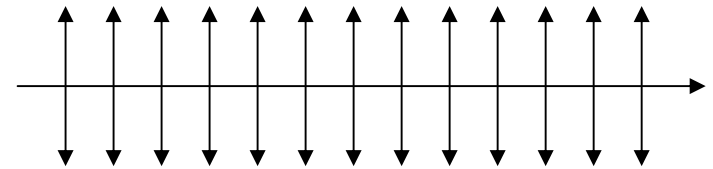
1. Ánh sáng tự nhiên:

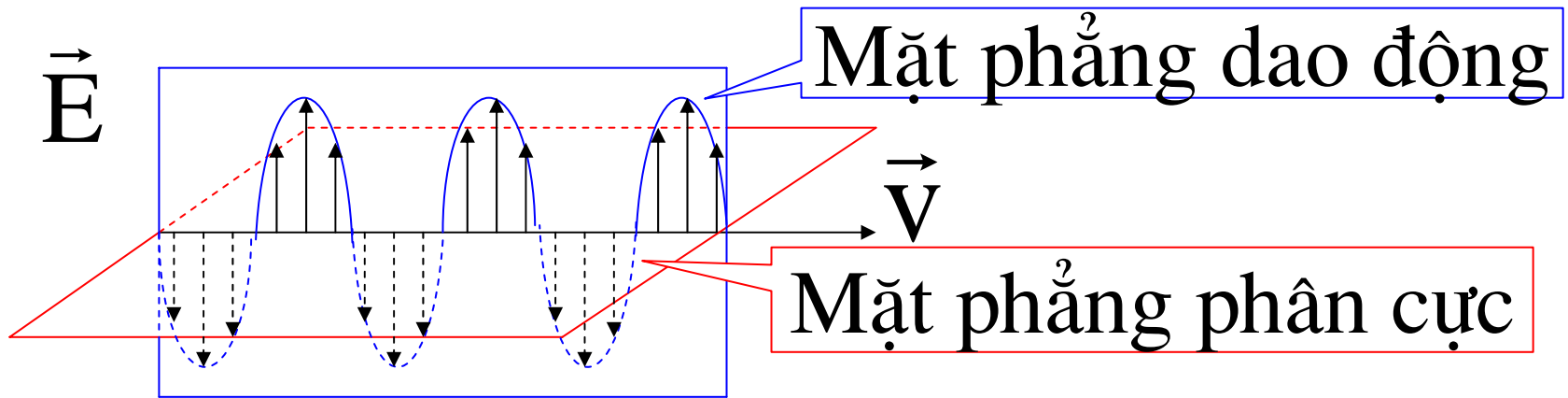
Véc tơ cường độ điện trường dao động theo tất cả các phương vuông góc với tia sáng



1. Ánh sáng phân cực:

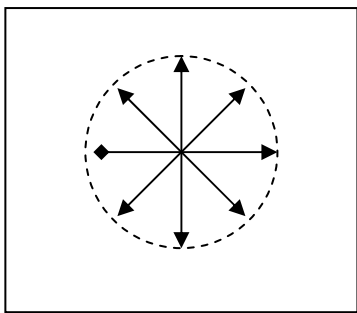
Có véc tơ cường độ điện trường chỉ dao động theo một phương xác định gọi là AS phân cực thẳng hay AS phân cực toàn phần



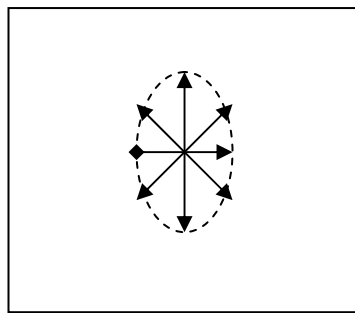


Mặt phẳng chứa phương dao động \rightarrow Mặt phẳng dao động

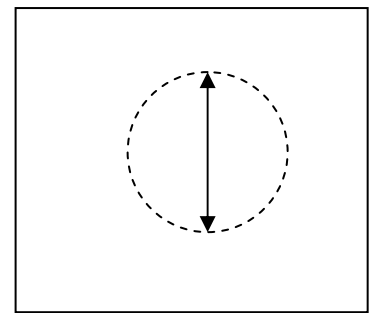
Mặt phẳng chứa tia sáng và vuông góc với mặt phẳng dao động \rightarrow Mặt phẳng phân cực



