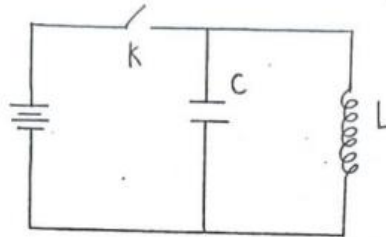


## Chương 1:

Câu 1: Mô tả mạch dao động điều hòa, thiết lập biểu thức, cường độ dòng điện tức thời trong mạch dao động điện từ điều hòa, Viết phương trình năng lượng điện trường và năng lượng từ trường.



- Mạch điện bao gồm { tụ điện có điện dung  $C$   
cuộn cảm có hệ số tự cảm  $L$   
(bỏ qua điện trở trong mạch)

- Tụ điện  $C$  được bỏ nguồn tích điện điện tích  $Q_0$ , hiệu điện thế  $U_0$ .

Sau đó, bỏ bỏ nguồn đi và đóng khóa  $K$  lại

⇒ Trong mạch có biến thiên tuần hoàn theo thời gian của  
 $i, q, U_C, U_L, W_E, W_B, \dots$

- Các dao động này có dạng hình sin với tần số  $\omega_0$  và biên độ không đổi.

Dao động điện từ điều hòa.

⊕ Vì mạch không có  $R \Rightarrow$  không có sự mất mát năng lượng

$$\Rightarrow E_e + E_m = E = \text{const}$$

$$\Rightarrow \frac{q^2}{2C} + \frac{Li^2}{2} = \text{const.}$$

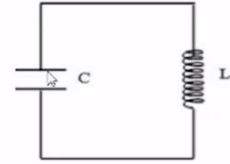
Lấy đạo hàm 2 vế rồi thay  $\frac{dq}{dt} = i$  ta có:

$$\frac{q}{C} + \frac{L di}{dt} = 0$$

$$E = E_e + E_m = \text{const} \quad \Rightarrow$$

$$E = \frac{q^2}{2C} + \frac{Li^2}{2}; \quad i = \frac{dq}{dt} = q' \rightarrow i'' + \omega_0^2 i = 0$$

$$\omega_0 = \sqrt{\frac{1}{LC}}$$



$$\Rightarrow \boxed{i = I_0 \cos(\omega_0 t + \varphi)}$$

$$\omega_0 = \sqrt{\frac{1}{LC}} \quad T_0 = \frac{2\pi}{\omega_0} = 2\pi\sqrt{LC}$$

$$\boxed{q = Q_0 \sin(\omega_0 t + \varphi)}$$

$$\boxed{u = U_0 \sin(\omega_0 t + \varphi)}$$

24/2021

1

Phương trình năng lượng và năng lượng từ trường:

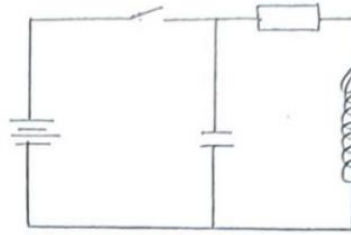
$$a) \quad W_e = \frac{1}{2} \frac{q^2}{C} = \frac{1}{2C} \cdot Q_0^2 \cdot \sin^2(\omega t + \varphi)$$

$$W_m = \frac{1}{2} Li^2 = \frac{1}{2} \cdot L \cdot I_0^2 \cdot \cos^2(\omega t + \varphi)$$

Câu 2: Mạch dao động điện từ tắt dần: Mô tả mạch dao động; Thiết lập biểu thức cường độ dòng điện tức thời trong mạch dao động điện từ tắt dần. Viết biểu thức của tần số và chu kỳ của mạch.

Câu 2:

- Mạch điện bây giờ có thêm R.
  - Ta tiến hành nạp điện cho tụ C, sau đó tụ phóng điện qua điện trở R và ống dây L.
  - Tương tự câu 1, ở đây cũng xảy ra các quá trình chuyển hóa năng lượng. Nhưng do có sự tỏa nhiệt trên điện trở R nên các đại lượng  $i, q, u \dots$  bị giảm dần theo thời gian (không còn dạng hình sin).
- $\Rightarrow$  Mạch dđ trên đc gọi là mạch dđ điện từ tắt dần.

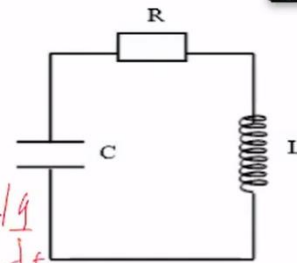


### 1\* Mạch dao động điện từ RLC

### 2\* Phương trình dao động điện từ tắt dần $\Rightarrow$

$$-dE = Ri^2 dt \quad E = \frac{q^2}{2C} + \frac{Li^2}{2}$$

$$i = q' = \frac{dq}{dt}$$



$$\Rightarrow \frac{d^2 i}{dt^2} + 2\beta \frac{di}{dt} + \omega_0^2 i = 0$$

$$2\beta = \frac{R}{L}, \quad \omega_0^2 = \frac{1}{LC}$$

điều kiện  $\omega_0 > \beta \Leftrightarrow \frac{1}{LC} > \left(\frac{R}{2L}\right)^2 \Rightarrow$

$$i = I_0 e^{-\beta t} \cos(\omega t + \varphi)$$

$$q = Q_0 e^{-\beta t} \sin(\omega t + \varphi)$$

$$u = U_0 e^{-\beta t} \sin(\omega t + \varphi)$$

8/24/2021

14

R xảy ra hiện tượng tỏa nhiệt, sẽ có mất mát năng lượng  $\Rightarrow$  năng lượng bị giảm.

Trong quá trình dao động, sự mất mát năng lượng bằng năng lượng nhiệt tỏa ra.

$$\textcircled{*} \quad \tau_a \omega': \quad f = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{\sqrt{\frac{1}{LC} - \left(\frac{R}{2L}\right)^2}}{2\pi} = \frac{\sqrt{\omega_0^2 - \beta^2}}{2\pi}$$

$$T = \frac{1}{f} = \frac{2\pi}{\sqrt{\omega_0^2 - \beta^2}}$$

**Câu 3: Mạch dao động điện từ cưỡng bức : Mô tả ; Thiết lập biểu thức cường độ dòng điện trong mạch .; Điều kiện xảy ra hiện tượng cộng hưởng và ứng dụng .**

### Bài làm

Do luôn luôn được duy trì, do sự mất mát tuần hoàn nên nguồn năng lượng cũng phải tuần hoàn.  $E = E_0 \sin \omega t$ .

Trong khoảng thời gian  $dt$ , năng lượng điện từ biến thiên là  $dE$ , nhiệt tỏa ra là  $Ri^2 dt$ , tổng tất cả là bằng năng lượng nguồn cung cấp.

## 2.3. Dao động điện từ cưỡng bức

### 1\* Mạch dao động

### 2\* Phương trình dao động điện từ cưỡng bức

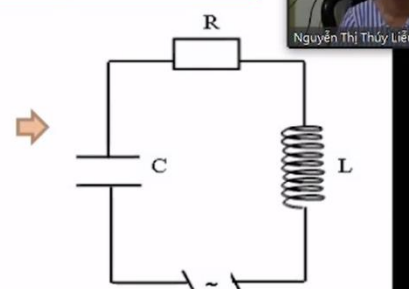
$$dE + Ri^2 dt = \xi i dt$$

$$\text{đặt } \frac{R}{L} = 2\beta, \quad \frac{1}{LC} = \omega_0^2$$

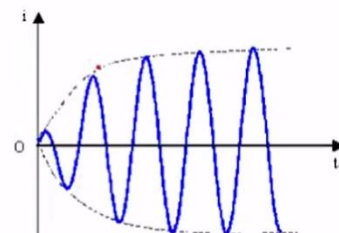
$$\Rightarrow \frac{d^2 i}{dt^2} + 2\beta \frac{di}{dt} + \omega_0^2 i = \frac{\xi_0 \Omega}{L} \cos \Omega t$$

$$\Rightarrow i = I_0 \cos(\Omega t + \Phi)$$

$$I_0 = \frac{\xi_0}{\sqrt{R^2 + \left(\Omega L - \frac{1}{\Omega C}\right)^2}}$$



$$\varepsilon = \varepsilon_0 \sin \Omega t$$

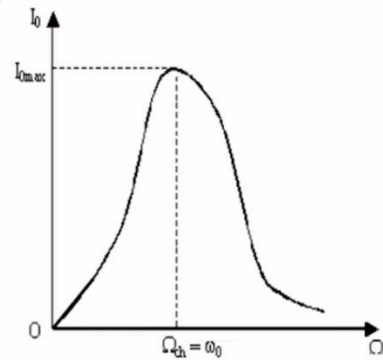
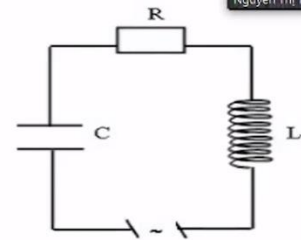


### 3\* Hiện tượng cộng hưởng:

$$I_0 = \frac{\varepsilon_0}{\sqrt{R^2 + \left(\Omega L - \frac{1}{\Omega C}\right)^2}} = (I_0)_{\max}$$

$$\Omega L - \frac{1}{\Omega C} = 0 \text{ hay } \Omega = \frac{1}{\sqrt{LC}} \Rightarrow \Omega_{ch} = \omega_0$$

*Hiện tượng cộng hưởng điện xảy ra khi tần số góc của nguồn xoay chiều kích thích có giá trị bằng tần số góc riêng của mạch dao động.*



8/24/2021

- Ứng dụng: **Hộp đàn ghita dao động.**

— CH —

— Hiện tượng cộng hưởng ứng dụng sóng radio trong kĩ thuật vô tuyến điện.

VD: trong ực thu sóng điện từ (mạch chọn sóng).

- Máy thu sóng điện từ như radio, tivi

Câu 4: Viết phương trình dao động tổng hợp hai dao động điều hoà cùng phương, cùng tần số. Khi nào biên độ dao động tổng hợp đạt giá trị cực đại, cực tiểu?



Giả sử



$$x_1 = A_{01} \cos(\omega_0 t + \varphi_{01}) \quad x_2 = A_{02} \cos(\omega_0 t + \varphi_{02})$$

$$\Rightarrow x = x_1 + x_2 = A \cos(\omega_0 t + \varphi)$$

$$A = \sqrt{A_{01}^2 + A_{02}^2 + 2A_{01}A_{02} \cos(\varphi_{02} - \varphi_{01})}$$

**Tổng hợp hai dao động điều hoà  $x_1$  và  $x_2$  cùng phương, cùng tần số góc cũng là một dao động điều hoà  $x$  có cùng phương và cùng tần số góc  $\omega_0$  với các dao động thành phần.**

01/12/2021

18

$$A = \sqrt{A_{01}^2 + A_{02}^2 + 2A_{01}A_{02} \cos(\varphi_{02} - \varphi_{01})}$$



**- Nếu  $x_1$  và  $x_2$  là hai dao động cùng pha.**



$$(\varphi_{02} - \varphi_{01}) = 2k\pi \quad k = 0, \pm 1, \pm 2, \pm 3, \dots$$

$$A = A_1 + A_2 = A_{\max}$$

**- Nếu  $x_1$  và  $x_2$  là hai dao động ngược pha.**



$$(\varphi_{02} - \varphi_{01}) = (2k+1)\pi \quad k = 0, \pm 1, \pm 2, \pm 3, \dots$$

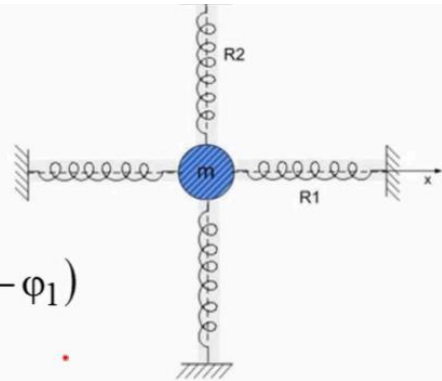
$$A = |A_1 - A_2| = A_{\min}$$

Viết phương trình dao động tổng hợp hai dao động điều hoà có cùng tần số, phương dao động vuông góc. Khi nào dao động tổng hợp là đường thẳng, elip vuông, đường tròn?

$$x = A_1 \cos(\omega_0 t + \varphi_1)$$

$$y = A_2 \cos(\omega_0 t + \varphi_2)$$

$$\Rightarrow \frac{x^2}{A_1^2} + \frac{y^2}{A_2^2} - \frac{2xy}{A_1 A_2} \cos(\varphi_2 - \varphi_1) = \sin^2(\varphi_2 - \varphi_1)$$



**Quĩ đạo chuyển động tổng hợp là một đường elip**

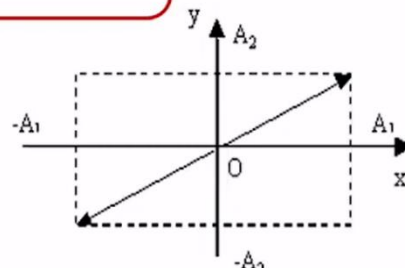
9/1/2021

20

$$\frac{x^2}{A_1^2} + \frac{y^2}{A_2^2} - \frac{2xy}{A_1 A_2} \cos(\varphi_2 - \varphi_1) = \sin^2(\varphi_2 - \varphi_1)$$

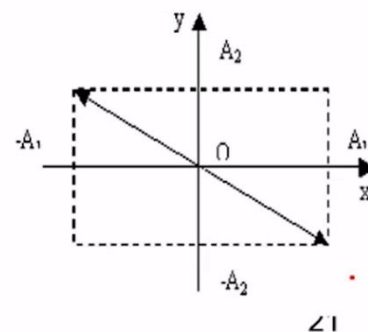
**- Nếu:**  $(\varphi_2 - \varphi_1) = 2k\pi$      $k = 0, \pm 1, \pm 2, \pm 3, \dots$

$$\Rightarrow \frac{x^2}{A_1^2} + \frac{y^2}{A_2^2} - \frac{2xy}{A_1 A_2} = 0 \quad \text{hay} \quad \frac{x}{A_1} - \frac{y}{A_2} = 0$$



**- Nếu:**  $(\varphi_2 - \varphi_1) = (2k+1)\pi$      $k = 0, \pm 1, \pm 2, \pm 3, \dots$

$$\Rightarrow \frac{x^2}{A_1^2} + \frac{y^2}{A_2^2} + \frac{2xy}{A_1 A_2} = 0 \quad \text{hay} \quad \frac{x}{A_1} + \frac{y}{A_2} = 0$$



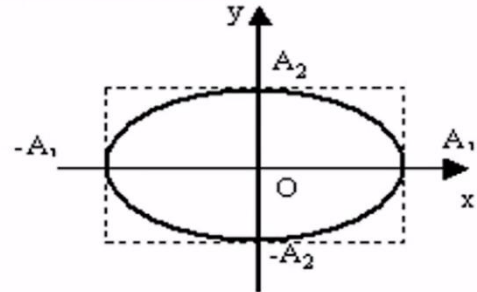
8/31/2021

21

$$\frac{x^2}{A_1^2} + \frac{y^2}{A_2^2} - \frac{2xy}{A_1 A_2} \cos(\varphi_2 - \varphi_1) = \sin^2(\varphi_2 - \varphi_1)$$

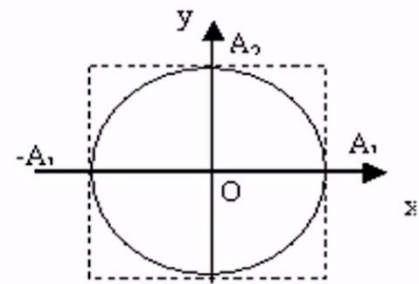
- **Nếu:**  $(\varphi_2 - \varphi_1) = (2k+1)\frac{\pi}{2} \quad k = 0, \pm 1, \pm 2, \dots$

→  $\frac{x^2}{A_1^2} + \frac{y^2}{A_2^2} = 1$



- **Nếu:**  $(\varphi_2 - \varphi_1) = (2k+1)\frac{\pi}{2} \quad A_1 = A_2 = A$

→  $x^2 + y^2 = A^2$



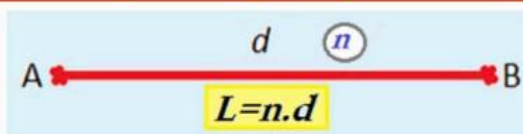


## Chương 2

Câu 1: Quang lộ : Định nghĩa và biểu thức

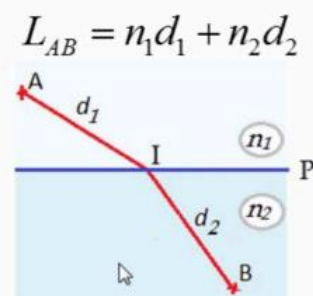
Quang lộ phụ thuộc vào chiết suất của môi trường.