AS tự nhiên



phân cực một phần

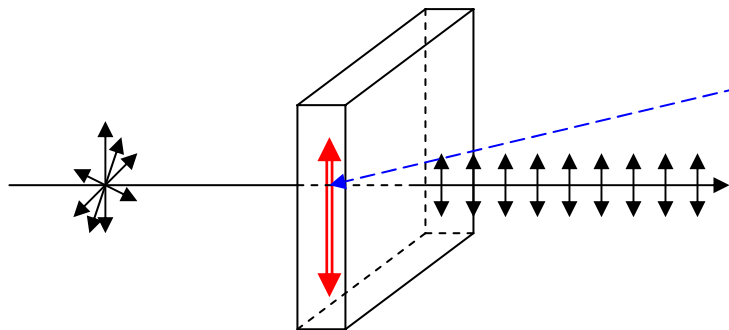


toàn phần

Phân cực một phần: AS có véc tơ cường độ điện trường dao động theo mọi phương vuông góc với tia sáng, nhưng có phương mạnh, phương yếu.

AS tự nhiên có thể coi là tập hợp nhiều AS phân cực toàn phần dao động đều đặn theo tất cả các phương vuông góc với tia sáng.

AS tự nhiên qua bản Tuamalin (Alumini Silicorobat $AlSiBO_5$) bị phân cực toàn phần có E dao động trên mặt phẳng chứa **quang trục**

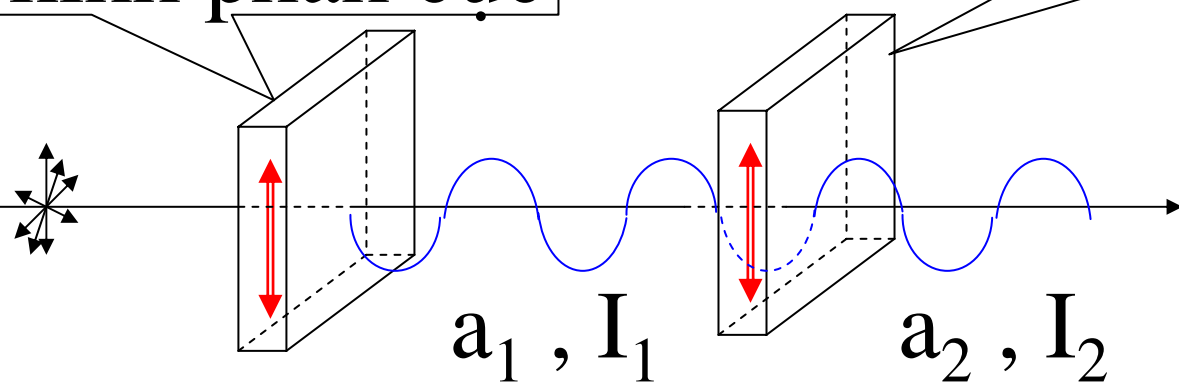


\vec{E} song song với quang trục

2. Định lý Malus (Malus)

kính phân cực

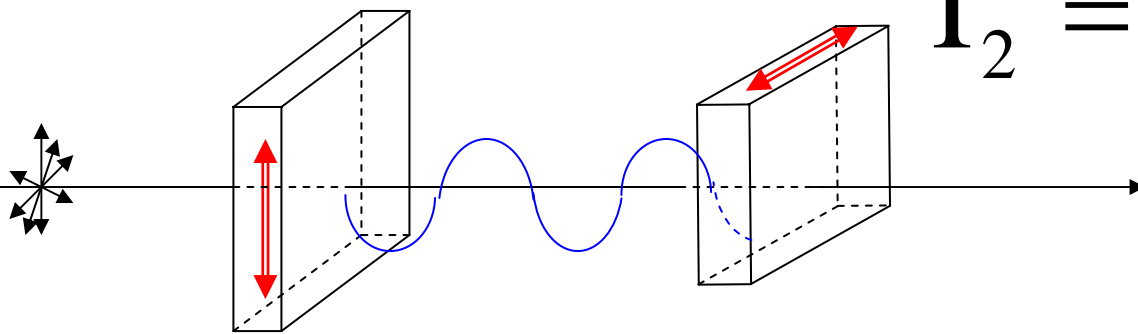
kính phân tích



$$a_2 = a_1 \cos \alpha$$

α góc giữa hai
quang trục

$$I_2 = a_2^2 = I_1 \cos^2 \alpha$$

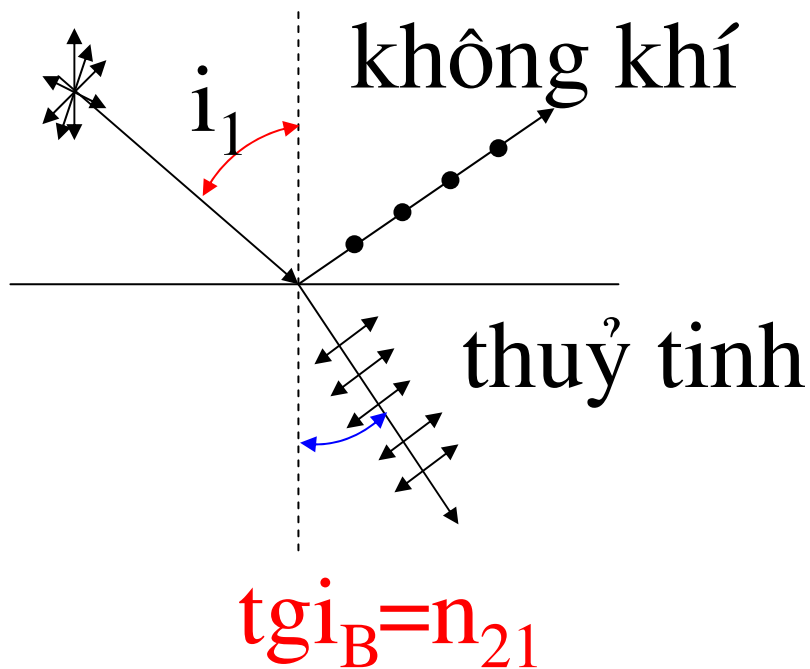


Khi cho một chùm tia sáng tự nhiên rọi qua hai
bản tuamalin có quang trục hợp với nhau góc α
thì cường độ ánh sáng thu được **tỷ lệ với $\cos^2 \alpha$**

Ứng dụng: Dùng bản tuamalin kiểm tra xem AS có phải là phân cực hay không?

Kính chống nắng, trong dụng cụ quang học.

2. Phân cực AS do phản xạ và khúc xạ AS

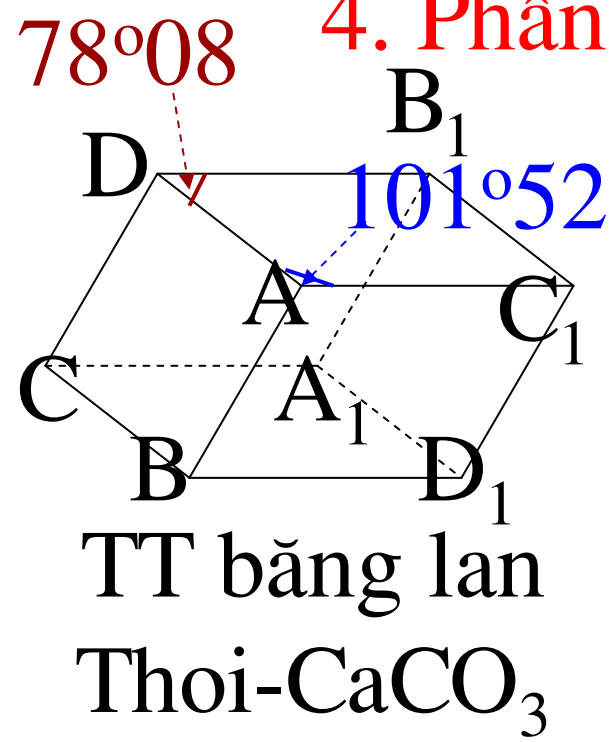


Tia phản xạ và tia khúc xạ phân cực một phần tăng i_1 mức độ phân cực của tia phản xạ thay đổi, khi $i_1 = i_B$ tia phản xạ phân cực toàn phần