### 1.2. Quang lộ



Quang lộ giữa hai điểm A, B là đoạn đường ánh sáng truyền được trong chân không với cùng khoảng thời gian  $t$  cần thiết để sóng ánh sáng đi được đoạn đường AB trong môi trường.

$$\boxed{L = ct} \quad \begin{matrix} t = \frac{d}{v} \\ n = \frac{c}{v} \end{matrix} \quad \Rightarrow \quad \boxed{L = nd}$$



3/2021

- Nếu á/s truyền qua nhiều mtrng chiết suất  $n_1, n_2, \dots$  ứng với qđt  $d_1, d_2, \dots$

$$\Rightarrow L = \sum_i n_i d_i$$

$$\text{hoặc } L = \int_A^B n ds$$

**Thí nghiệm và kết luận của Lloyd về sự giao thoa của ánh sáng phản xạ.**

**Giao thoa bản mỏng là giao thoa của các tia phản xạ.**

Cách tạo ra: dùng một cái gương phẳng G, màn quan sát vuông góc với gương, và chùm tia S. Chiều tia S đến gương, luôn luôn có một tia phản xạ từ gương, và từ S

luôn luôn có một tia sáng trực tiếp gửi đến một điểm M nào đó trên màn quan sát E, và tại M có 2 tia, một tia chiếu trực tiếp từ S chiếu đến, một tia phản xạ trên gương chiếu đến, hai tia đều xuất phát nên cùng giao thoa tại M.

Thí nghiệm Lloyd ngược lại so với Yang, pha đảo là do tia phản xạ, thay đổi một lượng là  $\pi$ , delta L thay đổi một lượng là  $\lambda/2$ .

**3.1. Thí nghiệm Lloyd :**

Theo lí thuyết: nếu

$r_1 - r_2 = L_1 - L_2 = k\lambda$       điểm M sáng,

$r_1 - r_2 = L_1 - L_2 = (2k+1)\frac{\lambda}{2}$       điểm M tối.

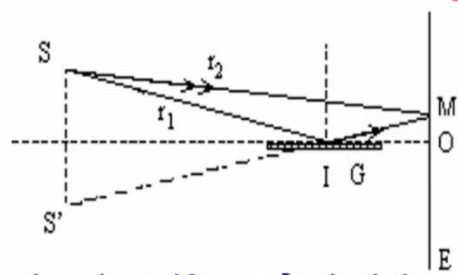
Thực nghiệm thì ngược lại.  $\Rightarrow$  hiệu pha dao động của hai tia sáng:

$$\Delta\phi = \frac{2\pi}{\lambda}(L_1 - L_2) \Rightarrow \Delta\phi = \frac{2\pi}{\lambda}(L_1 - L_2) + \pi$$

$\rightarrow$  pha dao động của một trong hai tia thay đổi một lượng  $\pi$ .

$\leftrightarrow$  quang lộ tia phản xạ trên gương thay đổi :  $L'_1 = L_1 + \frac{\lambda}{2}$

**Kết luận:** Khi phản xạ trên môi trường chiết quang hơn môi trường ánh sáng tới, pha dao động của ánh sáng thay đổi một lượng  $\pi$ , điều đó cũng tương đương với việc coi tia phản xạ dài thêm một đoạn  $\lambda/2$



Câu 2: Sóng ánh sáng kết hợp: Định nghĩa; Cách tạo ra sóng ánh sáng kết hợp?

**Bài làm:**

**Sóng kết hợp** là hai sóng có cùng tần số và hiệu số pha không đổi theo thời gian.

Nguyên tắc tạo ra hai sóng kết hợp: **xuất phát từ một nguồn tách thành hai.**

**Giải thích:** theo nguyên lý Huyghen, mỗi điểm trong không gian được nguồn sáng chiếu đến đều trở thành nguồn thứ cấp phát sóng về phía trước, và có cùng tần số với nhau.

Câu 3: Hiện tượng giao thoa ánh sáng đơn sắc, từ đó rút ra nhận xét giao thoa khi dùng ánh sáng trắng.

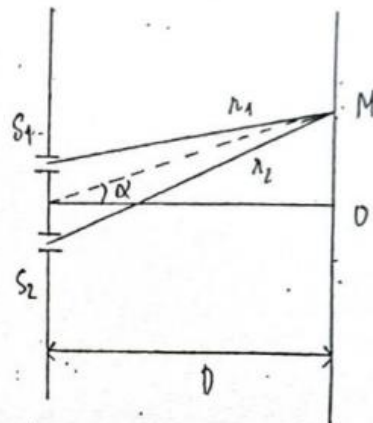
\* Hiện tượng giao thoa Young với d/s đơn sắc

- Xét 2 nguồn sóng d/s đơn sắc kết hợp  $S_1, S_2$ .

$$\begin{cases} x_1 = A_1 \cos \omega t \\ x_2 = A_2 \cos \omega t \end{cases}$$

- Tại M ta nhận được:

$$\begin{cases} x_1 = A_1 \cos \left( \omega t - \frac{2\pi L_1}{\lambda} \right) \\ x_2 = A_2 \cos \left( \omega t - \frac{2\pi L_2}{\lambda} \right) \end{cases}$$



với  $L_1, L_2$  là quang lộ trên đoạn  $\lambda_1, \lambda_2$ .

Vì  $S_1, S_2 \ll D \Rightarrow$  coi là tổng hợp 2 đợt cùng phg, cùng tần số.

$$\Delta \varphi = \frac{2\pi}{\lambda} (L_1 - L_2)$$

• Nếu  $\Delta \varphi = 2k\pi \Rightarrow$  tại M là cực đại.

$$\Rightarrow L_1 - L_2 = k\lambda$$

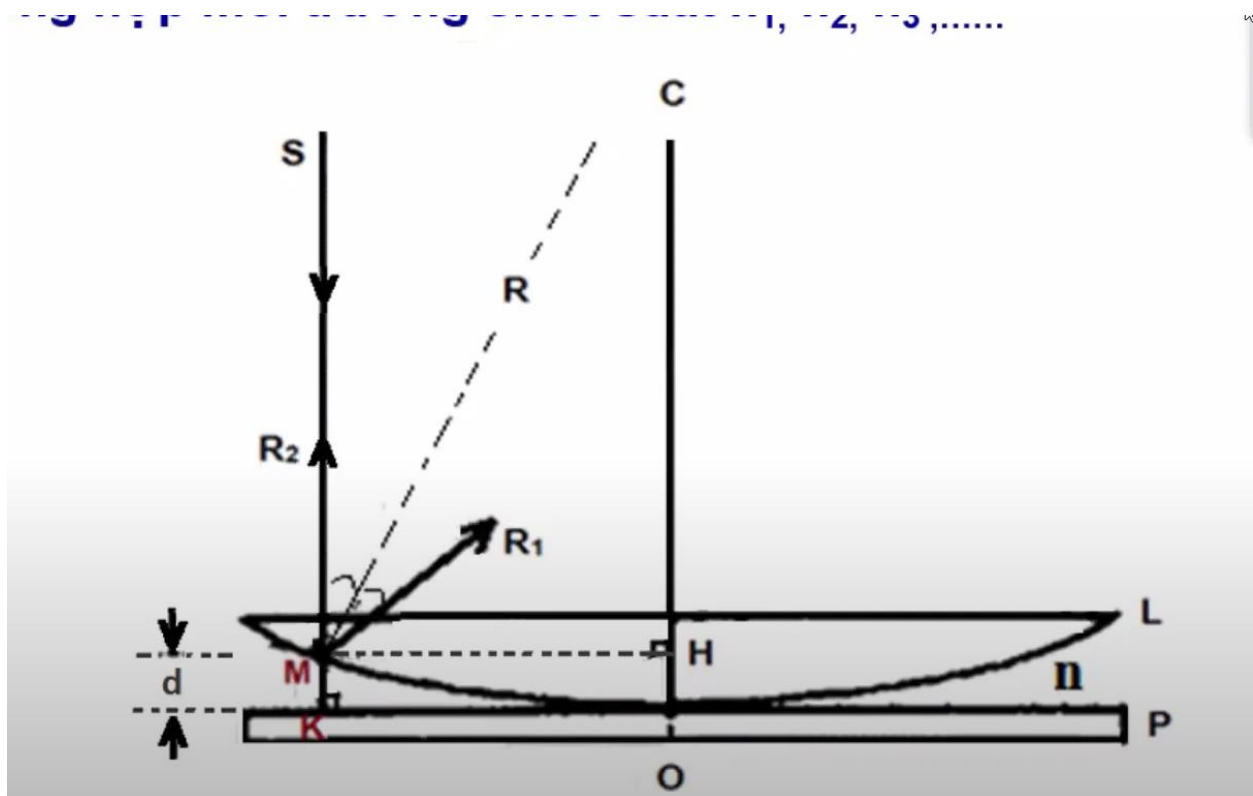
• Nếu  $\Delta \varphi = (2k+1)\pi \Rightarrow$  tại M là cực tiểu.

$$\Rightarrow L_1 - L_2 = (2k+1) \frac{\lambda}{2}$$

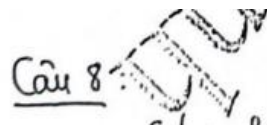
- Nếu dùng á/s trắng gồm mọi á/s đơn sắc  $\Rightarrow$  mỗi á/s đơn sắc cho 1 hệ vân giao thoa có màu sắc riêng và độ rộng  $i$  khác nhau.