n_{21} là chiết suất tỷ đối giữa 2 môi trường

i_B là góc Briuto

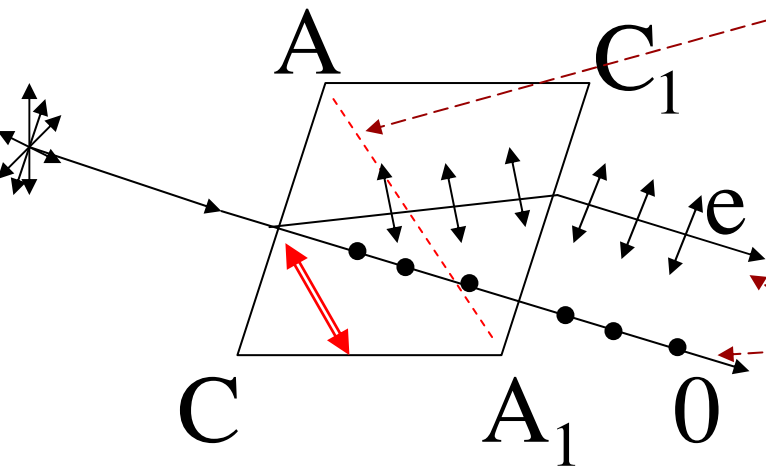
4. Phân cực do lưỡng chiết



Tính lưỡng chiết của tinh thể:

Tinh thể có tính dị hướng \rightarrow Khi chiếu 1 tia vào TT thu được 2 tia truyền qua: Lưỡng chiết

Nếu chiếu tia sáng dọc theo **quang trục** tia không bị tách thành 2 tia



Nếu chiếu tia sáng \perp ABCD tách thành **tia thường** (0) và tia **bất thường** (e-Không tuân theo định luật khúc xạ)

$\frac{\sin i}{\sin i_0} = n_0 = \text{const}$ Mặt phẳng chứa tia thường và quang trục là mặt phẳng chính

$\frac{\sin i}{\sin i_e} = n_e \neq \text{const}$ **Chiết suất của tinh thể đối với 2 tia**

Cả 2 tia e & o đều phân cực toàn phần

Băng lan có $n_e < n_o$: tinh thể âm,

Thạch anh có $n_e > n_o$: tinh thể dương

n_o không đổi, n_e phụ thuộc vào góc tới i

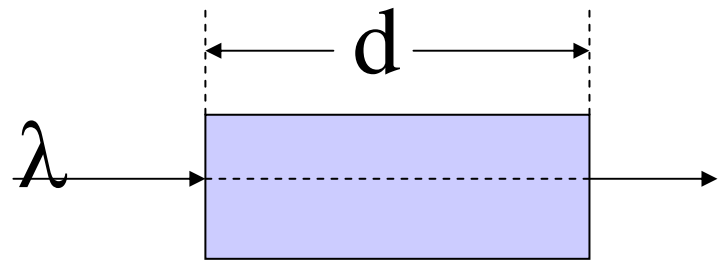
5. Sự quay mặt phẳng phân cực

Các tinh thể đơn trục: Thạch anh, NaClO_3

Chiếu tia sáng phân cực dọc theo quang trục \rightarrow Mặt phẳng dao động & MP phân cực quay đi góc α

$$\alpha = [\alpha] \rho d$$

ρ khối lượng riêng



$[\alpha]$ Hệ số tỷ lệ phụ thuộc vào điều kiện thí nghiệm

$$[\alpha] = 21,7 \text{ độ} \cdot \text{cm}^3 / (\text{mm} \cdot \text{gam})$$

đối với thạch anh ở 20°C và $\lambda_{\text{vàng}} = 5893 \text{ \AA}$

Trường hợp các chất vô định hình: Dung dịch có chứa chất quang hoạt như đường, rượu

$\alpha = [\alpha] C d$ C nồng độ quang hoạt trong dung dịch

$[\alpha] = 65,6 \text{ độ} \cdot \text{cm}^3 / (\text{dm} \cdot \text{gam})$ đối với đường