- 5

1, 2, 3, .....



Câu 8:



\* Sóng kết hợp là 2 sóng có hiệu pha  $\neq 0$  đổi theo t, g, a.

⊗ Cách tạo sóng kết hợp:

- Dụng cụ vân tròn Newton gồm 1 TK phẳng - lồi đặt tiếp xúc với bản thủy tinh phẳng.

→ Lớp giữa TK và bản thủy tinh là bản mỏng có bề dày thay đổi.

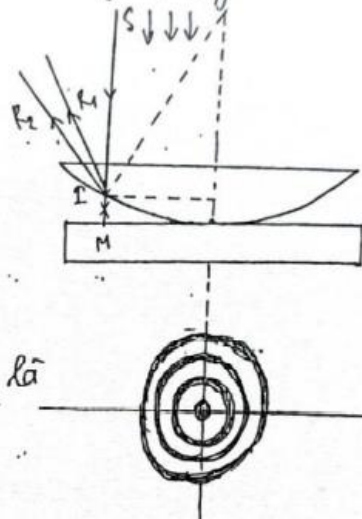
- Chiếu chùm tia sáng đơn sắc song song, vuông góc với bản thủy tinh.

→ Các tia phản xạ ở mặt trên và dưới sẽ giao thoa với nhau tạo thành các vân giao thoa có cùng độ dày.

-  $d_t = k \frac{\lambda}{2}$  với  $k = 0, 1, 2, \dots$

$d_s = (2k - 1) \frac{\lambda}{4}$  với  $k = 1, 2, 3, \dots$

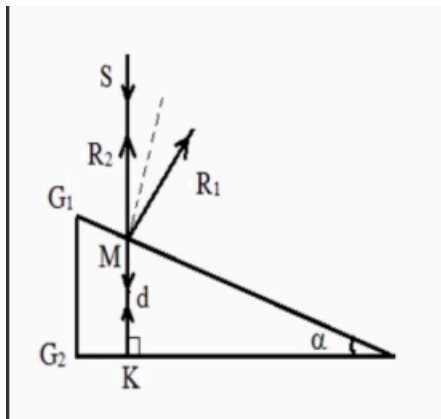
- Do t/c đổi xứng nên các vân giao thoa là n vòng tròn đồng tâm gọi là vân tròn Newton.



Tia R2, R1 giao thoa tại M

Câu 6: Hiện tượng giao thoa gây bởi nê không khí và ứng dụng.





Câu 6:

- Chiếu chùm tia sáng đơn sắc song song, vuông góc với mặt  $G_2$ .

- Tia sáng từ nguồn S đi vào bản  $G_1$  chia làm 2:

- Một tia phản xạ đi ra ngoài (tia  $R_1$ )
- Một tia đi tiếp vào nêm ở khúc, đến khúc  $G_2$  và phản xạ tại đó đi ra ngoài (tia  $R_2$ ).

- Tại M có sự gặp nhau của 2 tia phản xạ nên chúng giao thoa với nhau.

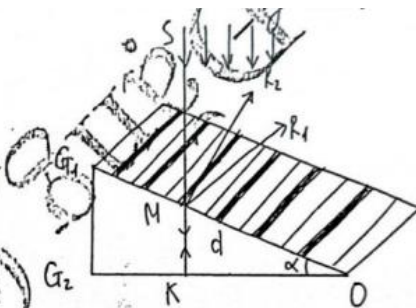
- Trên mặt  $G_1$  ta nhận được vân giao thoa.

+ Tia  $R_2$  phải đi thêm 1 đoạn  $2d$  so với tia  $R_1$

+ tia  $R_2$  phản xạ trên mặt trên của  $G_2$  ( $n_{tt} > n_{tôi}$ )

→ quang lộ tăng  $\frac{1}{2}$ .

+ quang lộ tia  $R_1$  là 0 đời.





- Ta có hiệu quang lộ :

$$L_2 - L_1 = 2d + \frac{\lambda}{2} \quad \text{với } d \text{ là bề dày lớp}$$
$$= (2k + 1) \frac{\lambda}{2} \quad \text{ở khi' tại M.}$$

$\Rightarrow$  Tại nệm quan sát đợc vân sáng và vân tối xen kẽ nhau và  
// cách đều

⊗ Ứng dụng :

- kiểm tra các mặt kính phẳng và lồi .

Nếu tâm kính  $\bigcirc$  thật phẳng thì các vân giao thoa  
sẽ  $\bigcirc$  thành n' đ' // , cách đều.

Chương 3:

Chương 5:

### 1). Thuyết điện từ ánh sáng của Maxwell.

Ánh sáng là sóng điện từ, nghĩa là trường điện từ biến thiên theo thời gian truyền đi trong không gian. Sóng ánh sáng là sóng ngang, bởi vì trong sóng điện từ vectơ cường độ điện trường  $E$  và vectơ cảm ứng từ  $B$  luôn dao động vuông góc với phương truyền sóng. Khi ánh sáng truyền đến mắt, vectơ cường độ điện trường tác dụng lên võng mạc gây nên cảm giác. Do đó vectơ cường độ điện trường trong sóng ánh sáng gọi là vectơ sáng. Người ta biểu diễn sóng ánh sáng bằng dao động của vectơ sáng  $E$  vuông góc với phương truyền sóng.

Mỗi sóng ánh sáng có bước sóng  $\lambda_0$  xác định gây nên cảm giác sáng về một màu sắc xác định và gọi là ánh sáng đơn sắc. Tập hợp các ánh sáng đơn sắc có bước sóng  $\lambda_0$  nằm trong khoảng từ  $0,4 \mu\text{m}$  đến  $0,76 \mu\text{m}$  tạo thành ánh sáng trắng.

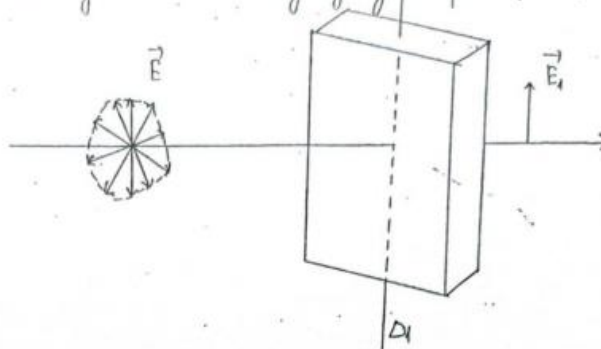
### 2). Những hiện tượng vật lý thể hiện tính chất sóng của ánh sáng. Trình bày hiện tượng thể hiện sóng ánh sáng có bản chất là sóng ngang.

thành á/s trắng.

2) a) - N<sup>h</sup> h<sup>h</sup>g vật lý thể hiện tính sóng:

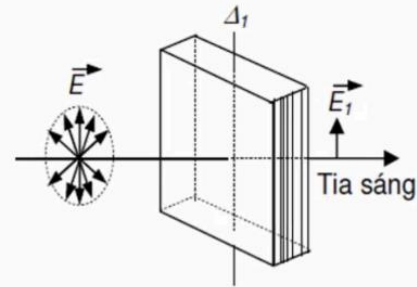
- + Giao thoa á/s, nhiễu xạ á/s, phản cực á/s...
- Sóng ngang là sóng có đ<sup>o</sup> vuông góc với ph<sup>h</sup>g truyền sóng.

⇒ H<sup>h</sup>g sóng ánh sáng có bản chất sóng ngang là phản cực á/s.



## 1.2. Ánh sáng phân cực

Ánh sáng tự nhiên khi đi qua môi trường bất đẳng hướng về mặt quang học (Tuamalin), trong những điều kiện nhất định nào đó → ánh sáng phân cực.



- \* Ánh sáng phân cực toàn phần (phẳng)
- \* Ánh sáng phân cực một phần
- \* Ánh sáng phân cực elip (hay phân cực tròn)

- Hiện tượng ánh sáng tự nhiên biến thành ánh sáng phân cực gọi là **hiện tượng phân cực ánh sáng**.

10/20/2021

11

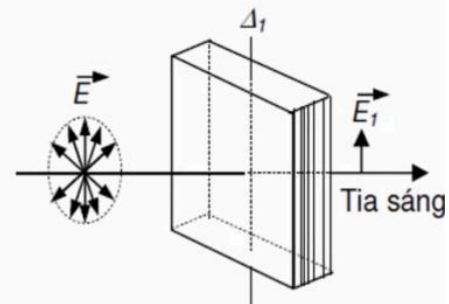
3). Định nghĩa ánh sáng tự nhiên, ánh sáng phân cực. Cách tạo ra ánh sáng phân cực elip, xét các trường hợp đặt biệt.

⇒ **Ánh sáng tự nhiên: có vector cường độ điện trường dao động đều đặn theo mọi phương vuông góc tia sáng.**



## 1.2. Ánh sáng phân cực

Ánh sáng tự nhiên khi đi qua môi trường bất đẳng hướng về mặt quang học (Tuamalin), trong những điều kiện nhất định nào đó → ánh sáng phân cực.



- \* Ánh sáng phân cực toàn phần (phẳng)
- \* Ánh sáng phân cực một phần
- \* Ánh sáng phân cực elip (hay phân cực tròn)

- Ánh có vectơ CĐT chỉ dđ theo 1 phg xđ gọi là ánh phân cực thẳng (phân cực toàn phần).
- Ánh có vectơ CĐT dao động theo tất cả các phg  $\perp$  vs tia sáng nhưng có phg dđ yếu, phg dđ mạnh  
 $\rightarrow$  Ánh phân cực 1 phần.

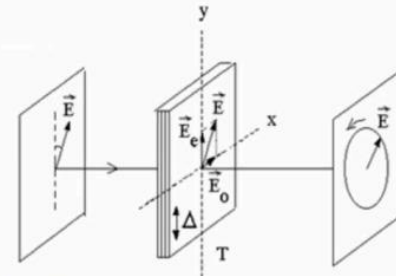
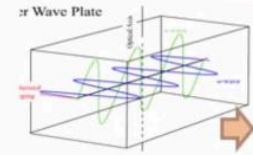
## Cách tạo ra ánh sáng phân cực elip

Chiếu tia sáng phân cực toàn phần  
vào bản tinh thể có  $(\vec{E}, \Delta) = \alpha$

→ tia sáng bị tách thành hai tia:  $\vec{E}_o$ , và  $\vec{E}_e$

$\vec{E}_o$ , và  $\vec{E}_e$  đều nằm trong mặt phẳng  
vuông góc với tia sáng.

Vector sáng tổng hợp tại điểm M sau  
bản tinh thể:  $\vec{E} = \vec{E}_o + \vec{E}_e$



➔ Đầu mút vector sáng tổng hợp sẽ chuyển động trên quỹ đạo:

$$\frac{x^2}{E_o^2} + \frac{y^2}{E_e^2} - \frac{2xy}{E_o E_e} \cos \Delta \varphi = \sin^2 \Delta \varphi \quad \text{Với } E_o = E \sin \alpha; E_e = E \cos \alpha$$

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

20/2021

## 3. Ánh sáng phân cực elip, phân cực tròn



### Trường hợp đặc biệt

#### 1. Bản phản tư bước sóng

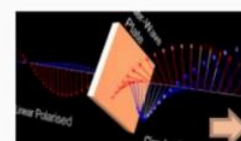
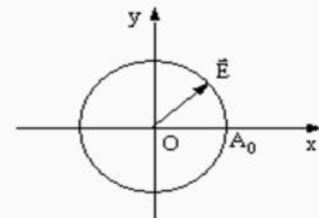
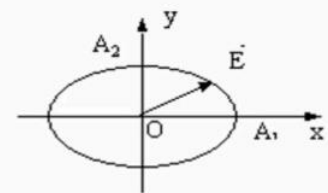
$$\Delta L = (n_o - n_e) d = (2k + 1) \frac{\lambda}{4} \rightarrow \Delta \varphi = (2k + 1) \frac{\pi}{2}$$

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

$$\rightarrow \frac{x^2}{E_o^2} + \frac{y^2}{E_e^2} = 1$$

Đặc biệt, nếu  $\alpha = 45^\circ$  thì  $E_o = E_e = A_0$

$$\rightarrow x^2 + y^2 = A_0^2 \rightarrow \text{phân cực tròn}$$

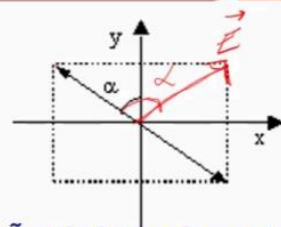




## 2. Bản nửa bước sóng

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

$$\rightarrow \frac{x}{E_o} + \frac{y}{E_e} = 0$$

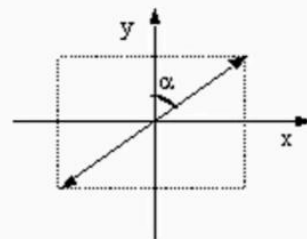


$\Rightarrow$  qua bản 1/2 bước sóng: ánh sáng phân cực thẳng vẫn là ánh sáng phân cực thẳng, nhưng phương dao động đã quay đi một góc  $2\alpha$  so với trước khi đi vào bản.

## 3. Bản một bước sóng

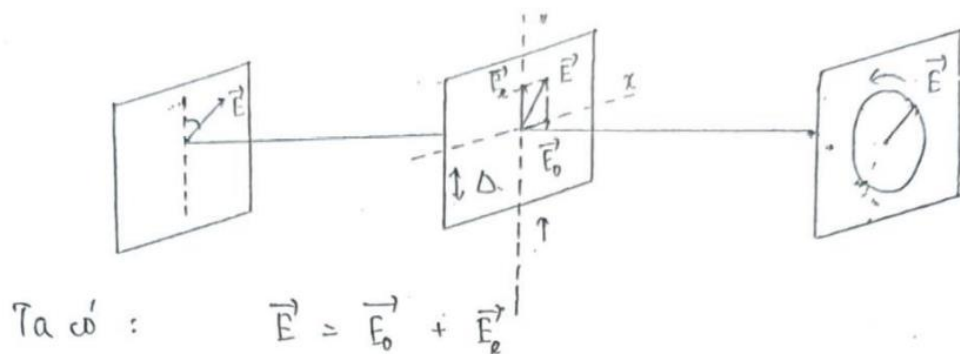
$$\Delta L = (n_o - n_e)d = k\lambda \rightarrow \Delta\phi = 2k\pi$$

$$\rightarrow \frac{x}{E_o} - \frac{y}{E_e} = 0$$



$\Rightarrow$  qua bản một bước sóng ánh sáng phân cực thẳng giữ nguyên không đổi.

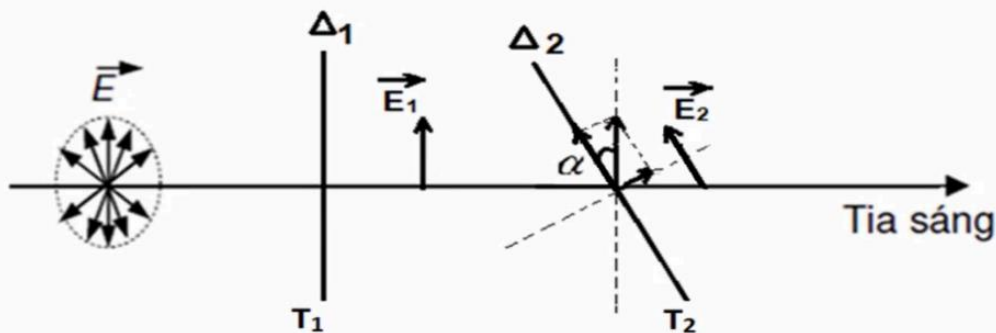
24



## 4). Định luật Malus về sự phân cực ánh sáng.



### 1.3. Định luật Malus về phân cực ánh sáng:



Khi cho một chùm tia sáng tự nhiên truyền qua hai bản tuamalin có quang trục hợp với nhau một góc  $\alpha$  thì cường độ sáng  $I$  nhận được tỉ lệ với  $\cos^2 \alpha$ .