Saccaro ở 20°C và $\lambda_{\text{vàng}} = 5893 \text{ \AA}$

Ứng dụng: đường kế đo nồng độ dung dịch

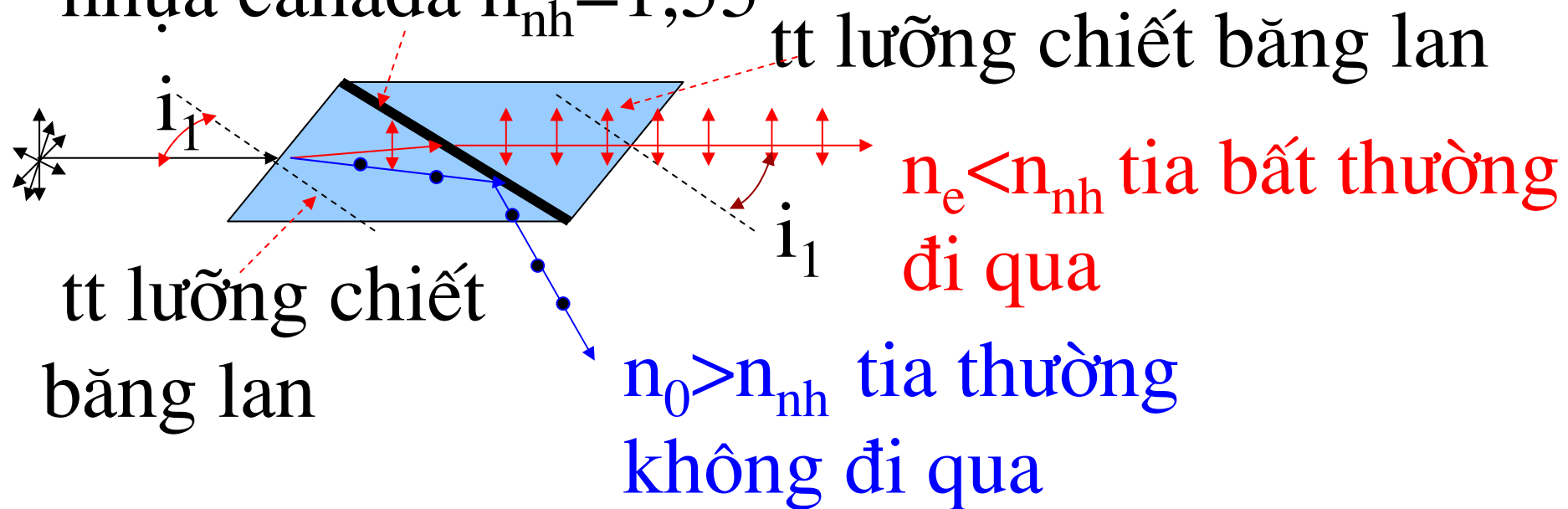
6. Các loại kính phân cực:

① Bản lưỡng chiết hấp thụ tia thường chỉ cho tia bất thường đi qua - bản tuamalin dày cỡ 1mm. Màn xenluyloit có phủ lớp polaroit có tính hấp thụ không đều.

② Lăng kính nicol

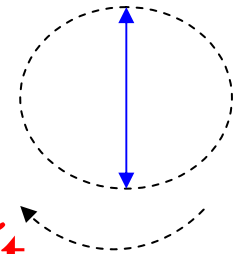
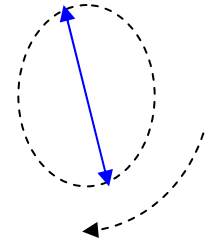
nhựa canada $n_{nh} = 1,55$

$$n_e < n_o$$

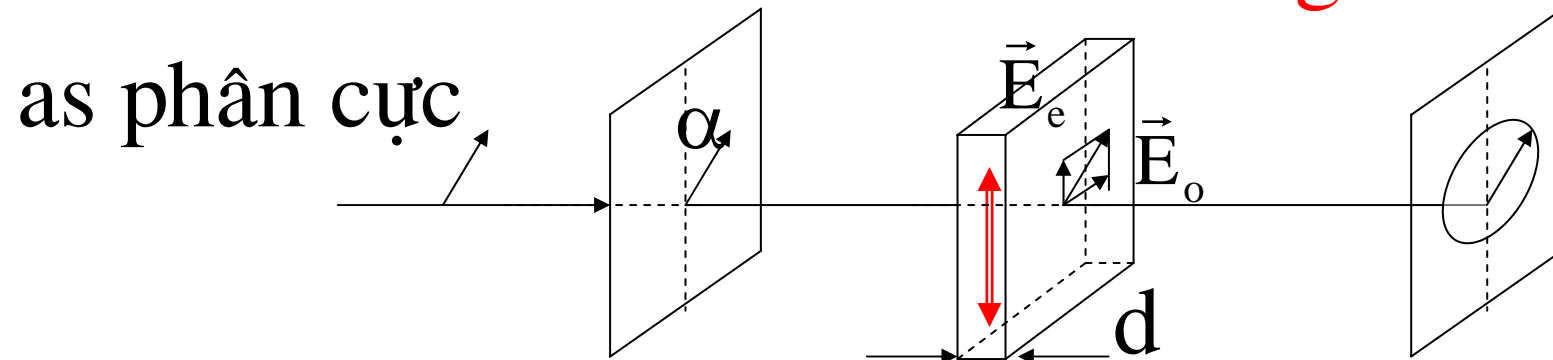


7. Phân cực elip, phân cực tròn

- Phân cực **thẳng**
- Phân cực **elip**: mũi véc tơ cường độ điện trường quay trên elip
- Phân cực **tròn**: mũi véc tơ cường độ điện trường quay trên vòng tròn



Tinh thể lưỡng chiết



Trong bản tinh thể lưỡng chiết as tách thành 2 tia: e (\vec{E}_e) và o (\vec{E}_o) có vận tốc khác nhau.

Ra khỏi bản tinh thể lưỡng chiết 2 tia e và o có vận tốc bằng nhau nhau và *kết hợp* với nhau như 2 dao động vuông góc, cùng tần số: $\vec{E} = \vec{E}_e + \vec{E}_o$

$$\frac{x^2}{a_1^2} + \frac{y^2}{a_2^2} - 2 \frac{xy}{a_1 a_2} \cos \Delta\varphi = \sin^2 \Delta\varphi$$

$$a_1 = a \cdot \cos \alpha, \quad a_2 = A \cdot \sin \alpha$$

$$\Delta\varphi = \frac{2\pi}{\lambda} (L_e - L_o) = \frac{2\pi}{\lambda} (n_e - n_o) d$$

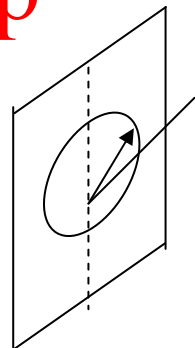
$$\textcircled{1} (n_e - n_o) d = (2k + 1) \lambda / 4$$

$$\Delta\varphi = \frac{2\pi}{\lambda} (n_e - n_o) d = (2k + 1) \frac{\pi}{2}$$

→

$$\frac{x^2}{a_1^2} + \frac{y^2}{a_2^2} = 1$$

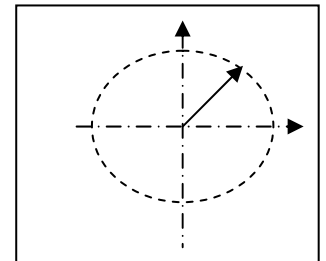
elip



$$\alpha = 46^\circ \rightarrow$$

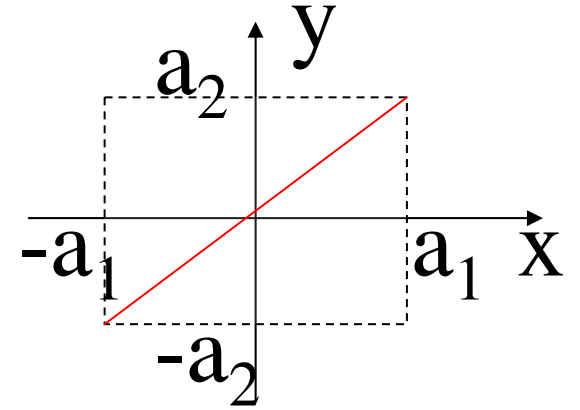
$$a_1 = a_2 = R$$

→ tròn



② $(n_e - n_o)d = (2k + 1)\lambda/2$ $\Delta\varphi = \frac{2\pi}{\lambda}(n_e - n_o)d = (2k + 1)\pi$

→ $\frac{x}{a_1} + \frac{y}{a_2} = 0$ đoạn thẳng



③ $(n_e - n_o)d = k\lambda$ $\Delta\varphi = \frac{2\pi}{\lambda}(n_e - n_o)d = 2k\pi$

→ $\frac{x}{a_1} - \frac{y}{a_2} = 0$ đoạn thẳng