$$I_2 = I_1 \cos^2 \alpha = \frac{1}{2} I_0 \cos^2 \alpha$$

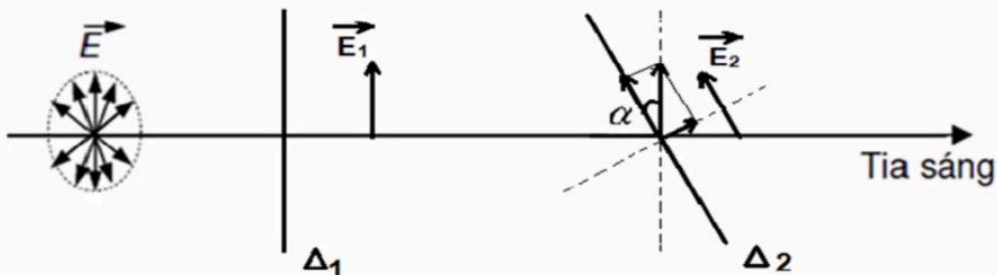
10/20/2021

14

### 1.3. Định luật Malus về phân cực ánh sáng

**Xây dựng định luật:**

Xét ánh sáng tự nhiên tới bản  $T_1$ , có  $\Delta_1$



Phân tích  $\vec{E}$  thành :  $\vec{E}_x \perp \Delta_1; \vec{E}_y // \Delta_1 \rightarrow E^2 = E_x^2 + E_y^2$   $\overline{E_x^2} = \overline{E_y^2} = \frac{1}{2} \overline{E^2}$

sau khi qua bản  $T_1$  :  $\vec{E}_1 = \vec{E}_y$   $I_1 = E_1^2 = \overline{E_y^2} = \frac{1}{2} \overline{E^2} = \frac{1}{2} I_0$

Đặt sau  $T_1$  bản  $T_2$  có  $\Delta_2 : \alpha = (\Delta_1, \Delta_2)$   $\vec{E}_1$  được phân tích:  $\vec{E}_1 \cos \alpha : // \Delta_2$   
 $\rightarrow$  sau bản  $T_2$  :  $\vec{E}_2 = \vec{E}_1 \cos \alpha$   $\vec{E}_1 \sin \alpha : \perp \Delta_2$

Và :  $I_2 = E_2^2 = E_1^2 \cos^2 \alpha = I_1 \cos^2 \alpha = \frac{1}{2} I_0 \cos^2 \alpha$

0/20/2021

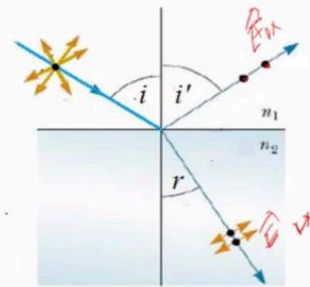
15

Câu 5. Trình bày hiện tượng phân cực do phản xạ và khúc xạ. Định nghĩa và viết công thức góc tới Brewster.

#### 1.4. Sự phân cực ánh sáng do phản xạ và khúc xạ

Khi thay đổi góc tới thì mức độ phân cực của tia phản xạ và tia khúc xạ cũng thay đổi.

Khi góc tới  $i$  thỏa mãn điều kiện:  $\tan i_B = n_{21}$   
thì tia phản xạ sẽ phân cực toàn phần.



$$n_{21} = \frac{n_2}{n_1}$$

là chiết suất tỉ đối của môi trường khúc xạ đối với môi trường ánh sáng tới

$i_B$  : là góc tới Brewster hay góc phân cực toàn phần.

10/20/2021

17

Sau khi đi đến mặt phân cách, ánh sáng không còn là ánh sáng tự nhiên, là ánh sáng phân cực 1 phần, có phương dao động mạnh là phương dao động yếu, tia phản xạ, vector dao động mạnh vuông góc với mặt phẳng chính, biểu diễn dấu chấm. Tia khúc xạ, phương dao động mạnh nằm trên mặt phẳng chính, khi thay đổi góc tới  $i$ , góc  $i =$  góc Bruter thì tia phản xạ phân cực toàn phần.

(\*) Trình bày hiện tượng phân cực do lưỡng chiết.

Thực nghiệm chứng tỏ rằng một số tinh thể nhỏ bằng lan, thạch anh... có tính chất đặc biệt là nếu chiếu một tia sáng đến tinh thể thì nói chung ta sẽ được hai tia. Hiện tượng này gọi là hiện tượng lưỡng chiết

2) Tính ng<sup>o</sup> c/m sáng, số' tính thể' như' băng lan, thạch anh có HC đặc biệt nên chiếu 1 tia sáng đến tính thể

→ thu được 2 tia.

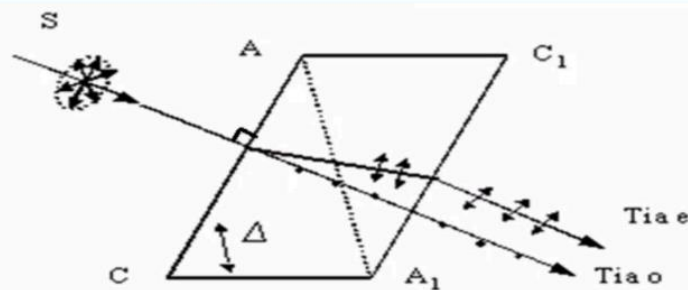
HTg lự chiết.

- Nguyên nhân: do tính bất đẳng h<sup>g</sup> của tính thể về quang học.

- Tia sáng chiếu vào tính thể lưỡng chiết bị tách thành 2 tia khúc xạ.

• Tia tuân theo ĐLKX gọi là tia th<sup>g</sup>.

• Tia o tuân theo ĐLKX gọi là tia bất th<sup>g</sup>.



- **Tia thường (O)**: tuân theo định luật khúc xạ ánh sáng; phân cực toàn phần, có vector sóng vuông góc với một mặt phẳng chính của tia đó;  $n_o = \text{const}$

- **Tia bất thường (e)**: không tuân theo định luật khúc xạ ánh sáng; phân cực toàn phần, có vector sóng nằm trong mặt phẳng chính của nó;  $n_e$  phụ thuộc vào phương truyền.

Hiệu quang lộ hai tia là:  $\Delta L = L_o - L_e = (n_o - n_e)d$

## Chương 6:

Câu 1: Hai tiên đề Einstein. Phép biến đổi Lorentz cho các tọa độ không gian và thời gian khi chuyển từ hệ qui chiếu quán tính này sang hệ qui chiếu quán tính khác theo thuyết tương đối hẹp Einstein, từ đó chứng tỏ cơ học Newton là trường hợp giới hạn của thuyết tương đối Einstein khi  $v \ll c$ .

### 1.1. Nguyên lý tương đối:

*“ Mọi định luật vật lý đều như nhau trong các hệ qui chiếu quán tính”.*

### 1.2. Nguyên lý về sự bất biến của vận tốc ánh sáng:

*“Vận tốc ánh sáng trong chân không đều bằng nhau đối với mọi hệ quán tính. Nó có giá trị bằng  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$  và là giá trị vận tốc cực đại trong tự nhiên”.*

1.1 Ví dụ định luật Ôm,  $I = U / R$ , ta sử dụng cho mọi đoạn mạch, không phụ thuộc vào mạch này, mạch kia,

1.2 Không có vận tốc nào lớn hơn  $c$ .  $v = c / n$ .

Phép biến đổi Galile sẽ không phù hợp với thuyết tương đối của Anhtanh nữa.

#### **Phép biến đổi Galileo**

- Thời gian là tuyệt đối
- Không gian là tuyệt đối
- $m = \text{const}$
- Cộng vận tốc

Chỉ đúng đối với  $v \ll c$ .

#### **Thuyết tương đối**

- Thời gian không tuyệt đối, khái niệm đồng thời phụ thuộc vào hệ qui chiếu
- Không gian phụ thuộc chuyển động
- $m = f(v)$
- Công thức cộng vận tốc của Gallilê không đúng



## 2. Phép biến đổi Lorentz

Xét hai hệ  $K$  và  $K'$ .

Tại  $t=0$ ,  $O \equiv O'$

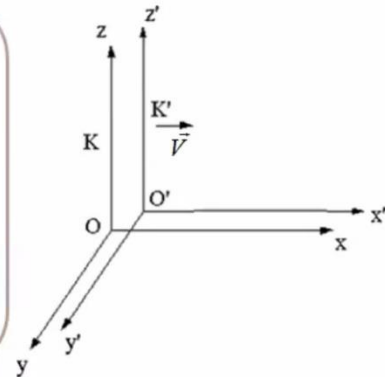
$$x' = \frac{x - Vt}{\sqrt{1 - \frac{V^2}{c^2}}}$$

$$x = \frac{x' + Vt'}{\sqrt{1 - \frac{V^2}{c^2}}}$$

$$t' = \frac{t - \frac{V}{c^2}x}{\sqrt{1 - \frac{V^2}{c^2}}}$$

$$t = \frac{t' + \frac{V}{c^2}x'}{\sqrt{1 - \frac{V^2}{c^2}}}$$

$$y = y', \quad z = z'$$



$V \ll c \Rightarrow \begin{aligned} x' &= x - Vt, & y' &= y, & z' &= z, & t' &= t \\ x &= x' + Vt, & y &= y', & z &= z', & t &= t' \end{aligned} \Rightarrow \text{phép biến đổi Galileo.}$

Khi  $V > c \Rightarrow x, t$  trở nên ảo, do đó không thể có các chuyển động với vận tốc lớn hơn vận tốc ánh sáng.

Câu 3: b, Từ phép biến đổi Lorentz giải thích sự giãn của thời gian và sự co ngắn của độ dài dọc theo phương chuyển động trong cơ học tương đối tính.

## 2. Phép biến đổi Lorentz và các hệ quả



### 2. Sự giãn của thời gian

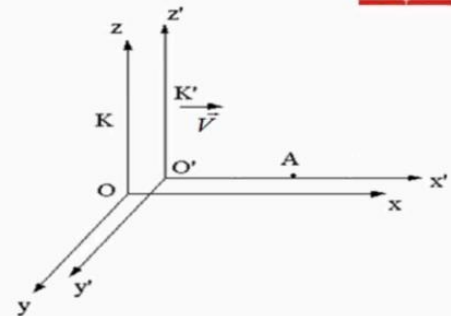
Xét hệ quy chiếu  $K, K'$ .

Đồng hồ đứng yên trong hệ  $K'$ .

Hai biến cố xảy ra tại điểm A trong hệ  $K'$ .

$$t_1 = \frac{t'_1 + \frac{V}{c^2}x'_1}{\sqrt{1 - \frac{V^2}{c^2}}}, \quad t_2 = \frac{t'_2 + \frac{V}{c^2}x'_2}{\sqrt{1 - \frac{V^2}{c^2}}}, \quad x'_1 = x'_2,$$

$$\Rightarrow \Delta t = t_2 - t_1 = \frac{t'_2 - t'_1}{\sqrt{1 - \frac{V^2}{c^2}}} \Rightarrow \Delta t' = \Delta t \sqrt{1 - \frac{V^2}{c^2}} < \Delta t$$



$\Rightarrow$  “Khoảng  $\Delta t'$  của quá trình trong hệ  $K'$  chuyển động luôn cũng nhỏ hơn khoảng  $\Delta t$  của quá trình đó xảy ra trong hệ  $K$  đứng yên.”

Giả sử có một đồng hồ đứng yên trong K' tại A, hai sự kiện xảy ra  $t_2'$ ,  $t_1'$ .

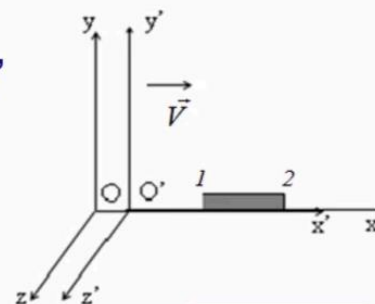
Nếu như mà ta đứng trong hệ quy chiếu K đứng yên, quan sát sự kiện xảy ra trong K' thì thời gian lớn hơn, tức là giãn ra.

### 3. Sự co của độ dài (sự co ngắn Lorent)

Một thanh đứng yên trong hệ K' đặt dọc trục  $x'$

Độ dài trong hệ K':  $l_o = x'_2 - x'_1$

Độ dài của thanh trong hệ K:  $l = x_2 - x_1$



$$x'_2 = \frac{x_2 - Vt_2}{\sqrt{1 - \frac{V^2}{c^2}}} \quad x'_1 = \frac{x_1 - Vt_1}{\sqrt{1 - \frac{V^2}{c^2}}} \quad t_2 = t_1 \Rightarrow x'_2 - x'_1 = \frac{x_2 - x_1}{\sqrt{1 - \frac{V^2}{c^2}}} \Rightarrow l = l_o \sqrt{1 - \frac{V^2}{c^2}}$$

⇒ “độ dài (dọc theo phương chuyển động) của thanh trong hệ qui chiếu mà thanh chuyển động ngắn hơn độ dài của thanh ở trong hệ mà thanh đứng yên”

Giải thích: Giả sử có 1 thanh đứng yên trong hệ K', dọc theo trục  $Ox'y'$ , độ dài  $l_o = x'_2 - x'_1$ , tọa độ với hệ K  $l = x_2 - x_1$ . Ta có  $l < l_o$ , tức là trong hệ quy chiếu K thì  $l$  nhỏ hơn  $l_o$ .

Câu 4: - Viết và nêu ý nghĩa của hệ thức Einstein về năng lượng. Từ hệ thức Einstein về năng lượng, tìm lại biểu thức động năng của một vật chuyển động với vận tốc  $v \ll c$  trong cơ học cổ điển.

Độ biến thiên năng lượng = công.

Pt định luật II Newton theo thuyết tương đối:  $\vec{F} = \frac{d}{dt}(m\vec{v})$



### Năng lượng của vật - Hệ thức Einstein

Theo đ/lượng bảo toàn năng lượng:  $dE = dA = \overline{F} \overline{ds}$

Giả sử ngoại lực cùng phương với chuyển dời  $ds$ :

$$dE = Fds = \frac{d}{dt} \left( \frac{m_o v}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \right) ds \quad \Rightarrow \quad dE = \frac{m_o v dv}{\left( 1 - \frac{v^2}{c^2} \right)^{3/2}}$$

Mặt khác đối ta có:  $m = \frac{m_o}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \quad \Rightarrow \quad dm = \frac{m_o v dv}{c^2 \left( 1 - \frac{v^2}{c^2} \right)^{3/2}}$

$\Rightarrow dE = c^2 dm$  hay  $E = mc^2 + C \Rightarrow \boxed{E = mc^2}$  : **hệ thức Einstein.**

10/27/2021

15

Ý nghĩa của hệ thức Einstein:  $E = mc^2$

Khối lượng là đại lượng đặc trưng cho mức quán tính của vật,  
Năng lượng đặc trưng cho mức độ vận động của vật.

$\Rightarrow$  hệ thức Einstein nối liền hai tính chất của vật chất:  
**quán tính và mức độ vận động.**

Anhxtanh.

2) \* Hệ thức Anhxtanh về năng lượng

$$E = mc^2.$$

Ý nghĩa:

- Khối lượng đặc trưng cho mức quán tính của vật.
- Năng lượng đặc trưng cho mức độ vận động của vật.

→ Hệ thức anhxtanh nói lên mối liên hệ giữa khối lượng và năng lượng.

⇒ Trong 1 điều kiện nhất nh định, một vật có khối lượng nh định thì cũng có năng lượng nh định ứng với khối lượng đó.

(\*) Khi vật chuyển động → có thêm động năng  $E_d$ .

$$\Rightarrow mc^2 = m_0 c^2 + E_d.$$

$$\Rightarrow E_d = mc^2 - m_0 c^2 = m_0 c^2 \left( \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} - 1 \right)$$

Khi  $v \ll c$  thì:

$$\frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} = \left( 1 - \frac{v^2}{c^2} \right)^{-1/2} = 1 + \frac{1}{2} \frac{v^2}{c^2} + \dots$$

$$\Rightarrow E_d \approx m_0 c^2 \left( 1 + \frac{1}{2} \frac{v^2}{c^2} - 1 \right) = \frac{m_0 v^2}{2}$$

⇒ Bức động năng trong cơ học cổ điển

Câu 18:

## Chương 7:

### 1- Phát biểu thuyết lượng tử của Planck.

### 3.1. Thuyết lượng tử năng lượng của Planck

“Các nguyên tử và phân tử phát xạ hay hấp thụ năng lượng của bức xạ điện từ một cách **gián đoạn**, nghĩa là phần năng lượng phát xạ hay hấp thụ luôn là bội số nguyên của một lượng năng lượng nhỏ xác định gọi là **lượng tử năng lượng** hay **quantum năng lượng**”.

Một lượng tử năng lượng của bức xạ điện từ đơn sắc tần số  $\nu$ , bước sóng  $\lambda$  là

$$\varepsilon = h\nu = \frac{hc}{\lambda}$$

$h = 6,625 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$ : hằng số Planck

$c$ : vận tốc ánh sáng trong c.không

⇒ Công thức hàm phổ biến của Planck:  $f_{\nu,T} = \frac{2\pi\nu^2}{c^2} \frac{h\nu}{e^{h\nu/kT} - 1}$

10/27/2022

14

2- Phát biểu thuyết photon của Einstein. Vận dụng thuyết photon để giải thích ba định luật quang điện.

### 3.2. Thuyết photon Einstein:

- Bức xạ điện từ gồm vô số những hạt rất nhỏ gọi là lượng tử ánh sáng hay photon.
- Với mỗi bức xạ điện từ đơn sắc nhất định, các photon đều giống nhau và mang một năng lượng xác định bằng  $\varepsilon = h\nu = \frac{hc}{\lambda}$
- Trong mọi môi trường (và cả trong chân không) các photon được truyền đi với cùng vận tốc  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ .
- Khi một vật phát xạ hay hấp thụ bức xạ điện từ có nghĩa vật đó phát xạ hay hấp thụ photon.
- Cường độ của chùm bức xạ tỉ lệ với số photon phát ra từ nguồn trong một đơn vị thời gian.

Giải thích hiện tượng quang điện.

➡ **Định nghĩa:** *Hiệu ứng  
bắn ra các điện tử từ một  
tấm kim loại khi chi vào tấm  
kim loại đó một bức xạ điện  
từ thích hợp. Các điện tử  
bắn ra được gọi là các  
quang điện tử.*

Phương trình einstein

$$h\nu = A_{th} + E_d$$

Để có hiện tượng quang điện,  $h\nu$  phải lớn hơn bằng  $A_{th}$ , đặt  $A_{th}$  là  $A_0$ , tức là

$\nu \geq \nu_0$  hoặc là  $\lambda < \lambda_0$

**+ Định luật về giới hạn quang điện:**

*Đối với mỗi kim loại xác định, hiện tượng quang điện chỉ xảy ra khi bước sóng  $\lambda$  (hay tần số  $\nu$ ) của chùm bức xạ điện từ rơi tới nhỏ hơn (lớn hơn) một giá trị xác định  $\lambda_0$  ( $\nu_0$ ).  $\lambda_0$  gọi là giới hạn quang điện của kim loại đó.*

**Giải thích:**

$$h\nu > A_{th} = h\nu_0 \Rightarrow \nu > \nu_0$$

$$\text{hay} \quad \frac{hc}{\lambda} > \frac{hc}{\lambda_0} \Rightarrow \lambda < \lambda_0$$



Giải thích: I bão hòa khi số e bắn ra từ catot đều đến được anot.

Mà số e bắn ra từ catot liên quan đến số photon chiếu đến catot, mà số photon chiếu đến catot tỉ lệ với mật độ photon (số photon chiếu đến trên 1 đơn vị diện tích catot) nhân với diện tích catot, mà mật độ photon bằng số photon từ nguồn chia cho diện tích mặt cầu bao quanh nhân với diện tích catot.

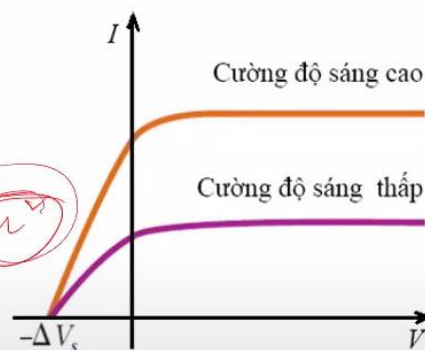
Từ đó suy ra số e bắn ra tỉ lệ với số photon từ nguồn, suy ra số e đến anot tỉ lệ với số photon bắn ra, mà số e đến anot tỉ lệ với  $I_{bh}$ , số photon tỉ lệ với cường độ của chùm bức xạ tới.

### + Định luật về dòng quang điện bão hoà:

**“Cường độ dòng quang điện bão hoà tỉ lệ với cường độ của chùm bức xạ tới”.**

**Giải thích:**

$$\begin{aligned} I_{bh} &: n_e = n_{e \rightarrow A} \\ (n_e)_{(k)} \cdot n_{p(k)} &\sim n_{op} \cdot S_k = \frac{N_p}{S_{cat}} \cdot S_k \cdot \frac{1}{r^2} \\ (n_e) &\sim N_p \\ n_{e \rightarrow A} &\sim N_p \\ I_{bh} &\sim I_p = I_{\text{bức xạ}} \end{aligned}$$



Định luật 3: xuất phát từ định luật einstein:  $h\nu = A_{th} + E_d$

Động năng ban đầu cực đại là  $E_d$ ,  $E_d = h\nu - A_{th} = h\nu - h\nu_0$ , như vậy động năng ban đầu cực đại phụ thuộc vào tần số  $\nu$ .

## 4. Hiện tượng quang điện



+ Định luật về động năng ban đầu cực đại của quang điện tử:

*“Động năng ban đầu cực đại của quang điện tử không phụ thuộc vào cường độ chùm bức xạ tới mà chỉ phụ thuộc vào tần số của chùm bức xạ đó”.*

Giải thích:

$$h\nu = A_{th} + E_d = h\nu_0 + E_d$$

$$E_d = h(\nu - \nu_0)$$

$$eU_c = h(\nu - \nu_0)$$

11/2/2021

3- Trình bày hiệu ứng Compton và viết công thức tán xạ

Compton. Trong hiệu ứng này, chùm tia X tán xạ lên electron tự

do hay liên kết? 4- Chứng minh hiệu ứng Compton là một bằng chứng thực nghiệm xác nhận trọn vẹn tính hạt của ánh sáng.

Giải thích: chùm tia X là chùm photon, đến môi trường graphit, tương tác với e. Và e gồm 2 loại, e liên kết lỏng lẻo khi va chạm với photon sẽ bật ra, còn electron liên kết chặt khi va chạm sẽ không làm bật e ra khỏi. Va chạm này là va chạm đàn hồi, sau va chạm vẫn ghi nhận được chùm có bước sóng  $\lambda$ , e liên kết lỏng lẻo sau khi va chạm sẽ mất bớt 1 phần năng lượng do e lỏng lẻo nhận năng lượng bật ra khỏi nguyên tử, phần năng lượng còn lại nhỏ hơn tương ứng với bước sóng lớn hơn. Trong hiệu ứng này, sẽ là chùm tia X va chạm đàn hồi với các electron tự do.



(\*) Hiệu ứng Compton

Cho chùm tia X bức sóng  $\lambda$  chiếu lên lên grafit hoặc parafin.  
Sau khi tán xạ lên các (e) tự do thì bức sóng  $\lambda$  tăng lên:

$$\Delta \lambda = 2 \lambda_c \sin^2 \frac{\theta}{2}$$

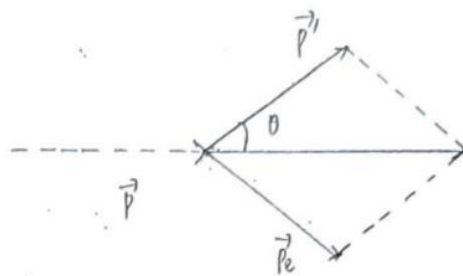
(\*) Theo định luật bảo toàn năng lượng và động lượng:

$$\begin{cases} h\nu + m_0 c^2 = h\nu' + mc^2 \\ \vec{p} = \vec{p}' + \vec{p}_e \end{cases}$$

Gọi  $\theta = (\vec{p}, \vec{p}')$

$$\Rightarrow m_0 c^2 (\nu - \nu') = h\nu\nu' (1 - \cos\theta)$$

$$= 2 h\nu\nu' \sin^2 \frac{\theta}{2}$$



Thay  $\nu = \frac{c}{\lambda}$  ta có:

$$\lambda' - \lambda = 2 \frac{h}{m_0 c} \sin^2 \frac{\theta}{2} = 2 \lambda_c \sin^2 \frac{\theta}{2}$$

- Qua hiệu ứng Compton, chứng tỏ hạt photon có động lượng  $p = \frac{h}{\lambda}$ .

• Động lượng là 1 đặc trưng của hạt.

$\Rightarrow$  Đây là bằng chứng thực nghiệm xác nhận tính hạt của ánh sáng.

⇒ Đã nói rõ bản chất hạt , và sử dụng hết các đại lượng, htqd chưa sử dụng cụ thể động lượng, năng lượng, bảo toàn, chưa nói rõ bản chất.

Chương 8: