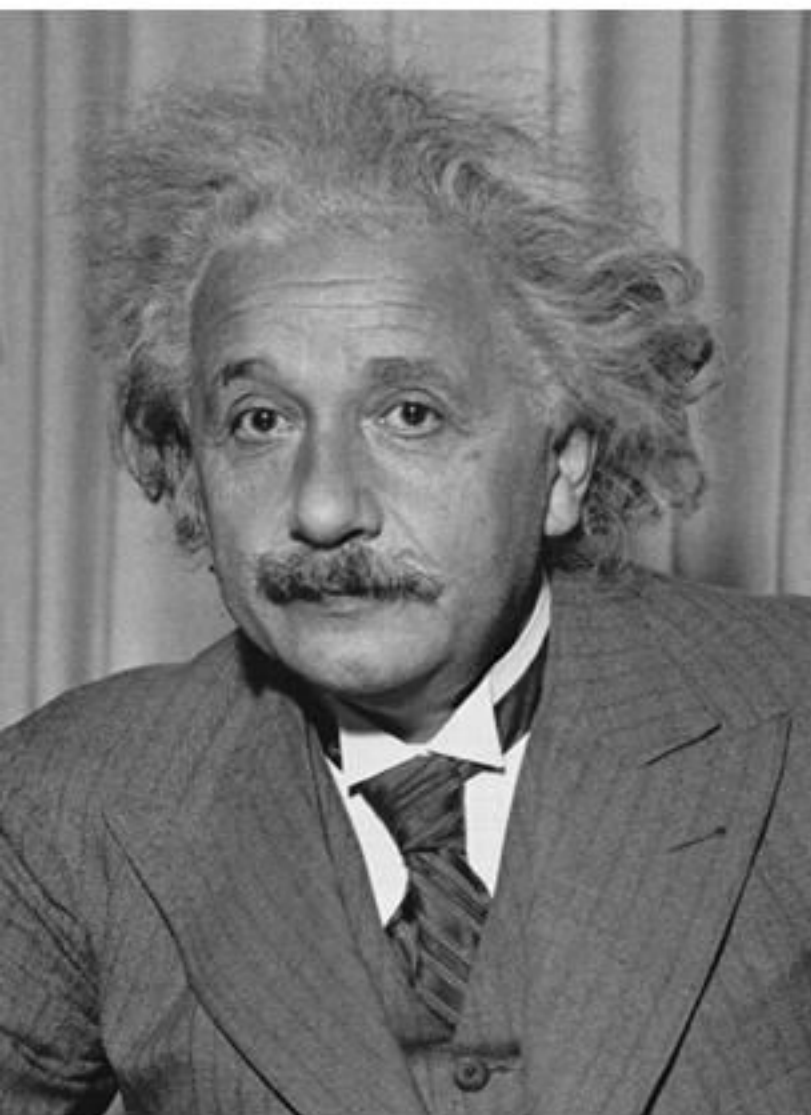




Học Viện Công Nghệ Bưu Chính Viễn Thông

Cơ sở tại TP Hồ chí Minh



BÀI GIẢNG

VẬT LÝ 2

GV biên soạn: Nguyễn Thị Yến Linh

NỘI DUNG

CHƯƠNG 1 **DAO ĐỘNG VÀ SÓNG**

CHƯƠNG 2 **GIAO THOA ÁNH SÁNG**

CHƯƠNG 3 **NHIỄU XẠ ÁNH SÁNG**

CHƯƠNG 4 **TÁN SẮC, HẤP THỤ, TÁN XẠ
ÁNH SÁNG**

CHƯƠNG 5 **PHÂN CỰC ÁNH SÁNG**

CHƯƠNG 6 **THUYẾT TƯƠNG ĐỐI HỢP
EISTEIN**

CHƯƠNG 7 **QUANG HỌC LƯỢNG TỬ**

CHƯƠNG 8 **CƠ HỌC LƯỢNG TỬ**

CHƯƠNG 9 **NGUYÊN TỬ**

CHƯƠNG 10 **CHẤT RẮN VÀ BÁN DẪN**

CHƯƠNG 1 **DAO ĐỘNG VÀ SÓNG**

1.1 DAO ĐỘNG

1.1.1 Dao động cơ

1. Dao động cơ điều hòa

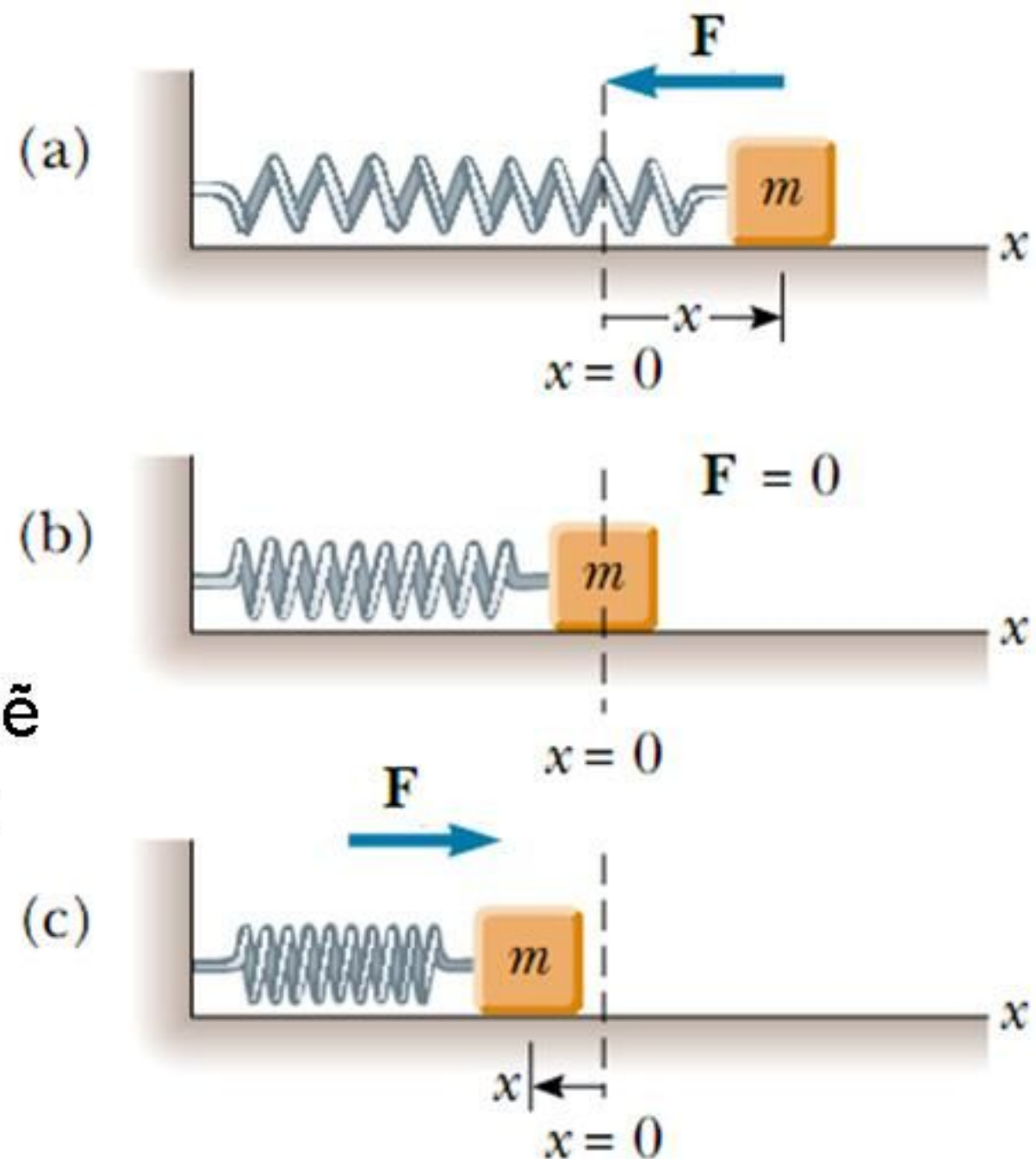
Khảo sát hệ (con lắc lò xo +
vật khối lượng m)

→ Dưới tác dụng của \vec{F} con lắc sẽ
dao động quanh vị trí cân bằng



Bỏ qua ma sát

Dao động điều hòa



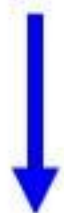
Dao động con lắc lò xo

1. Dao động cơ điều hòa

Dao động điều hòa là dao động mà độ lệch khỏi vị trí cân bằng của vật là hàm tuần hoàn (sin hay cosin) theo thời gian.

❖ Phương trình dao động

$$x = A \cos(\omega_0 t + \varphi) \quad (1.1)$$



$$v = \frac{dx}{dt} = -A\omega_0 \sin(\omega_0 t + \varphi) \quad (1.2)$$

$$a = \frac{dv}{dt} = -A\omega_0^2 \cos(\omega_0 t + \varphi) \quad (1.3)$$

$$\left| \begin{array}{ll} A : \text{ biên độ dao động} & A = |x|_{\max} \\ \omega_0 = \sqrt{\frac{k}{m}} & \text{ tần số góc của dao động} \\ (\omega_0 t + \varphi) & \text{ pha của dao động} \\ \varphi & \text{ pha ban đầu của dao động} \end{array} \right.$$

$$\left| \begin{array}{ll} T = \frac{2\pi}{\omega_0} = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}} & : \text{ chu kỳ} \\ f = \frac{1}{T} = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{m}} & : \text{ tần số} \end{array} \right.$$

1. Dao động cơ điều hòa

□ Năng lượng của dao động điều hòa

Động năng của con lắc lò xo tại thời điểm t

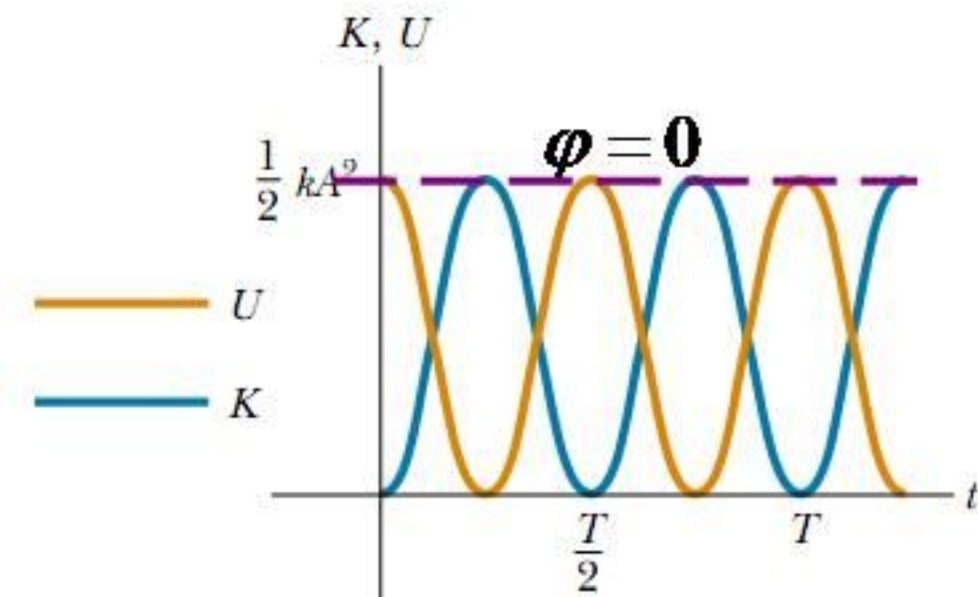
$$K = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}mA^2\omega_0^2 \sin^2(\omega_0 t + \varphi) \quad (1.7)$$

Thế năng của con lắc lò xo

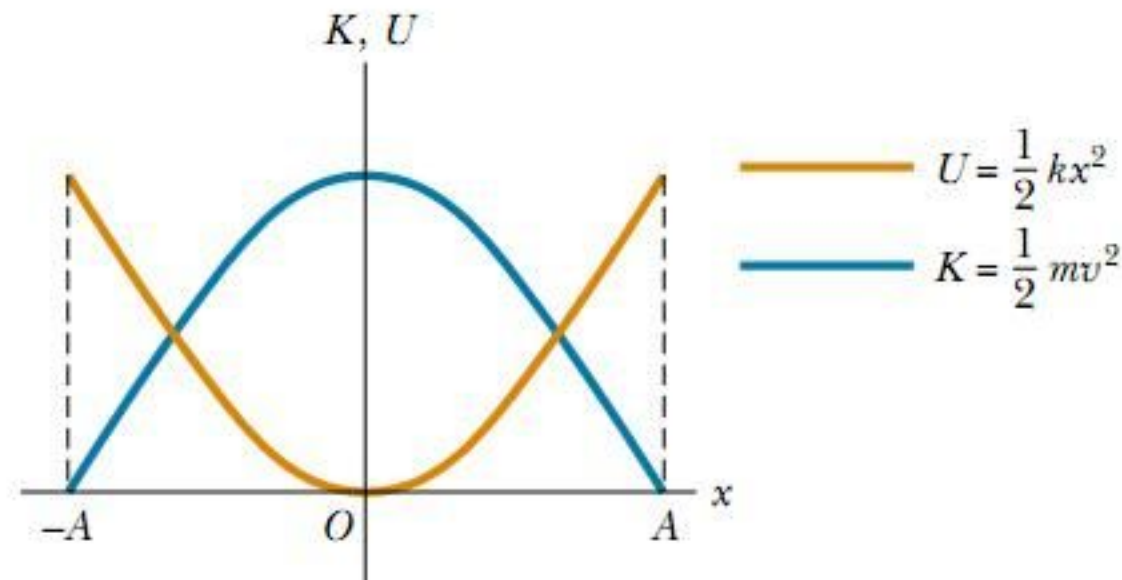
$$U = \frac{1}{2}kx^2 = \frac{1}{2}kA^2 \cos^2(\omega_0 t + \varphi) \quad (1.8)$$

Năng lượng

$$E = \frac{1}{2}kA^2 = \text{const}$$



Động năng và thế năng là hàm dao động điều hòa



Động năng và thế năng có sự chuyển hóa lẫn nhau

2. Dao động cơ tắt dần

Khi khảo sát dao động

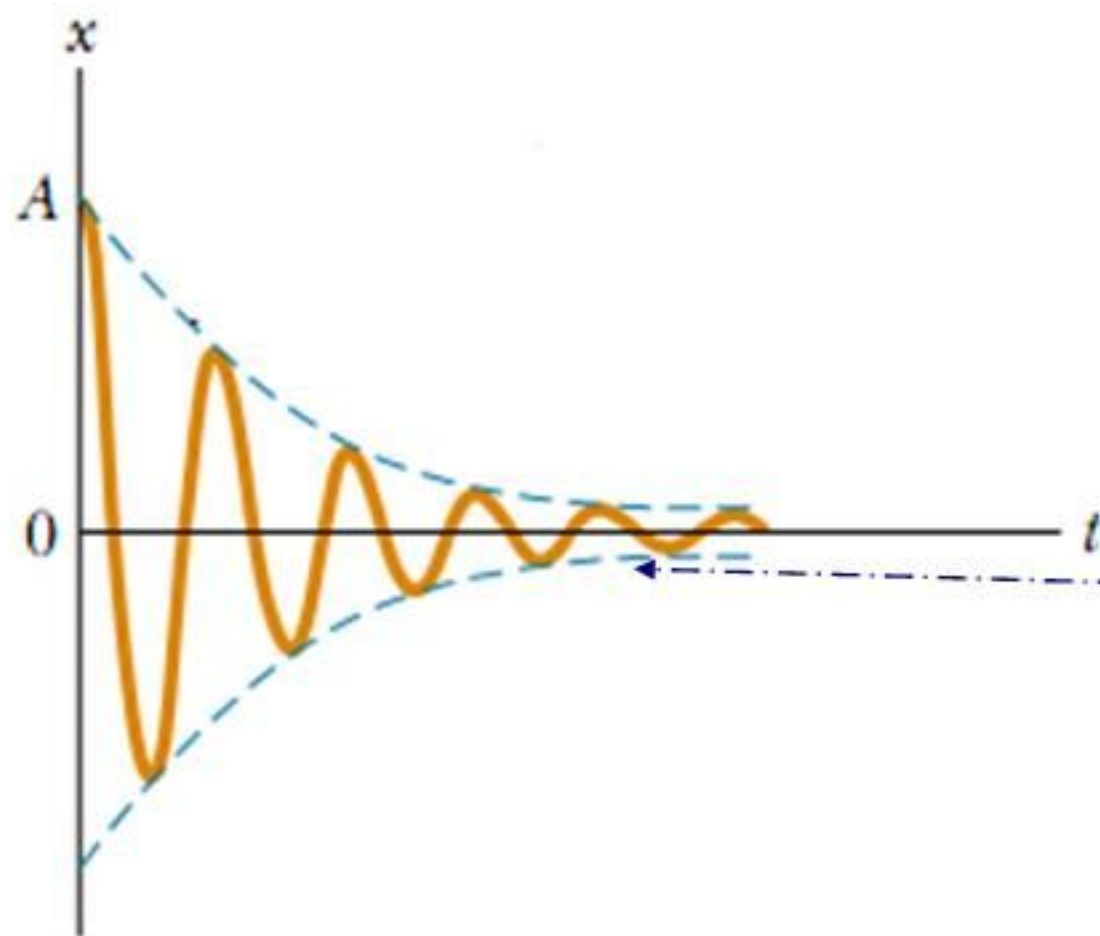
$\xrightarrow[\text{lực ma sát}]{\text{chú ý}}$

Năng lượng của hệ dao động giảm dần theo thời gian



Dao động cơ tắt dần

❖ Phương trình dao động: $x = A_0 e^{-\beta t} \cos(\omega t + \varphi)$ (1.9)

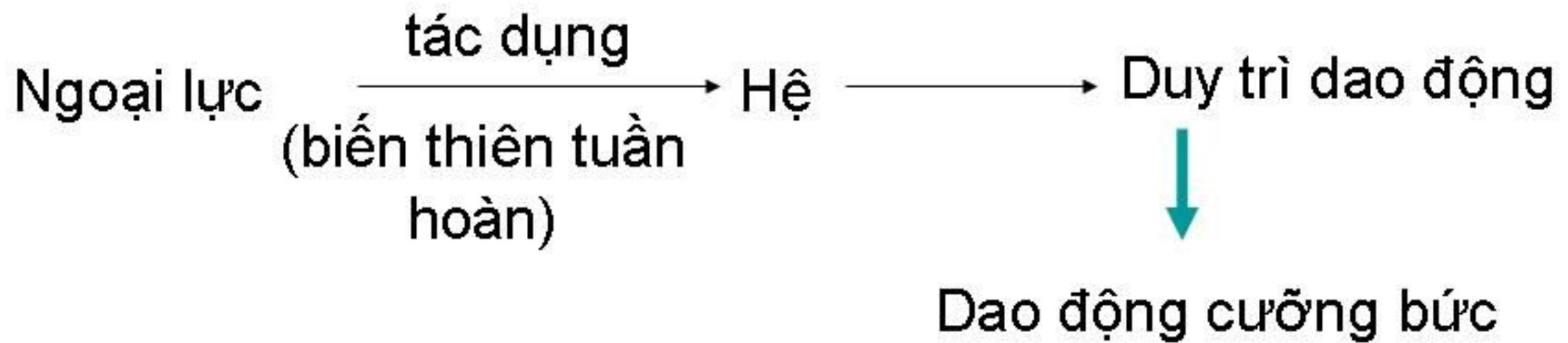


$\omega = \sqrt{\omega_0^2 - \beta^2}$: Tần số góc

$T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{\sqrt{\omega_0^2 - \beta^2}}$: Chu kỳ

$A = A_0 e^{-\beta t}$: biên độ

3. Dao động cơ cưỡng bức



❖ Phương trình dao động: $x = A \cos(\Omega t + \Phi)$ (1.10)

A và Φ phụ thuộc vào Ω —
$$\left[\begin{aligned} A &= \frac{H}{\sqrt{(\omega_0^2 - \Omega^2)^2 + 4\beta^2\Omega^2}} \\ \operatorname{tg}\Phi &= \frac{2\beta\Omega}{\omega_0^2 - \Omega^2} \end{aligned} \right.$$

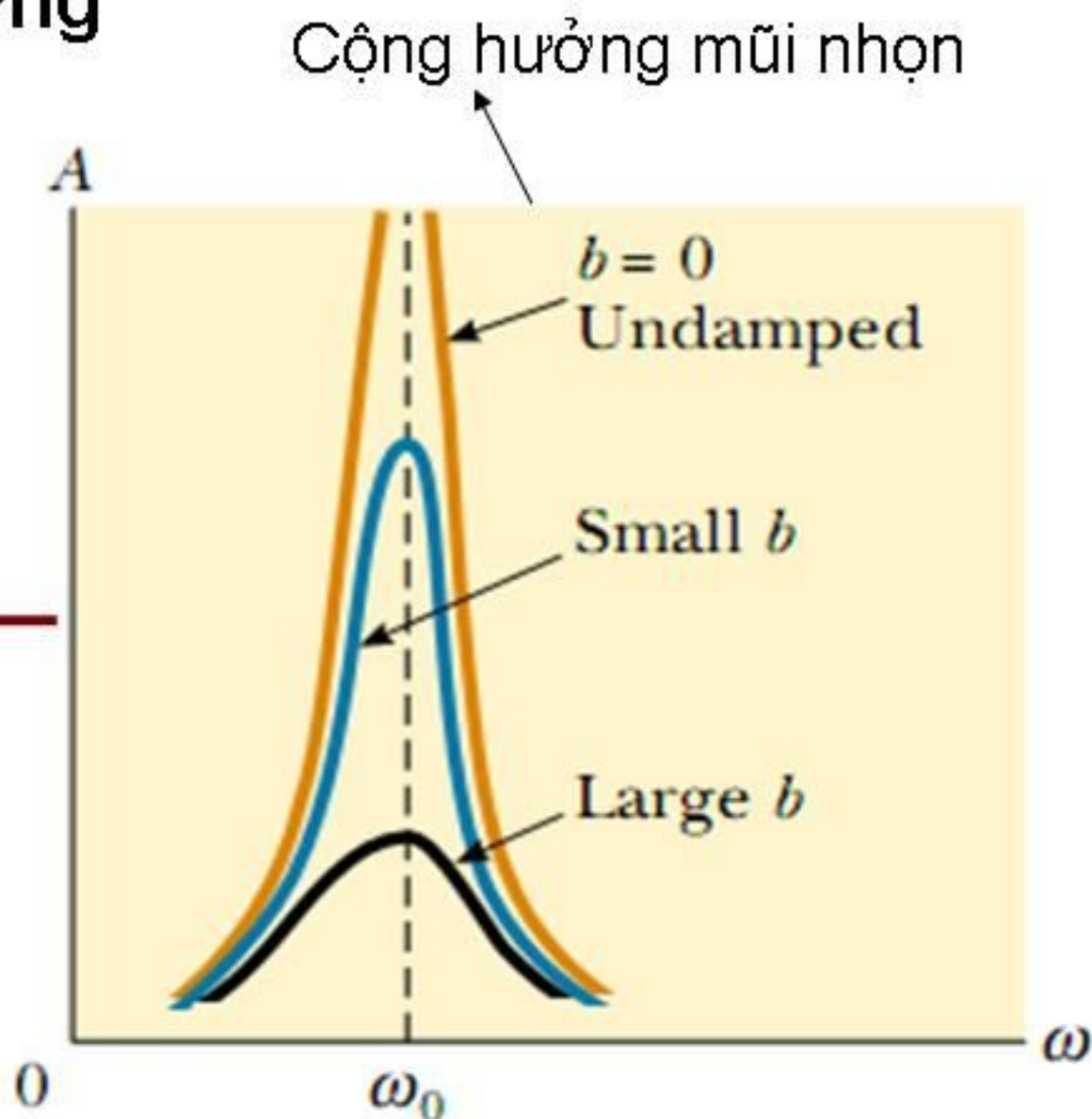
❖ Khi $\Omega = \Omega_{ch} = \omega_0$ thì biên độ dao động cưỡng bức đạt cực đại

Tần số góc cộng hưởng

$$A_{\max} = \frac{H}{2\beta\omega_0}$$

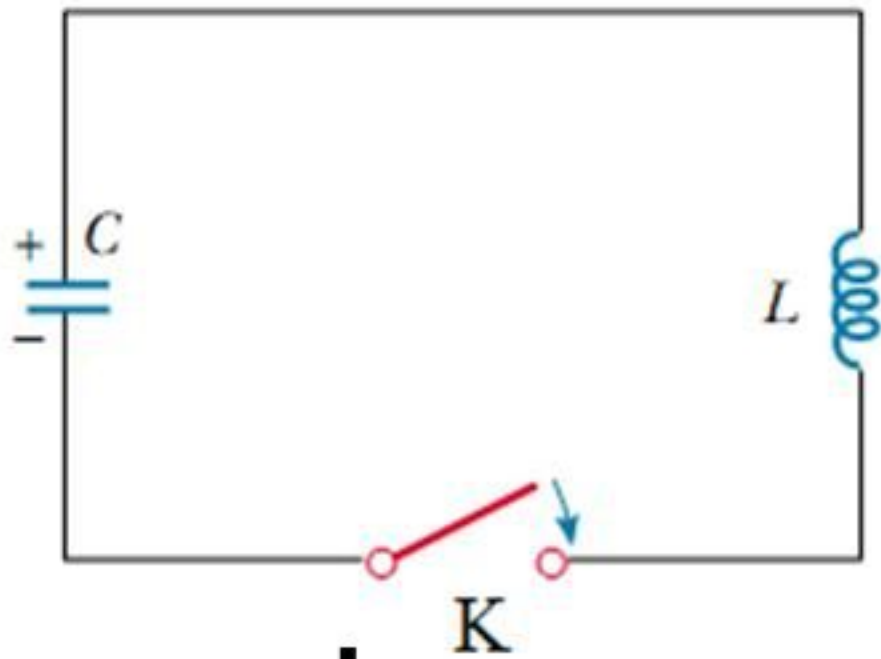
→ **Hiện tượng cộng hưởng**

Hình biểu diễn sự biến thiên dao động cưỡng bức theo tần số góc của ngoại lực tuần hoàn



1.1.2 Dao động điện từ

1 . Dao động điện từ điều hòa



Dao động điện từ điều hòa

Xét một mạch điện gồm một tụ điện có điện dung C , một cuộn dây có hệ số tự cảm L (bỏ qua R)

- Tích điện cho tụ điện C
- Đóng khóa K

Mạch xuất hiện dòng điện xoay chiều biến thiên theo thời gian (dạng sin), cũng như điện tích, điện thế giữa hai bản tụ điện...

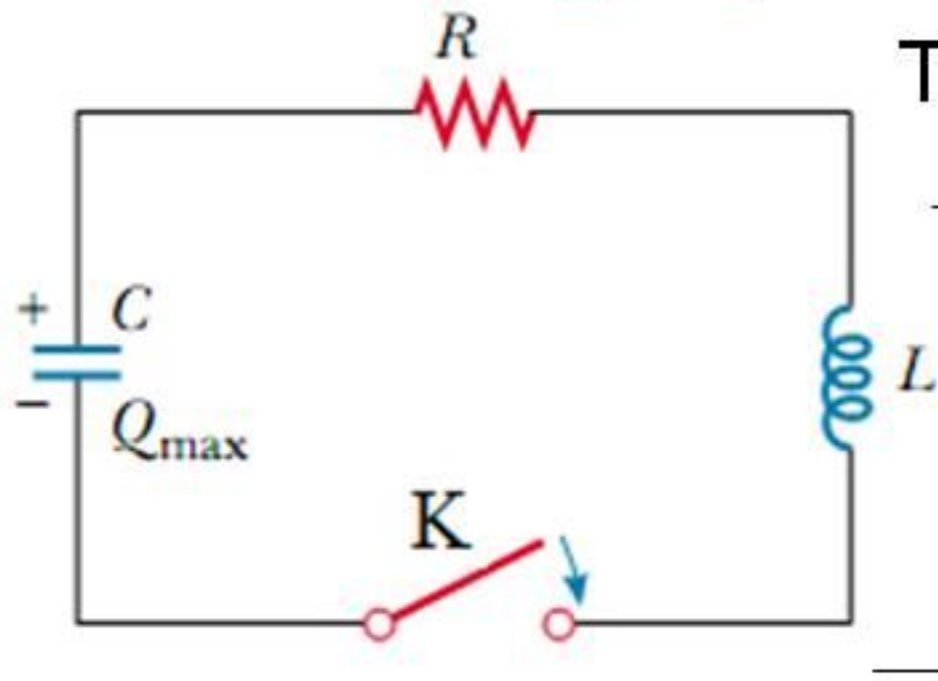
❖ Phương trình dao động:

$$i = i_0 \cos(\omega_0 t + \varphi) \quad (1.11)$$

$$\text{tần số góc } \omega_0 = \sqrt{\frac{1}{LC}}$$

$$\text{chu kỳ } T_0 = \frac{2\pi}{\omega_0} = 2\pi\sqrt{LC}$$

2. Dao động điện từ tắt dần



Tương tự Mạch LC

Quá trình chuyển hoá giữa năng lượng điện trường của tụ điện và năng lượng từ trường của ống dây

Khác

- Dao động của các đại lượng như i , q , u ,... Không còn dạng hình sin
- Biên độ giảm dần theo thời gian

Mạch dao động RLC trên được gọi là *mạch động điện từ tắt dần*

❖ Phương trình dao động:

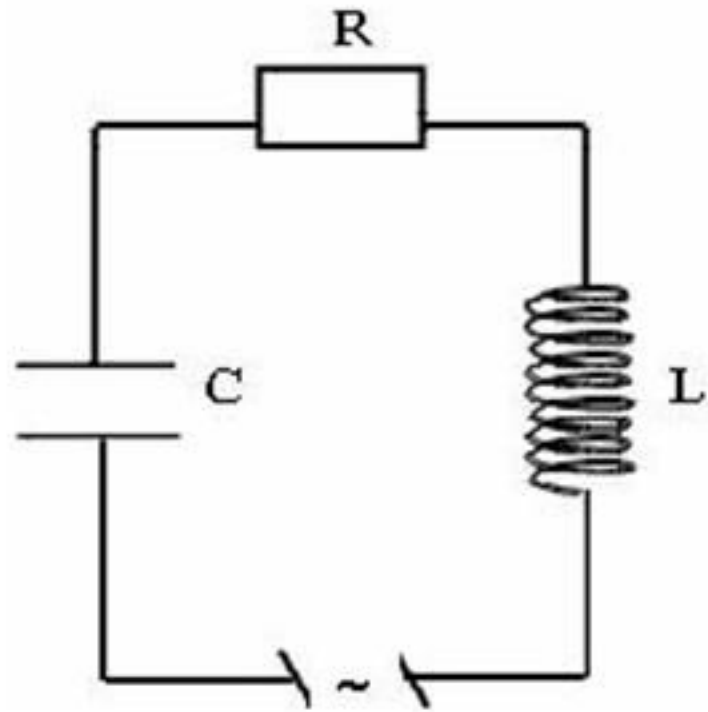
$$i = i_0 e^{-\beta t} \cos(\omega t + \varphi) \quad (1.12)$$

$$\text{Tần số } \omega = \sqrt{\frac{1}{LC} - \left(\frac{R}{2L}\right)^2}$$

$$\text{Chu kỳ } T = \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi / \sqrt{\frac{1}{LC} - \left(\frac{R}{2L}\right)^2}$$

$$\text{Biên độ } A = i_0 e^{-\beta t}$$

3. Dao động điện từ cưỡng bức



Mắc thêm một nguồn điện xoay chiều có suất điện động biến thiên tuần hoàn theo thời gian với tần số góc Ω và biên độ E_0 :

$$E = E_0 \sin \Omega t$$

→ Dao động điện từ cưỡng bức

❖ Phương trình dao động:

$$i = i_0 \cos(\Omega t + \Phi) \quad (1.13)$$

$$i_0 = \frac{E_0}{\sqrt{R^2 + \left(\Omega L - \frac{1}{\Omega C}\right)^2}} : \text{biên độ}$$

❖ Hiện tượng cộng hưởng điện

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

(Tần số góc của nguồn xoay chiều kích thích có giá trị bằng tần số góc riêng của mạch dao động)

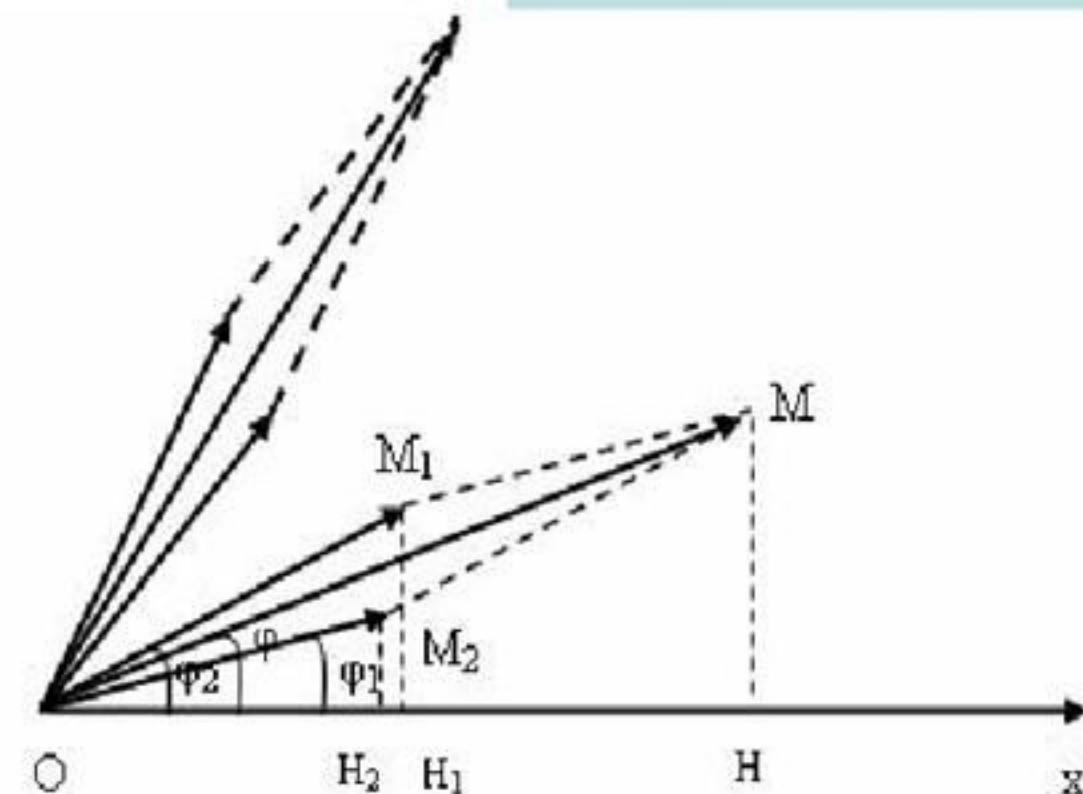
1.1.3 Sự tổng hợp dao động điều hòa

1. Tổng hợp hai dao động cùng phương, tần số

Giả sử có một chất điểm tham gia đồng thời hai dao động :

$$\begin{cases} x_1 = a_1 \cos(\omega t + \varphi_1) \\ x_2 = a_2 \cos(\omega t + \varphi_2) \end{cases} \quad (1.14)$$

$$x = x_1 + x_2 = A \cos(\omega t + \varphi) \quad (1.15) \quad \longrightarrow \quad \text{Giản đồ Fresnel}$$



$$A = \sqrt{a_1^2 + a_2^2 + 2a_1a_2 \cos(\varphi_2 - \varphi_1)}$$


$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{a_1 \sin \varphi_1 + a_2 \sin \varphi_2}{a_1 \cos \varphi_1 + a_2 \cos \varphi_2}$$


2. Tổng hợp hai dao động có phương vuông góc, tần số

Giả sử một chất điểm tham gia đồng thời hai dao động điều hoà x và y :

$$\begin{cases} x = a_1 \cos(\omega t + \varphi_1) \\ y = a_2 \cos(\omega t + \varphi_2) \end{cases} \quad (1.16)$$

Các phép
biến đổi


$$\frac{x^2}{a_1^2} + \frac{y^2}{a_2^2} - 2 \frac{xy}{a_1 a_2} \cos(\varphi_2 - \varphi_1) = \sin^2(\varphi_2 - \varphi_1) \quad (1.17)$$

 Quỹ đạo chuyển động tổng hợp là một đường elip

Dạng của elip này phụ thuộc vào giá trị của hiệu pha $(\varphi_2 - \varphi_1)$

1.2 SÓNG

1.2.1 Sóng cơ, sóng âm và hiệu ứng Doppler

1. Sóng cơ

Sóng cơ học là dao động cơ lan truyền trong 1 môi trường vật chất trong không gian, theo thời gian.

- Đặc điểm

Chỉ có năng lượng được truyền đi còn vật chất thì chỉ dao động cân bằng tại 1 vị trí.

- Phân loại:

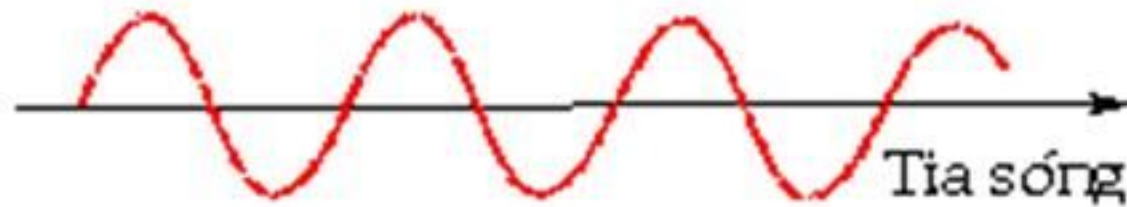
Sóng ngang Sóng dọc



Sóng nước

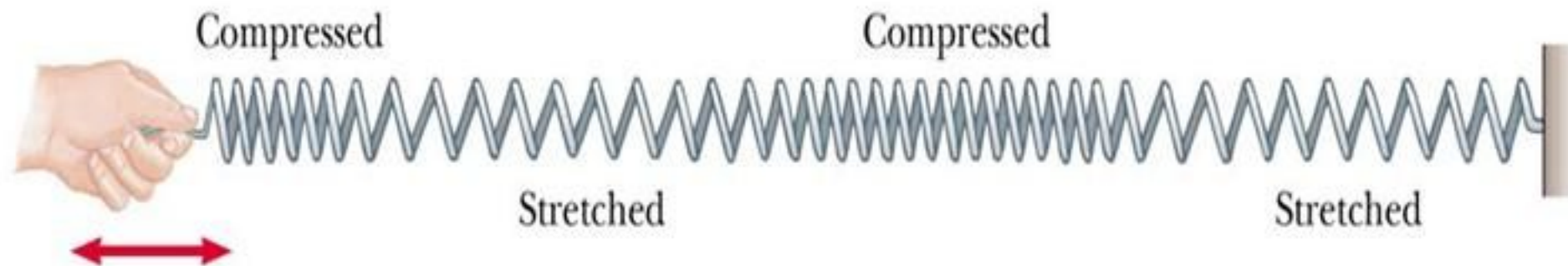
1. Sóng cơ

❖ **Sóng ngang** là sóng mà phương dao động của các phần tử môi trường vuông góc với tia sóng



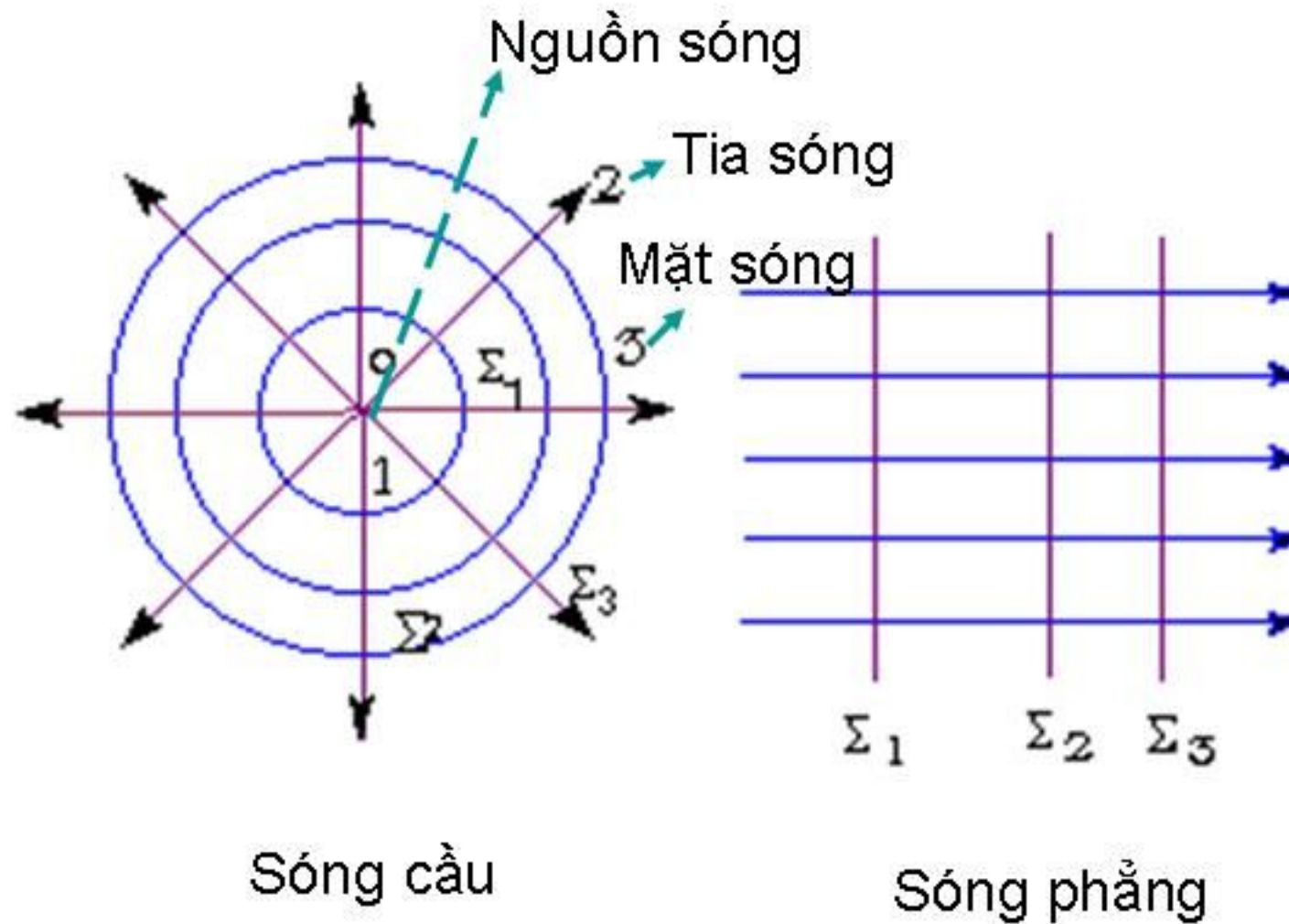
Sóng ngang xuất hiện trong các môi trường có tính đàn hồi về hình dạng (chỉ có ở vật rắn)

❖ **Sóng dọc** là sóng mà phương dao động của các phần tử của môi trường trùng với tia sóng.



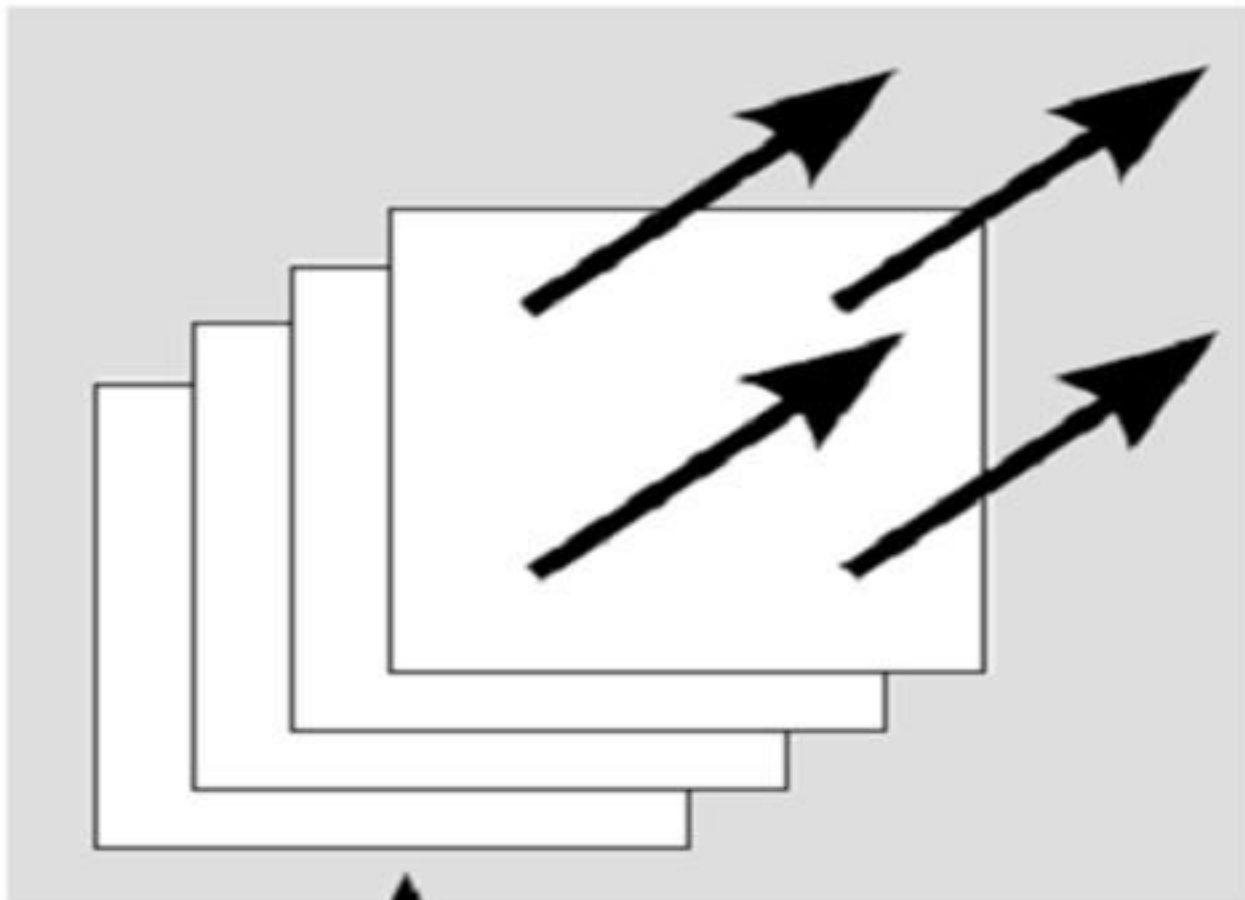
Sóng dọc xuất hiện trong các môi trường chịu biến dạng về thể tích(truyền được trong các vật chất rắn, lỏng và khí).

❖ Mặt sóng và mặt đầu sóng. Sóng cầu và sóng phẳng

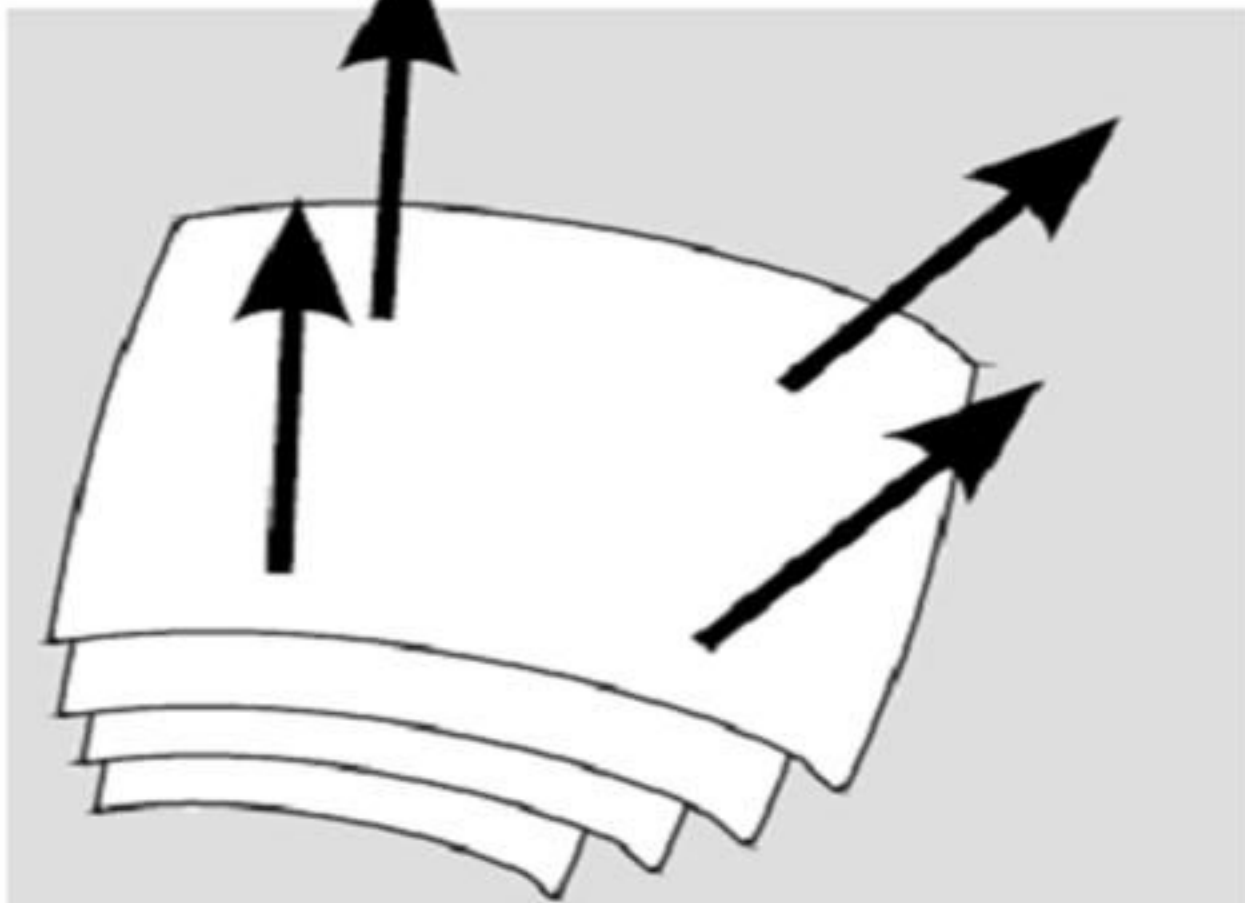


➡ Quỹ tích những điểm trong môi trường sóng mà ở đó các dao động có cùng giá trị pha được gọi là mặt sóng.

Giới hạn giữa phần môi trường mà sóng đã truyền qua và phần chưa dao động gọi là mặt đầu sóng



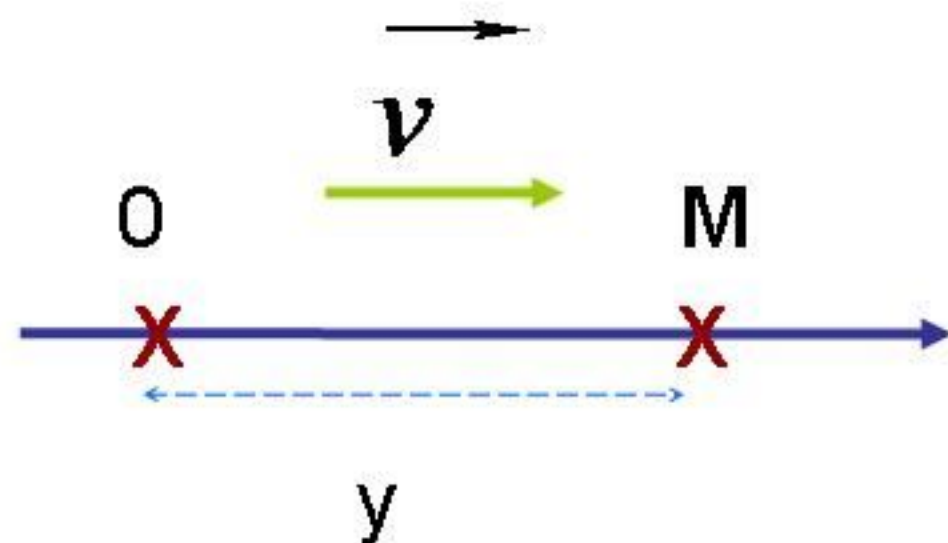
→ **Sóng Phẳng**



→ **Sóng Cầu**

❖ Hàm sóng

Ta xét độ dời x của một phần tử dao động do sóng lan truyền đến theo một phương xác định y



• Tại O : $t = 0$, $y = 0$

• Tại M $x(y, t) = x(y, t - t') = x(y, t - \frac{y}{v}) = \psi(t - \frac{y}{v})$

Hàm sóng

➤ Sóng phẳng đơn sắc

$$\psi = A \cos \omega(t - \frac{y}{v}) \xrightarrow[\omega = \frac{2\pi}{T}]{v = \frac{\lambda}{T}} \psi(y, t) = A \cos 2\pi(\frac{t}{T} - \frac{y}{\lambda}) \quad (1.18)$$

$$\frac{\partial^2 \psi}{\partial y^2} = -\frac{\omega^2 \psi}{v^2} \xrightarrow{\frac{\partial^2 \psi}{\partial t^2} = -\omega^2 \psi} \frac{\partial^2 \psi}{\partial y^2} = \frac{1}{v^2} \frac{\partial^2 \psi}{\partial t^2} \quad (1.19)$$

Phương trình truyền sóng 1 chiều theo phương y

➤ Phương trình sóng 3 chiều

$$\nabla^2 \psi = \frac{1}{v^2} \frac{\partial^2 \psi}{\partial t^2} \quad (1.20)$$

Với $\nabla^2 = \frac{\partial^2}{\partial x^2} + \frac{\partial^2}{\partial y^2} + \frac{\partial^2}{\partial z^2}$

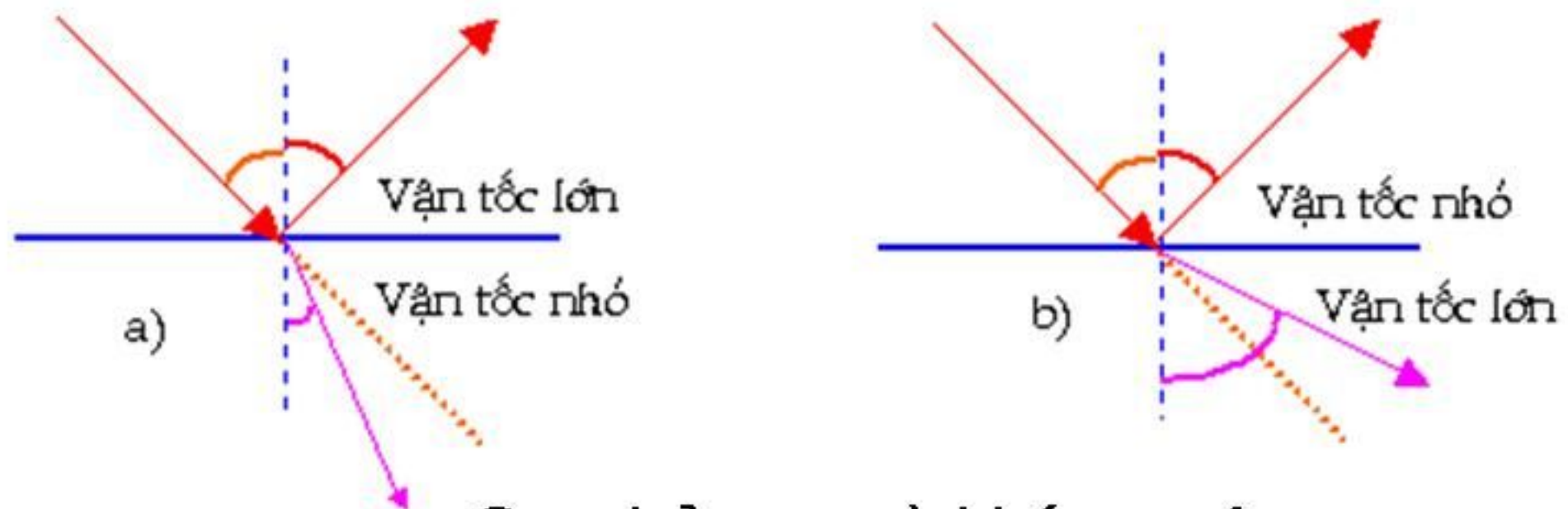
2. Sóng âm

Sóng cơ có biên độ nhỏ mà thính giác của ta có thể nhận biết được.

Thí dụ: sóng phát ra từ một nhánh âm thoa, một dây đàn, một mặt trống đang rung động v.v...

❖ Sự truyền âm: truyền theo những tia gọi là tia âm

Tia âm cũng có thể bị phản xạ, khúc xạ, nhiễu xạ và hấp thụ như tia sáng



Sự phản xạ và khúc xạ âm

- Cường độ âm

Cường độ của âm là một tính chất mà dựa vào đó ta có thể phân biệt một âm mạnh hay yếu.

Cường độ âm gắn liền với biên độ của dao động âm thanh cơ học.

Ví dụ : ta đánh mạnh vào dây đàn thì âm thanh phát ra sẽ to và dễ cảm nhận hơn là đánh nhẹ vào nó.

- Độ to của âm

Đặc trưng độ mạnh của âm về mặt sinh lý

$$L = k \log \frac{I}{I_0}$$

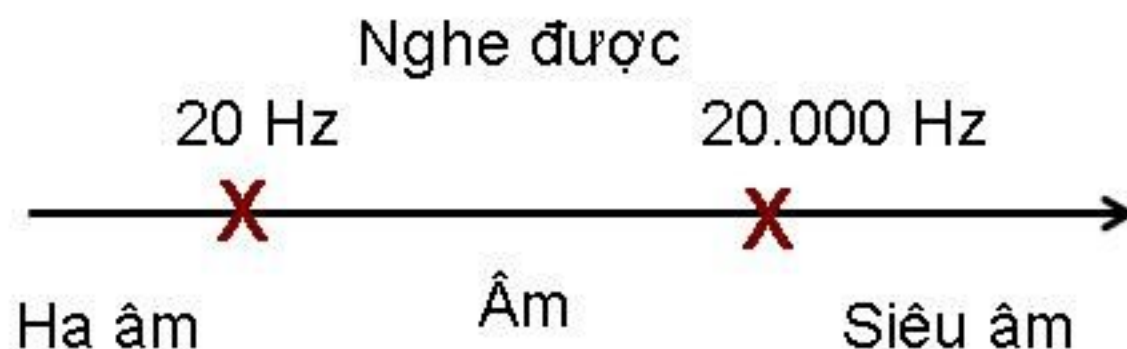
k : Hệ số tỉ lệ

$$I_0 = 10^{-12} \text{ W / m}^2$$

Cường độ chuẩn

- Độ cao của âm

Phụ thuộc vào tần số âm



- **Âm sắc** Đặc trưng cho sắc thái của âm

3. Hiệu ứng Doppler

Hiệu ứng Doppler là một hiệu ứng vật lý, trong đó tần số (bước sóng) của các sóng âm, sóng điện từ hay các sóng nói chung bị thay đổi khi mà nguồn phát sóng chuyển động tương đối với người quan sát.



Christian Johann
Doppler

- Khi nguồn âm tiến lại gần quan sát viên, tần số mà quan sát viên nhận được cao hơn tần số do nguồn âm đã phát ra.

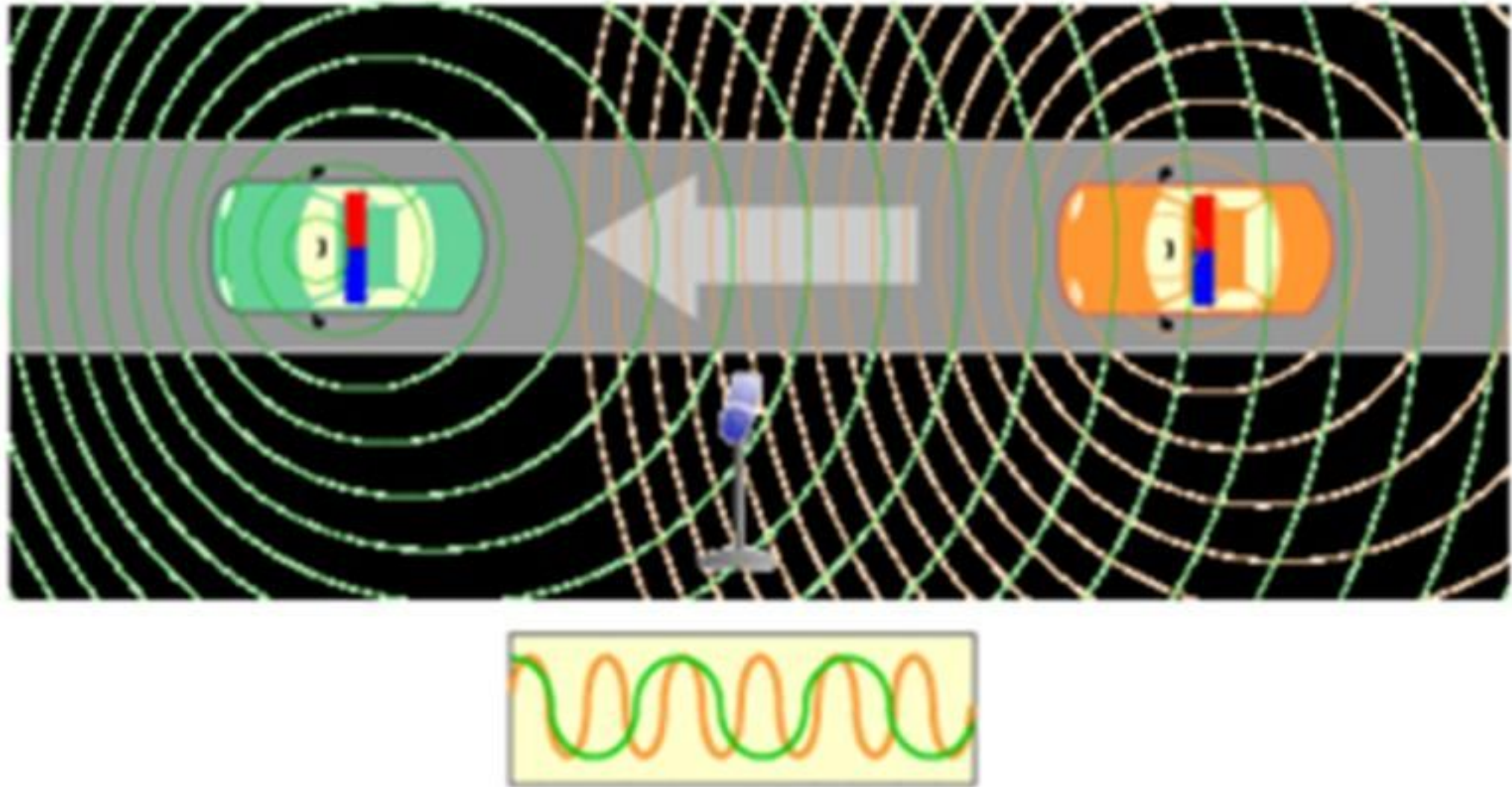
$$f = \frac{f_0}{1 - \left(\frac{v}{u}\right)} = f_0 \frac{u}{u - v} > f_0$$

u: vận tốc âm do nguồn phát ra
v: vận tốc truyền âm

- Khi nguồn âm đi ra xa quan sát viên, người đó nhận được tần số thấp hơn tần số của nguồn phát.

$$f' = \frac{f_0}{1 + \frac{v}{u}} = f_0 \frac{u}{u + v} < f_0$$

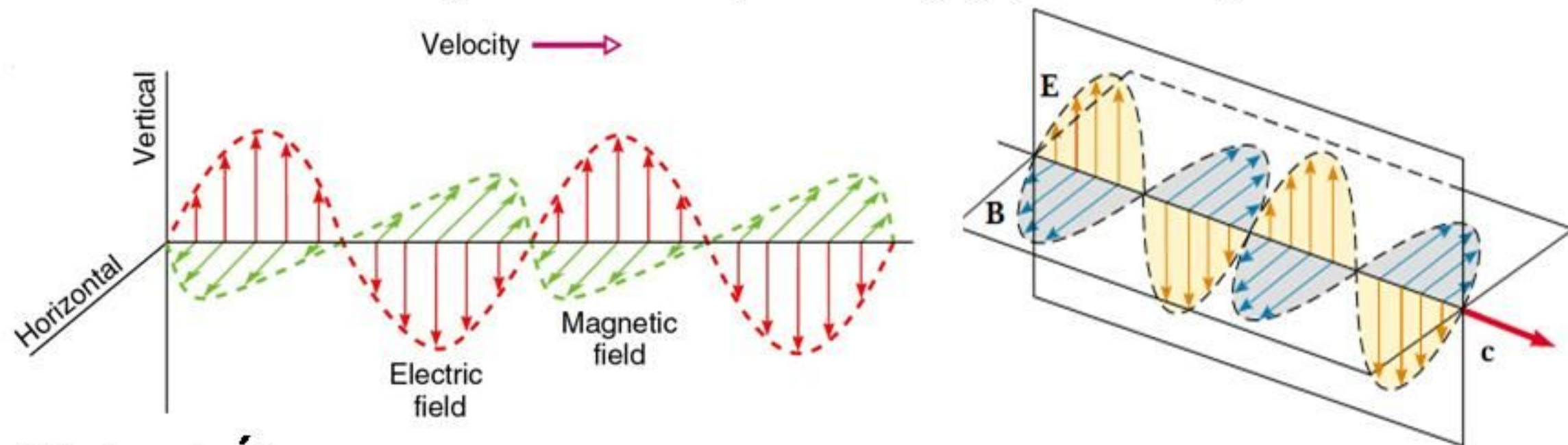
3. Hiệu ứng Doppler



Một tiếng còi trên xe cấp cứu tiến đến ta sẽ có tần số cao hơn (chói hơn) khi xe đứng yên. Tần số này giảm dần (trầm hơn) khi xe vượt qua ta và nhỏ hơn bình thường khi xe chạy ra xa.

1.2.2 Sóng điện từ

Trường điện từ biến thiên lan truyền trong không gian làm xuất hiện một quá trình truyền sóng gọi là sóng điện từ



Tính chất

- Sóng điện từ truyền được trong các môi trường vật chất và cả trong chân không vận tốc $v = c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$.
- Sóng điện từ là sóng ngang
- Sóng điện từ có tính chất giống sóng cơ học : chúng phản xạ được trên các mặt kim loại , có thể khúc xạ và chúng giao thoa được với nhau.

CHƯƠNG 2 GIAO THOA ÁNH SÁNG

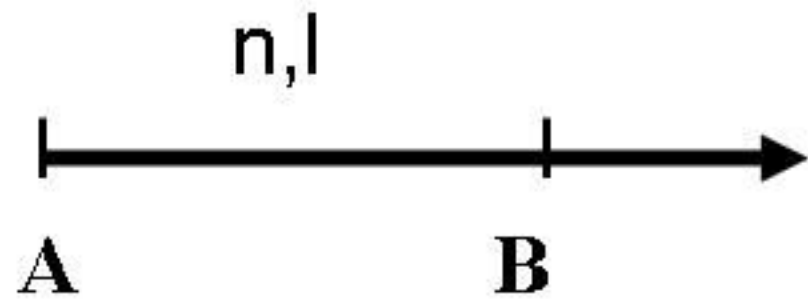
2.1 CƠ SỞ CỦA QUANG HỌC SÓNG

2.1.1 Thuyết điện từ về ánh sáng của Maxwell

Nội dung:

- Ánh sáng là sóng điện từ có bước sóng nằm trong khoảng từ $0,4 \text{ m}\mu$ đến $0,76 \text{ m}\mu$.
- Mỗi ánh sáng có một bước sóng xác định thì có một màu xác định và được gọi là ánh sáng đơn sắc.
- Gọi vector \vec{E} là vector sáng và biểu diễn sóng ánh sáng bằng dao động của \vec{E} vuông góc với phương truyền sóng.

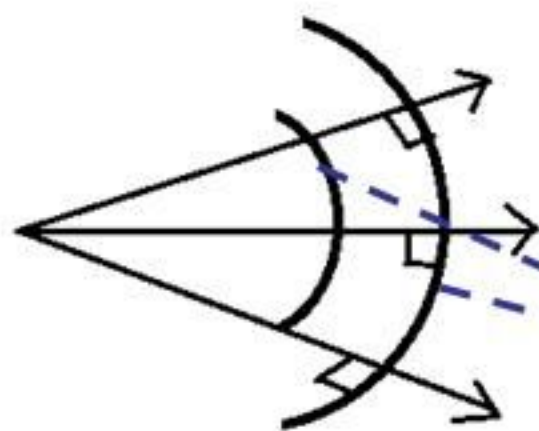
2.1.2 Quang lộ (quang trình) của tia sáng



Quang lộ của tia sáng AB trong môi trường đồng tính và đẳng hướng có chiết suất n được định nghĩa là tích số giữa đoạn đường mà tia sáng đi được với chiết suất của môi trường đó.

Ký hiệu: $L = nl$

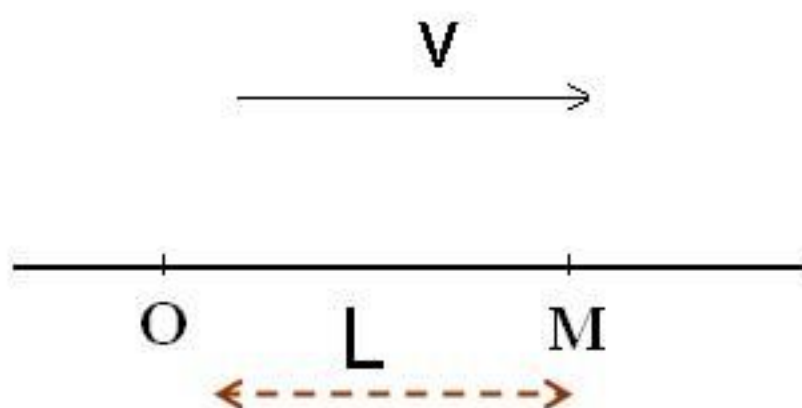
2.1.3 Định lý Malus về quang lộ



Quang lộ của các tia sáng giữa hai mặt trực giao của một chùm sáng thì bằng nhau

Mặt trực giao

2.1.4 Hàm sóng



Dao động sáng tại O $x(O) = A \cos \omega t$

Dao động sáng tại M $x = A \cos \omega(t - \tau)$

$$= A \cos \left(\omega t - \frac{2\pi L}{cT} \right)$$
$$= A \cos \left(\omega t - \frac{2\pi L}{\lambda} \right)$$

(2.1)

2.1.5 Cường độ sáng

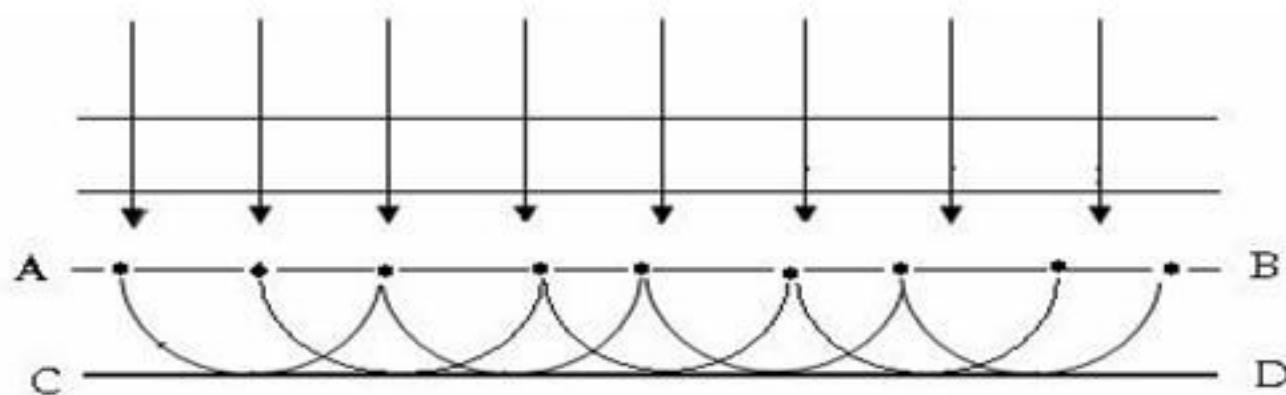
$$I = kA^2 \quad (2.2)$$

2.1.6 Nguyên lý chồng chất

Khi hai hay nhiều sóng ánh sáng gặp nhau thì từng sóng riêng biệt không bị các sóng khác làm cho nhiễu loạn. Sau khi gặp nhau, các sóng ánh sáng vẫn truyền đi như cũ, còn tại những điểm gặp nhau dao động sáng bằng tổng các dao động sáng thành phần.

2.1.7 Nguyên lý Huyghen - Fresnel

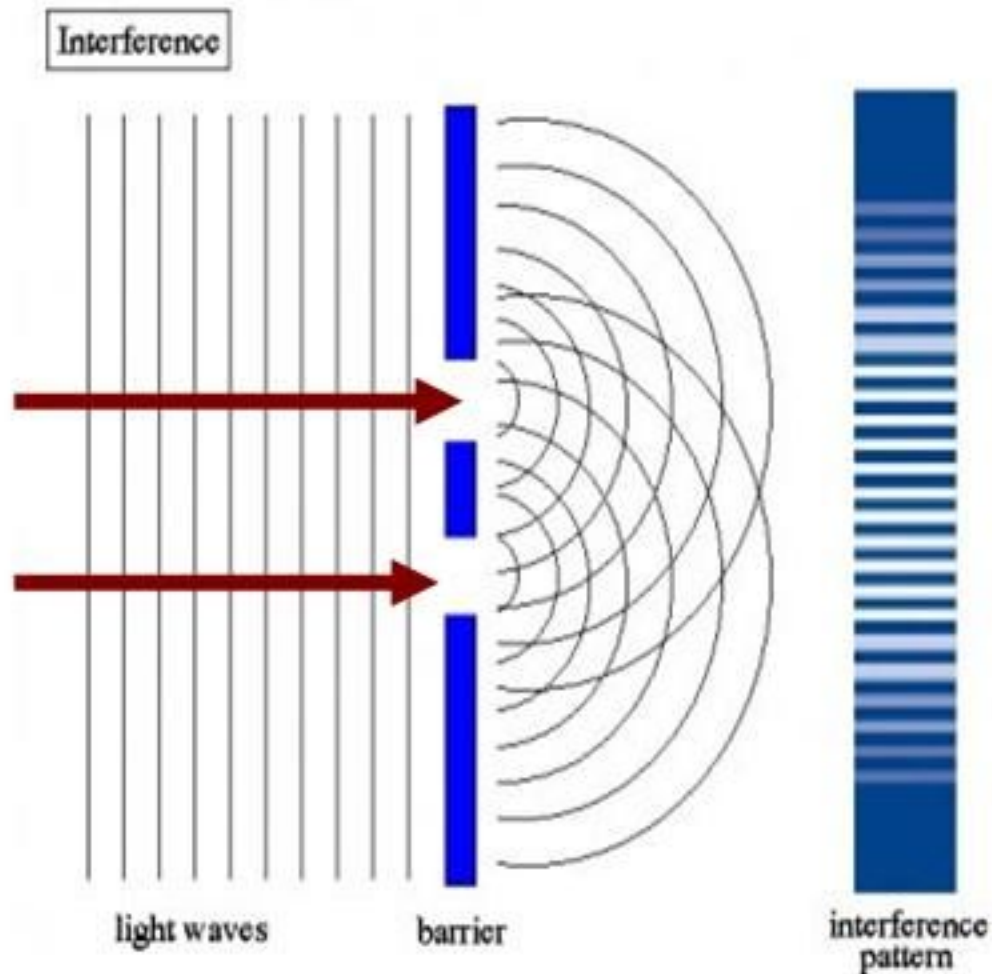
Mỗi điểm trong không gian nhận được sóng sáng từ nguồn sáng thực S truyền đến đều trở thành nguồn sáng thứ cấp phát sóng sáng về phía trước nó.



2.2 HIỆN TƯỢNG GIAO THOA ÁNH SÁNG

2.2.1 Hiện tượng

Giao thoa ánh sáng là hiện tượng gặp nhau của hai hay nhiều sóng ánh sáng kết hợp, kết quả là trong trường giao thoa sẽ xuất hiện những vân sáng và những vân tối xen kẽ nhau.



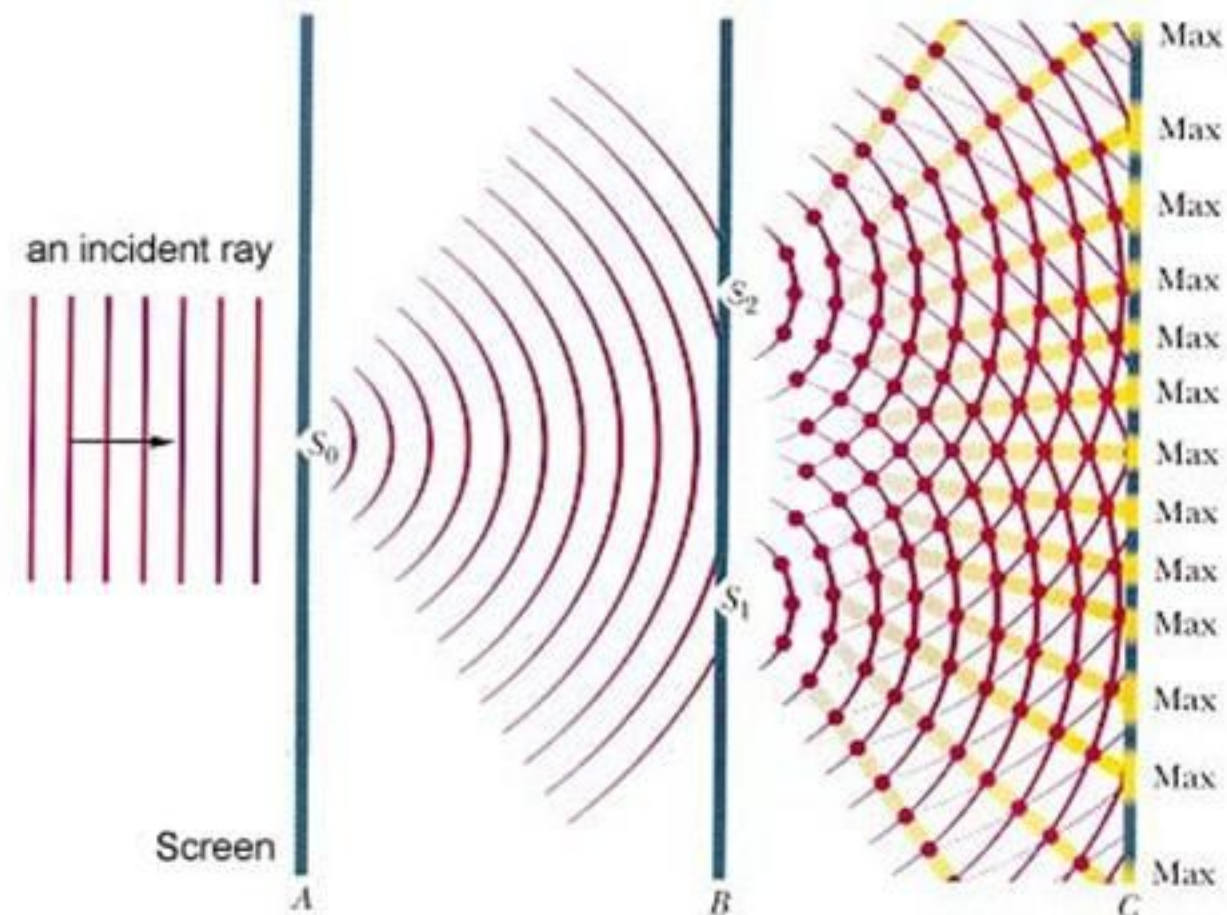
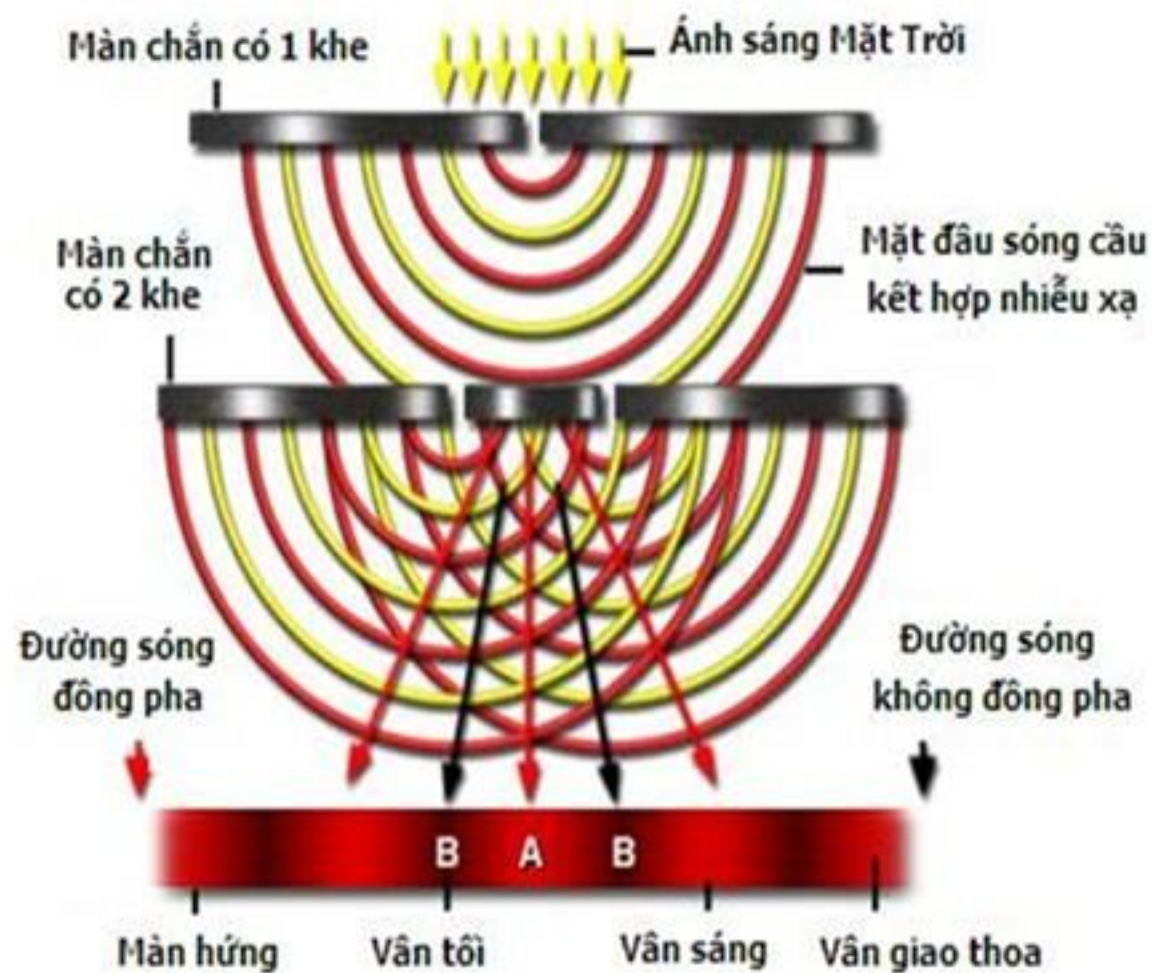
- Điều kiện:

Sóng ánh sáng kết hợp

2.2.2 Khảo sát sự giao thoa

❖ Nguyên tắc tạo ra hai sóng ánh sáng kết hợp

Từ một sóng duy nhất tách ra thành hai sóng

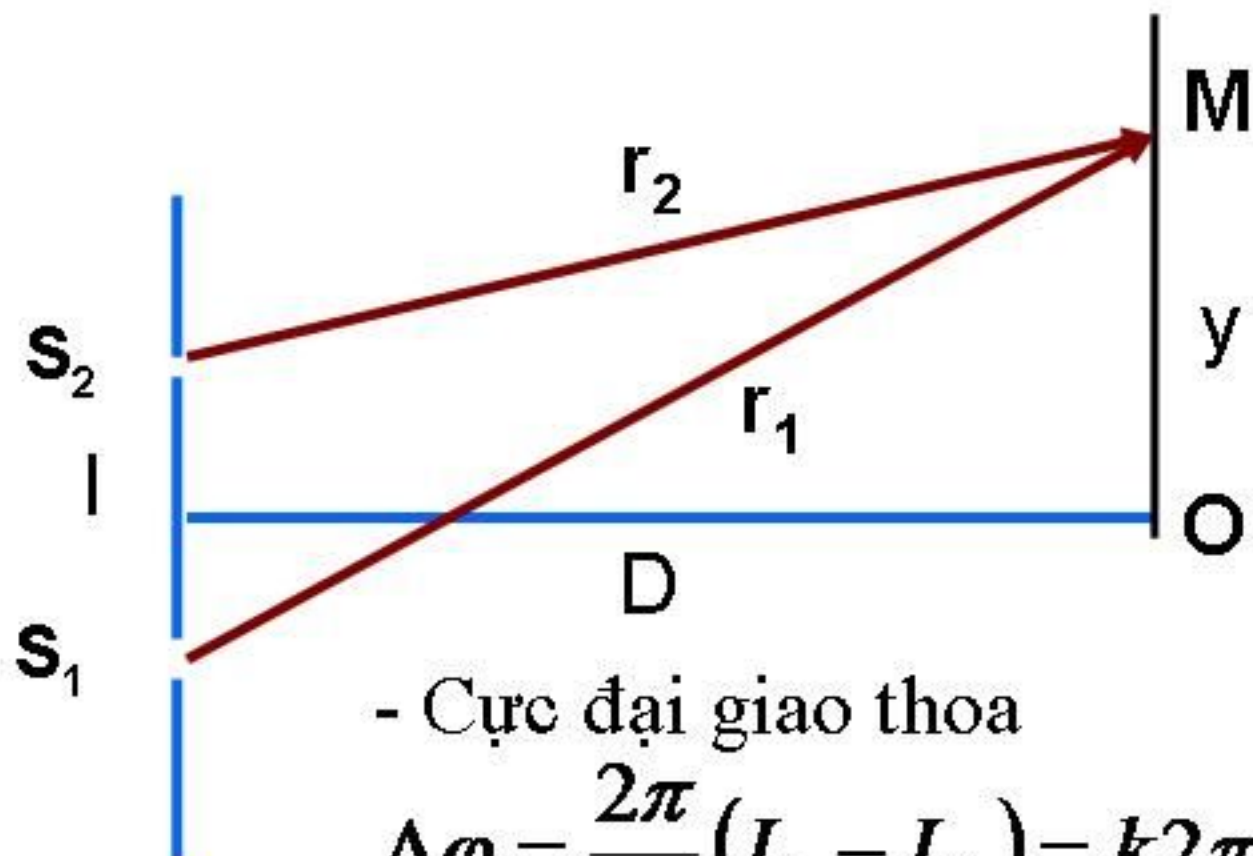


Hình 5. Thí nghiệm khe đôi của Thomas Young

Khe Young

❖ Khảo sát sự giao thoa

Xét hai nguồn sóng ánh sáng đơn sắc kết hợp S_1 và S_2



- Cực đại giao thoa

$$\Delta\varphi = \frac{2\pi}{\lambda}(L_1 - L_2) = k2\pi$$

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

- Cực tiểu giao thoa

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

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

$$x(S_1) = A_1 \cos \omega t \quad (2.3)$$

$$x(S_2) = A_2 \cos \omega t$$

Tại M

$$x(S_2) = A_2 \cos\left(\omega t - \frac{2\pi}{\lambda}L_2\right) \quad (2.4)$$

$$x(S_1) = A_1 \cos\left(\omega t - \frac{2\pi}{\lambda}L_1\right)$$

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

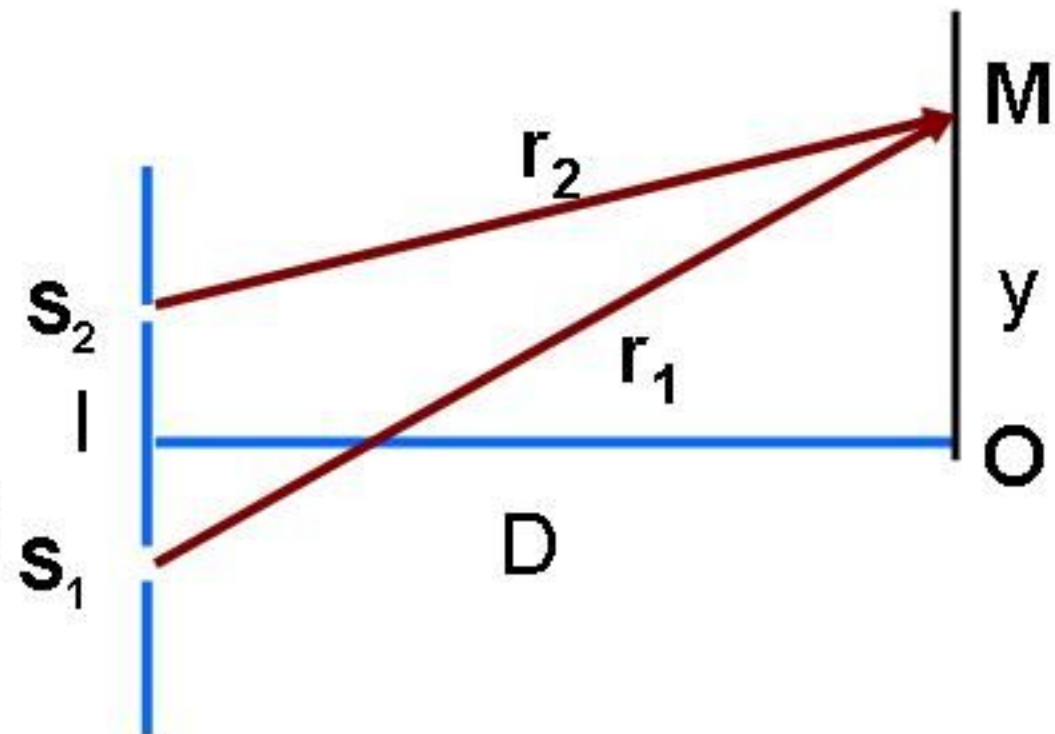
$$k = 0, \pm 1, \pm 2, \pm 3, \dots$$

❖ Vị trí vân giao thoa

Trong không khí $L_1 - L_2 = r_1 - r_2$

➤ Vị trí các vân sáng (cực đại giao thoa)

$$r_1 - r_2 = \frac{ly_s}{D} = k\lambda \Rightarrow y_s = \frac{k\lambda D}{l} \quad (2.5)$$
$$k = 0, \pm 1, \pm 2, \pm 3, \dots$$



➤ Vị trí các vân tối (cực tiểu giao thoa)

$$r_1 - r_2 = \frac{ly_t}{D} = (2k + 1)\frac{\lambda}{2} \Rightarrow y_t = (2k + 1)\frac{\lambda D}{2l} \quad (2.6)$$

Khoảng cách giữa hai vân sáng (hay tối) liên tiếp

$$i = y_{k+1} - y_k = (k + 1)\frac{\lambda D}{l} - k\frac{\lambda D}{l} = \frac{\lambda D}{l} \quad (2.7)$$

2.3 GIAO THOA GÂY BỞI CÁC BẢN MỎNG

❖ *Bản mỏng:*

Màng xà phòng, váng dầu trên mặt nước, lớp hơi nước đọng trên cửa kính.....

Quan sát



Màu sắc của bản mỏng
(do giao thoa)

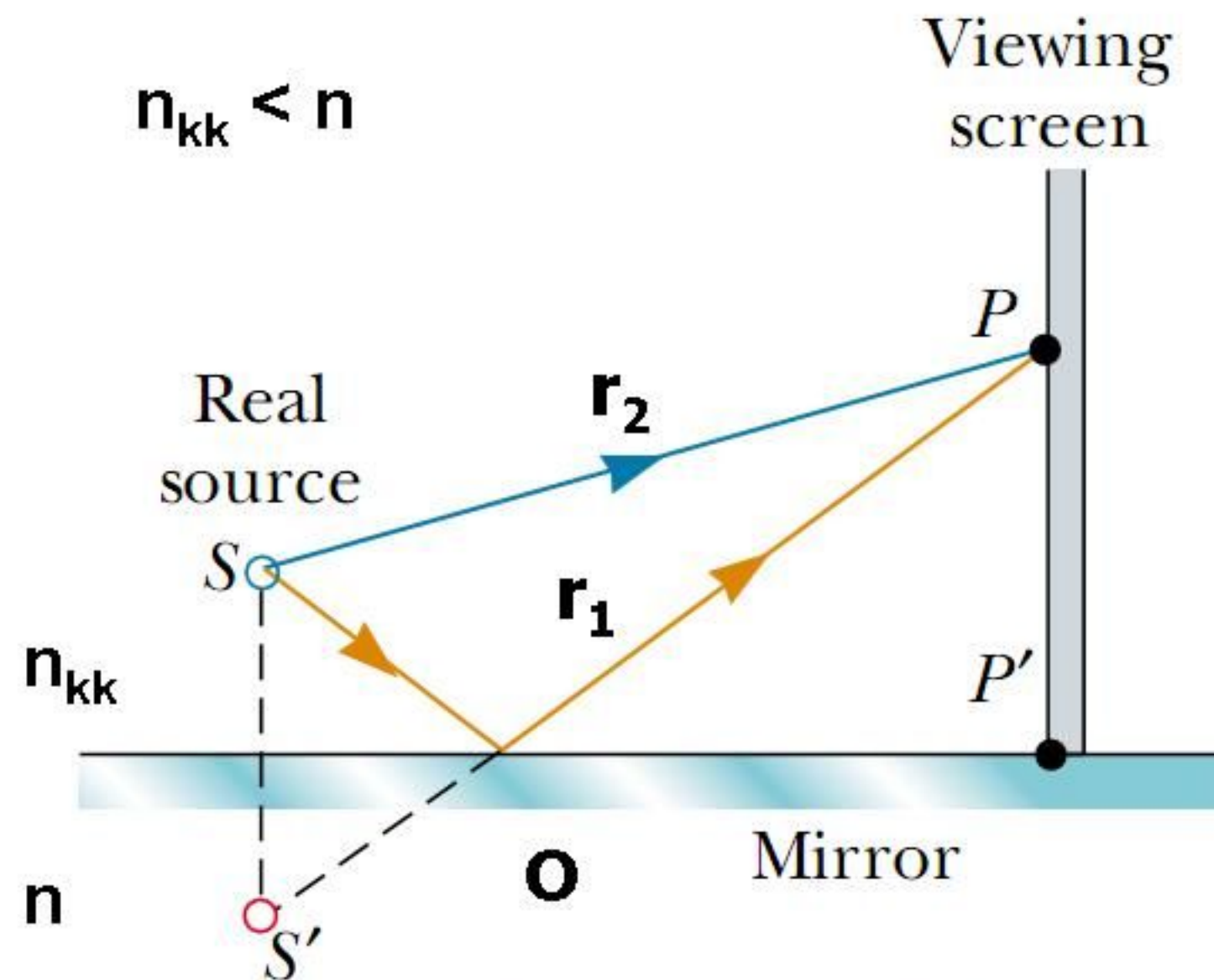


Màu sắc óng ánh trên lông của con công



Bong bóng của lớp xà phòng

2.3.1 Thí nghiệm Lloyd



$$L_1' = L_1 + \frac{\lambda}{2} \quad (2.8)$$

Thực nghiệm :

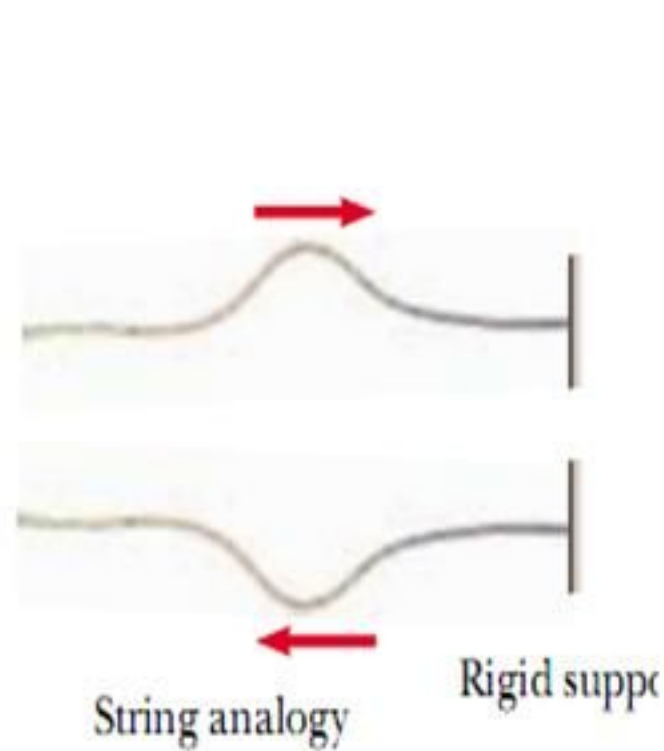
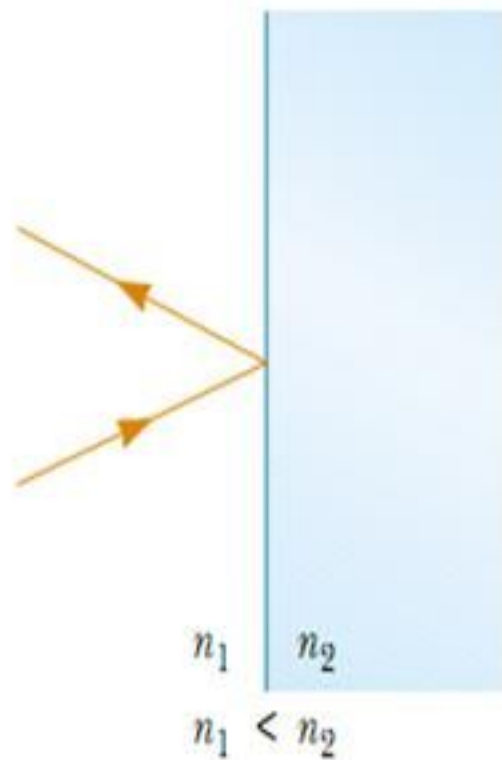
$$\Delta\varphi = \frac{2\pi}{\lambda} (L_1 - L_2) + \pi$$

Pha dao động của một trong hai tia phải thay đổi một lượng π

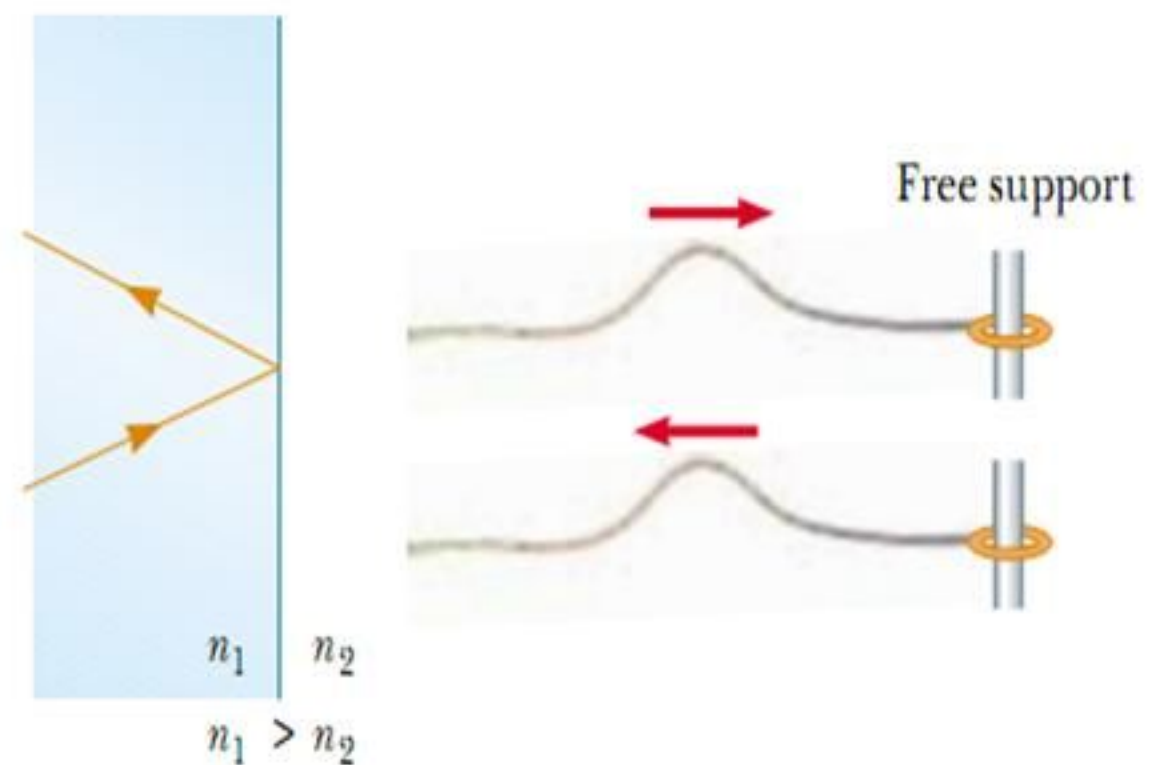
$$\varphi_2 = -\frac{2\pi}{\lambda} L_2$$

$$\varphi_1 = \frac{2\pi}{\lambda} L_1 + \pi = \frac{2\pi}{\lambda} L_1'$$

180° phase change



No phase change

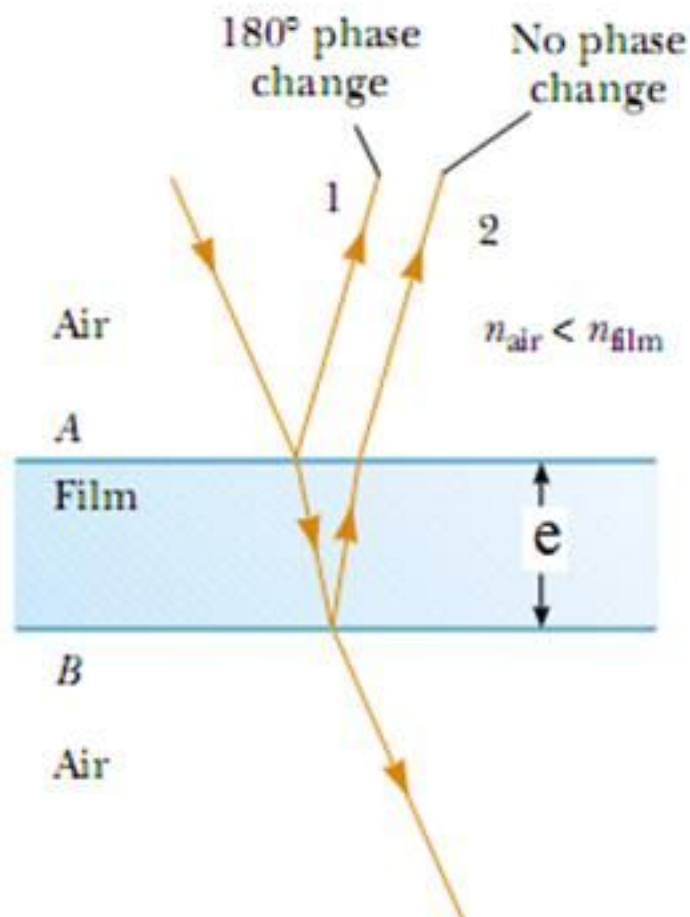


$$L' = L + \frac{\lambda}{2}$$

➔ Khi phản xạ trên môi trường chiết quang hơn môi trường ánh sáng tới, pha dao động của ánh sáng thay đổi một lượng π , điều đó cũng tương đương với việc coi tia phản xạ thêm một đoạn $\frac{\lambda}{2}$

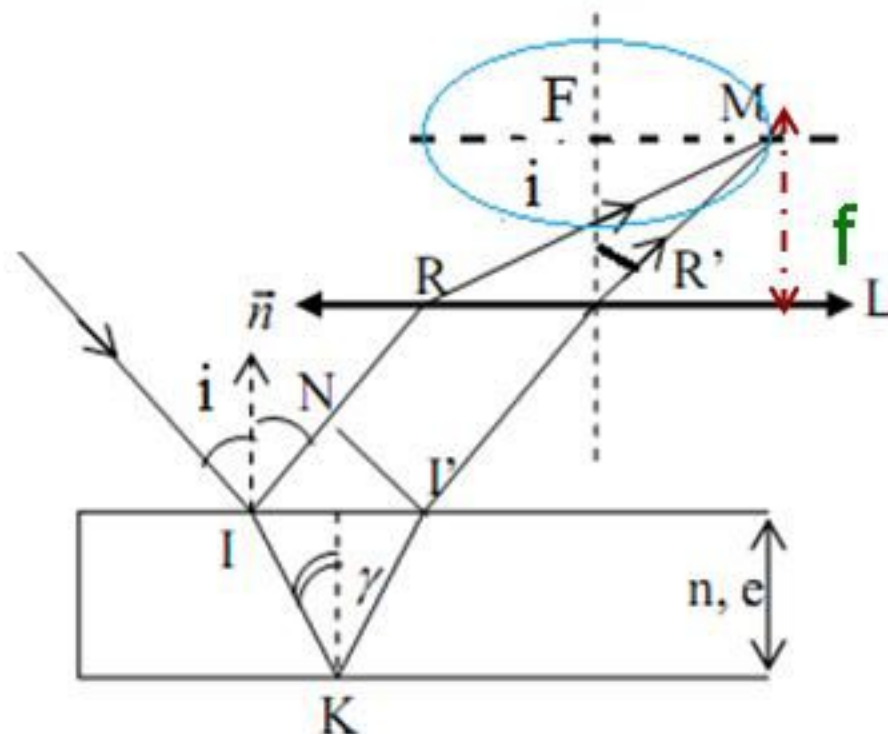
2.3.2 Giao thoa gây bởi bản mỏng

1. Bản mỏng có bề dày không đổi



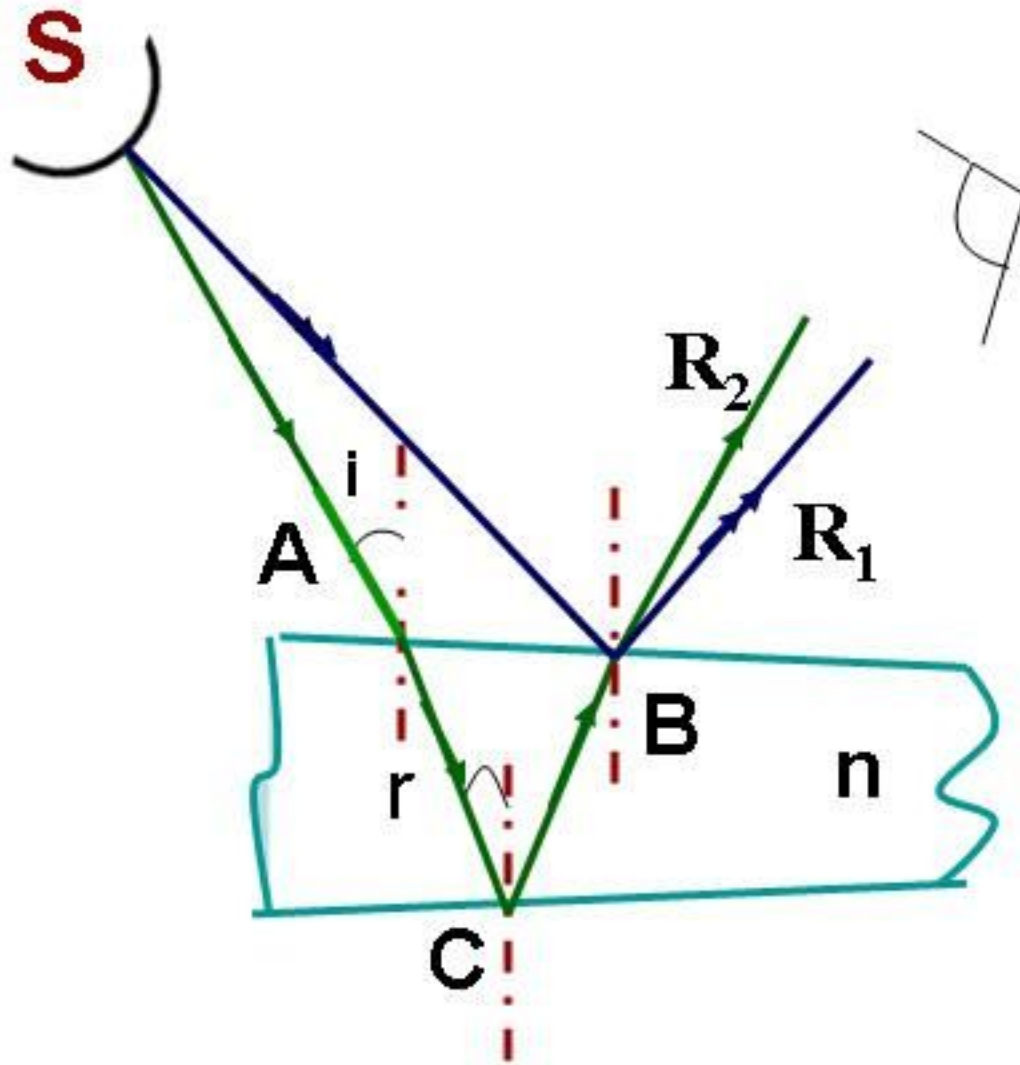
$$\Rightarrow L_1 - L_2 = 2e \sqrt{n^2 - \sin^2 i} - \frac{\lambda}{2} \quad (2.9)$$

Phụ thuộc vào góc tới i



Vân giao thoa có dạng các vân tròn sáng tối đồng tâm F

2. Bản mỏng có bề dày thay đổi



$$L_1 - L_2 = 2d\sqrt{n^2 - \sin^2 i} - \frac{\lambda}{2} \quad (2.10)$$

Mắt có kích thước nhỏ
chỉ quan sát những chùm
hẹp

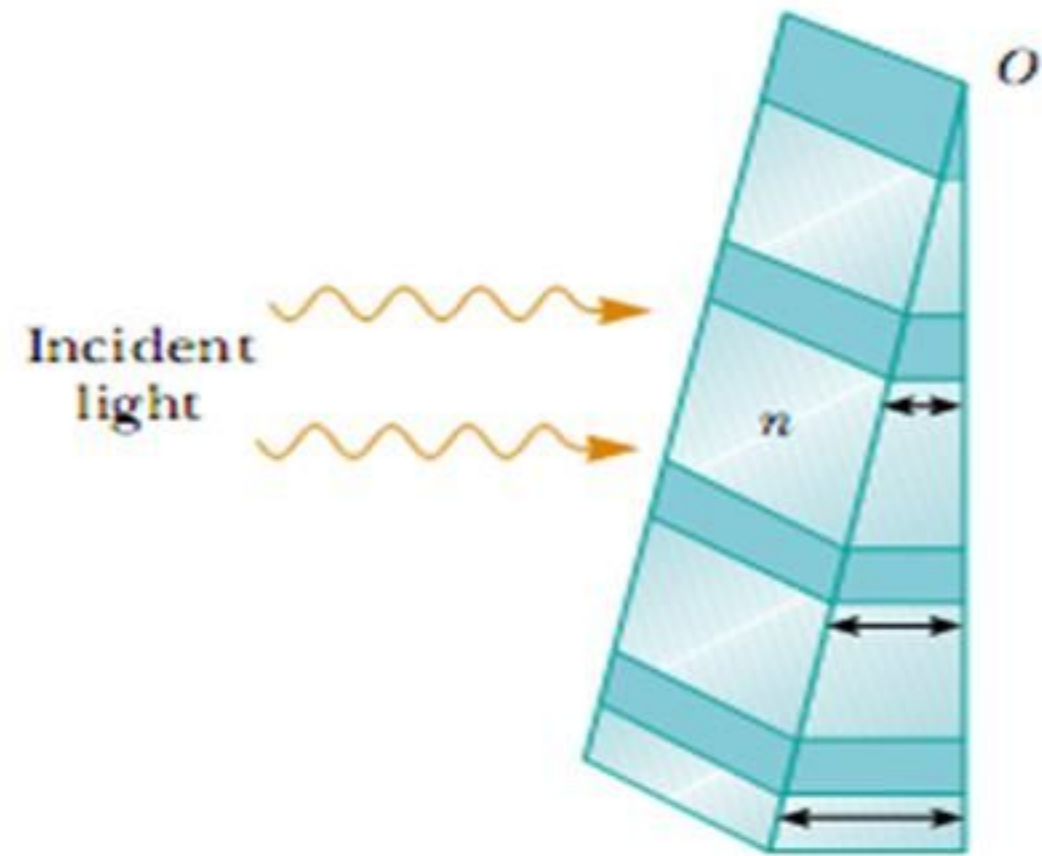
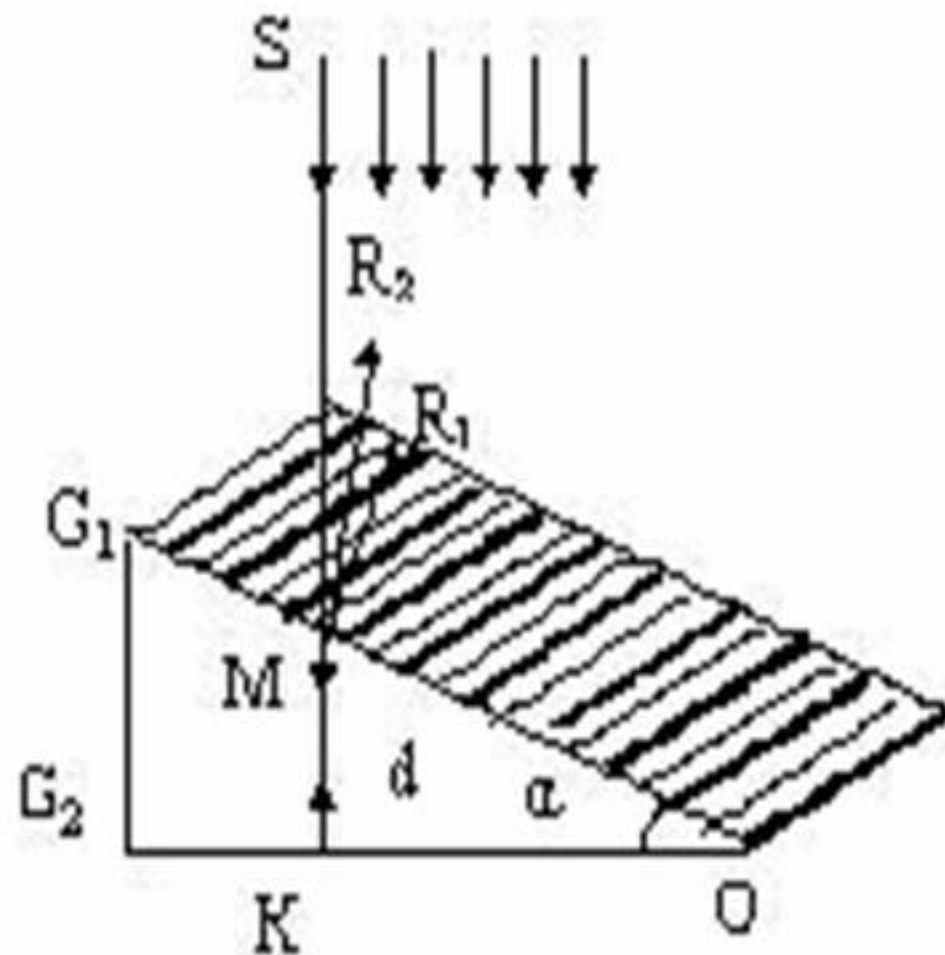
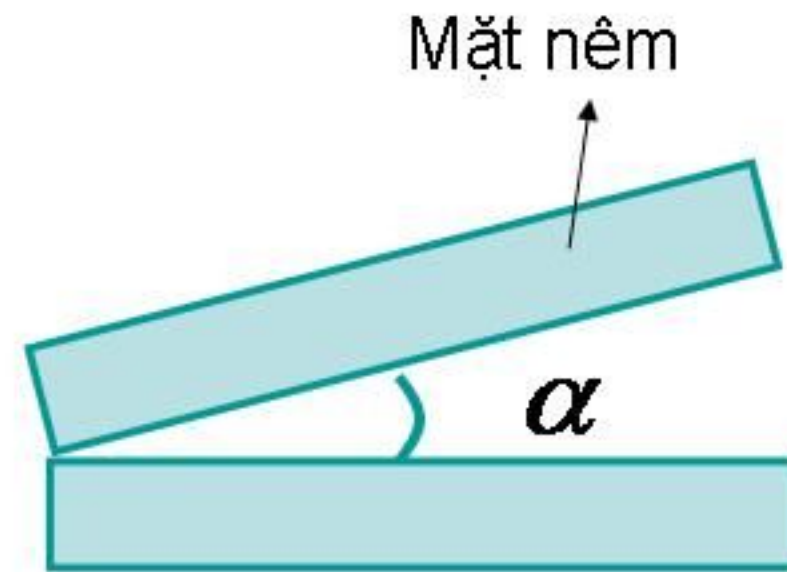
↓
i không đổi

↓
Vân giao thoa có
cùng độ dày d

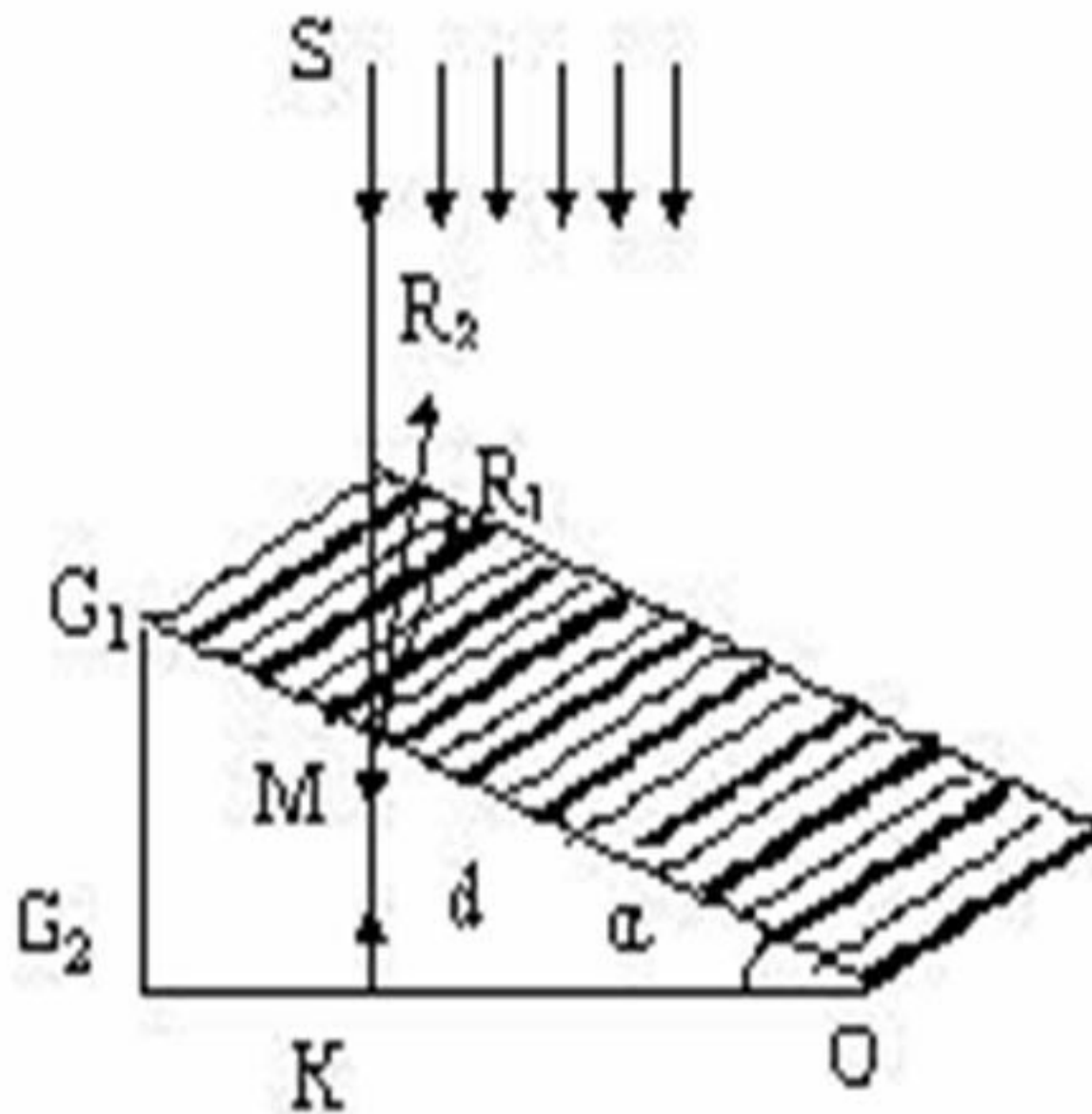
❖ Bản mỏng hình nêm

Nêm không khí:

Một lớp không khí hình nêm, giới hạn bởi hai bản thủy tinh đặt nghiêng nhau 1 góc α



❖ Bản mỏng hình nêm



➔
$$L_1 - L_2 = 2d + \frac{\lambda}{2} \quad (2.11)$$

❖ Bản mỏng hình nêm

- Các điểm tối thỏa mãn điều kiện:

$$L_1 - L_2 = 2d + \frac{\lambda}{2} = (2k + 1) \frac{\lambda}{2} \quad (2.12) \longrightarrow d_t = k \frac{\lambda}{2}$$

với $k = 0, 1, 2, 3, \dots$

→ Tập hợp các điểm có cùng bề dày d của lớp không khí là một đoạn thẳng song song với cạnh nêm. Tại cạnh nêm $d = 0$, ta có vân tối.

- Các điểm sáng thỏa mãn điều kiện:

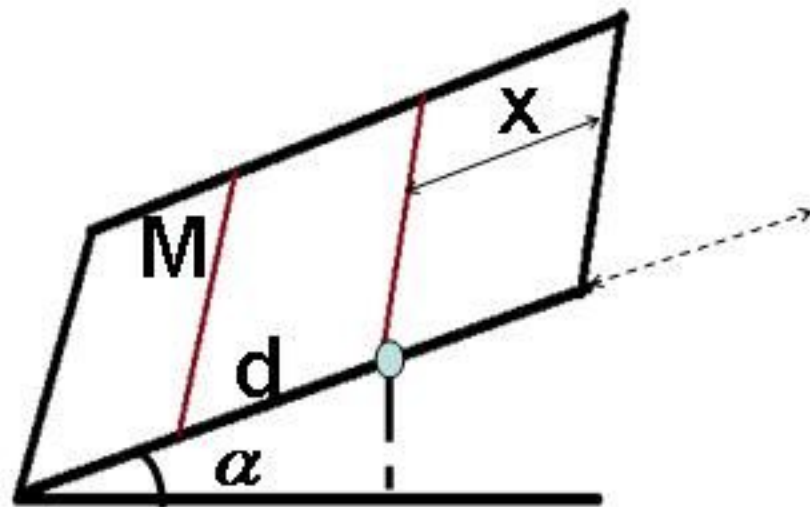
$$L_1 - L_2 = 2d + \frac{\lambda}{2} = k\lambda \quad (2.13) \longrightarrow d_s = (2k - 1) \frac{\lambda}{4}$$

với $k = 0, 1, 2, 3, \dots$

→ Vân sáng cũng là những đoạn thẳng song song với cạnh nêm và nằm xen kẽ với vân tối

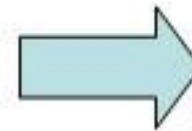
❖ Bản mỏng hình nêm

O



- Vị trí vân :

$$x = \frac{d}{\sin \alpha} = \frac{d}{\alpha} \quad (2.14)$$

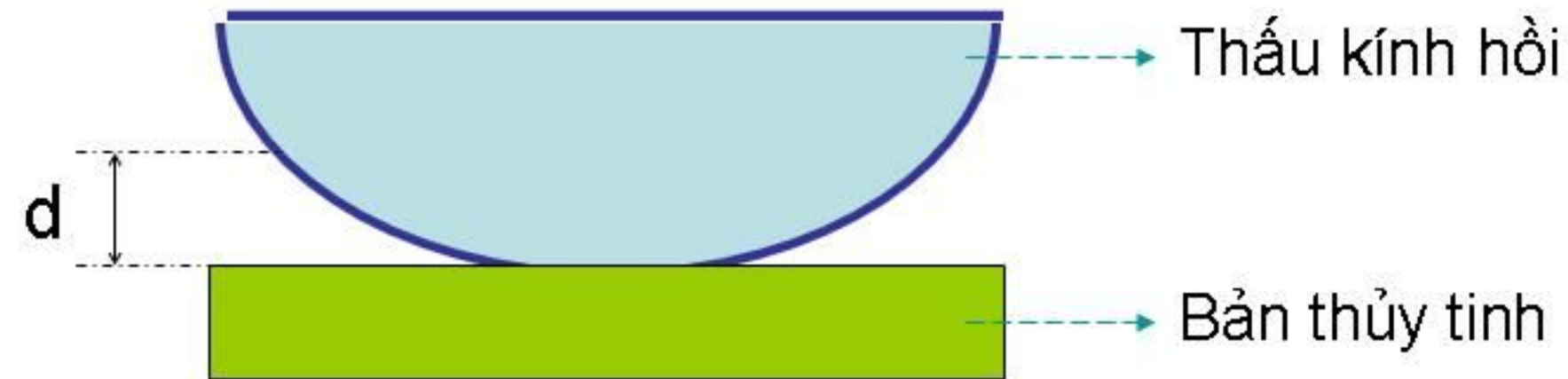


$$\left| \begin{array}{l} x_s = \frac{d_s}{\alpha} \\ x_t = \frac{d_t}{\alpha} \end{array} \right.$$

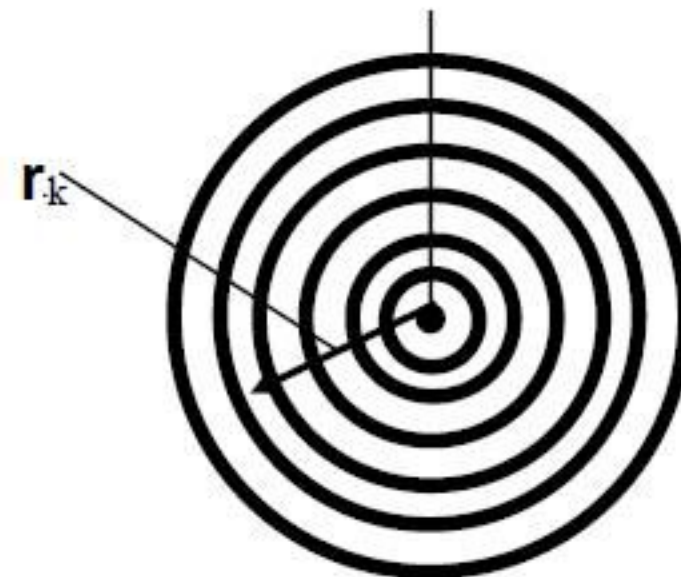
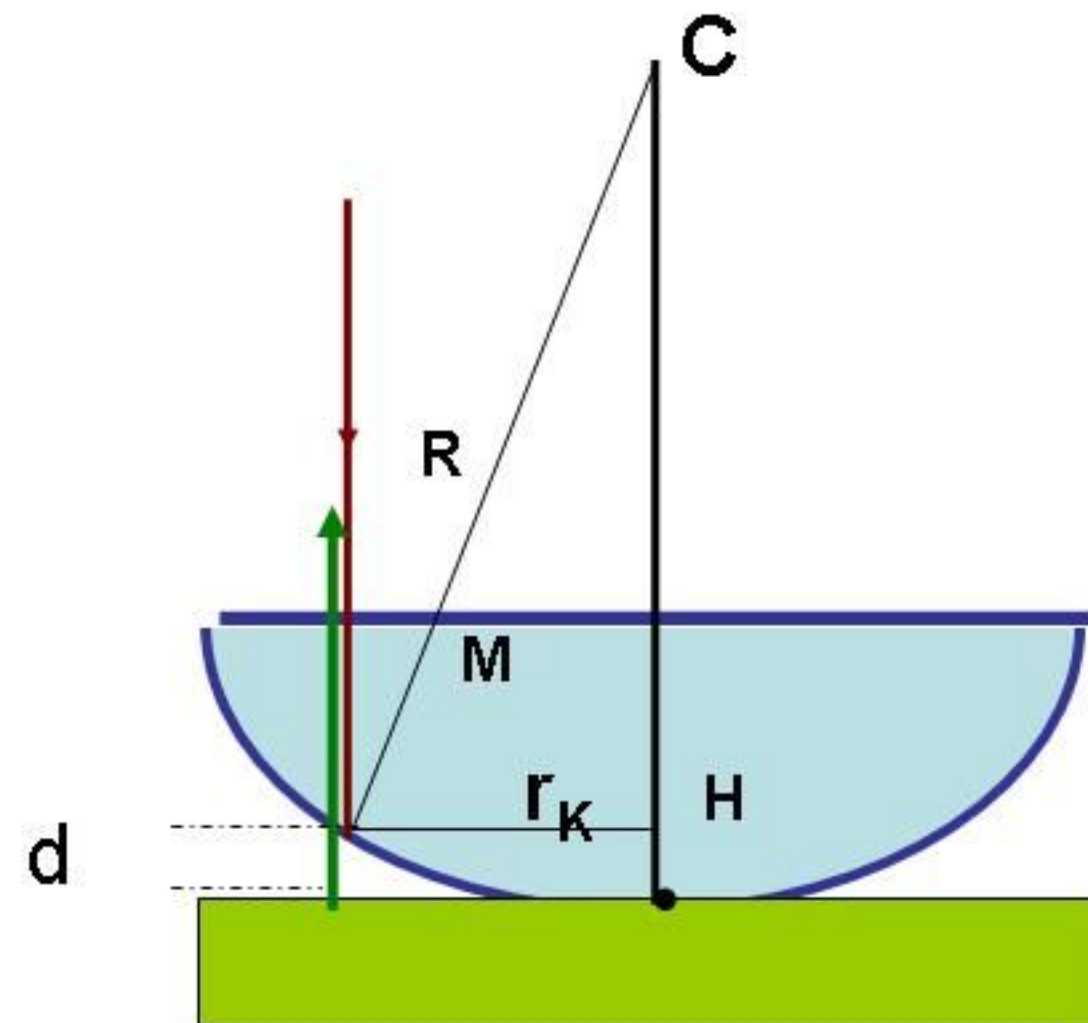
- Khoảng vân:

$$x = x(s/t)_{k+1} - x(s/t)_k = \frac{\lambda}{2\alpha} \quad (2.15)$$

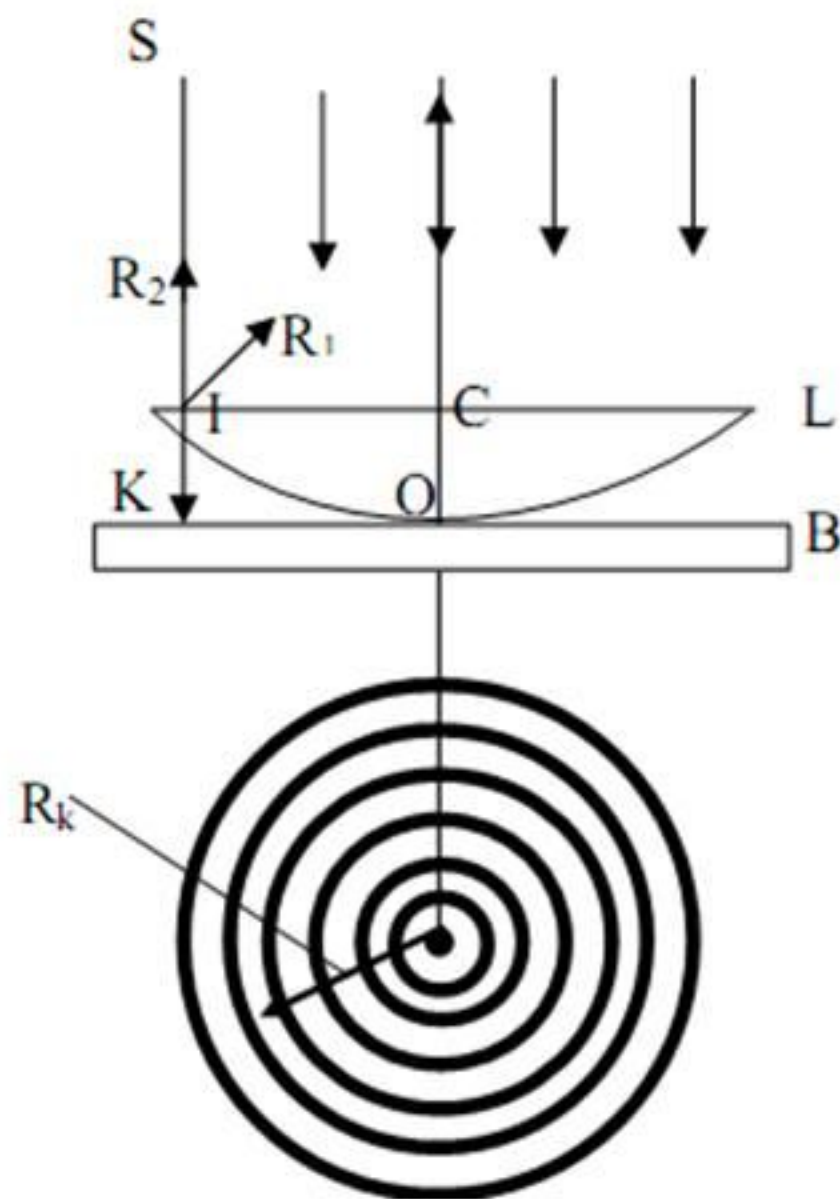
❖ Vân tròn Newton



$$L_1 - L_2 = 2d + \frac{\lambda}{2} = \frac{r^2}{R} + \frac{\lambda}{2} \quad (2.16)$$



❖ Vân tròn Newton



- Cực tiểu vân giao thoa (vân tối) nằm tại vị trí ứng với bề dày của lớp không khí

$$d_t = k \frac{\lambda}{2} \quad (2.17)$$

- Cực đại vân giao thoa (vân sáng) nằm tại vị trí ứng với bề dày lớp không khí

$$d_s = (2k - 1) \frac{\lambda}{4} \quad (2.18)$$

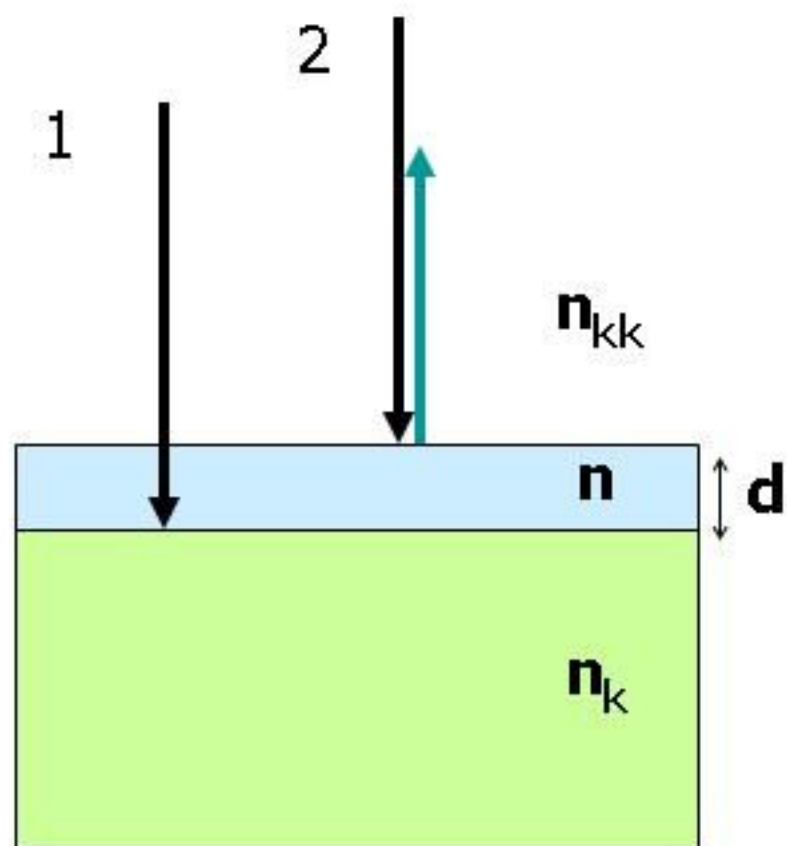
- Bán kính của vân thứ k

$$r_k = \sqrt{R\lambda} \cdot \sqrt{k} \quad (2.19)$$

2.4 ỨNG DỤNG CỦA HIỆN TƯỢNG GIAO THOA

2.4.1 Sự khử phản xạ các mặt kính

Khi một chùm sáng rọi vào mặt kính hay lăng kính thì một phần ánh sáng sẽ bị phản xạ trở lại. Ánh sáng phản xạ này sẽ làm ảnh bị mờ



- Phủ lên thủy tinh một màng mỏng trong suốt, có chiều dày d và chiết suất n .

- điều kiện cực tiểu giao thoa:

$$\Delta L = 2nd + \frac{\lambda}{2} - \frac{\lambda}{2} = 2nd = (2k + 1)\frac{\lambda}{2}$$

$$\rightarrow d = (2k + 1)\frac{\lambda}{4n}$$

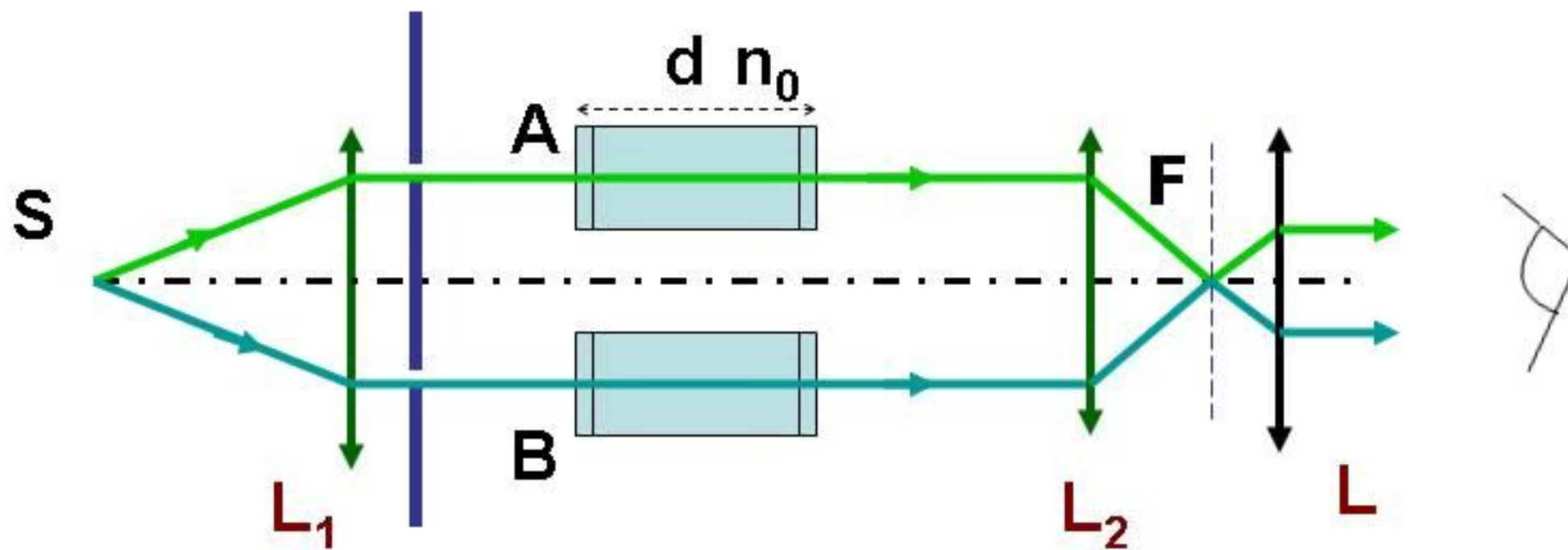
- Độ dày nhỏ nhất của màng mỏng là

$$\rightarrow d_{\min} = \frac{\lambda}{4n} \quad (2.20)$$

2.4.2 Đo chiết suất của chất lỏng và chất khí

- Giao thoa kế Rayleigh

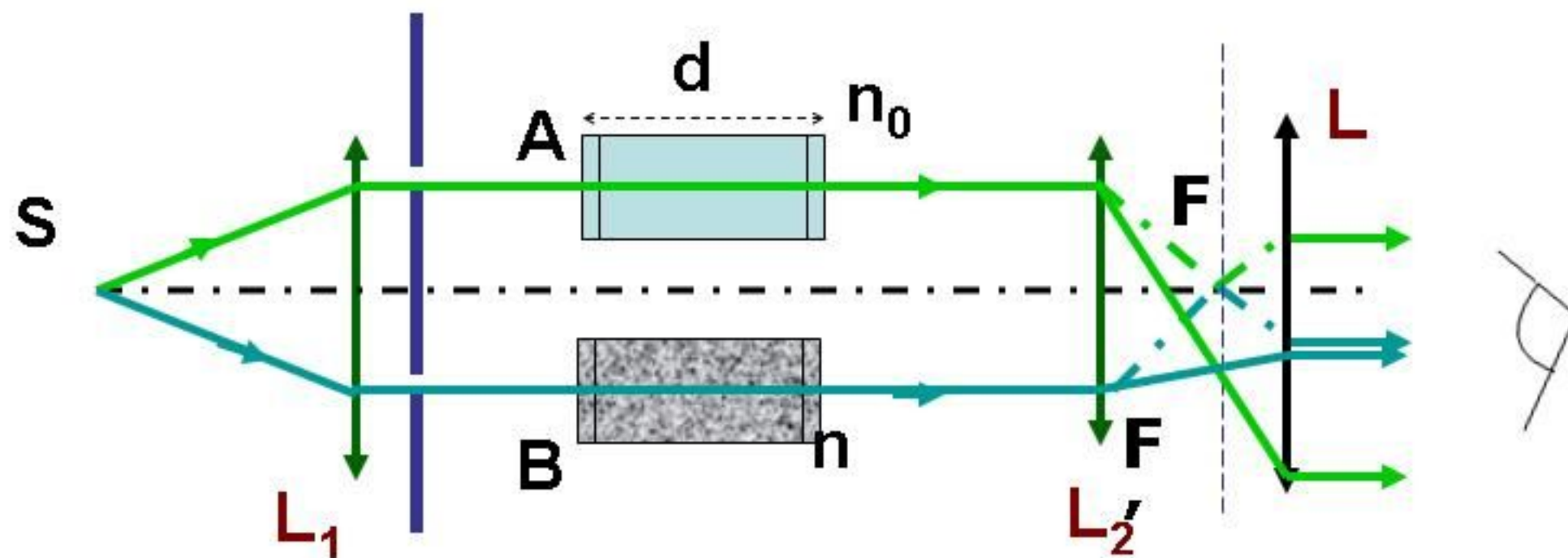
- Hai ống A,B có chiều dài bằng nhau (d), chứa không khí (n_0)



Hiệu quang lộ các tia sáng từ O đến F bằng 0

➡ Tại F có vân trung tâm

- Cho chất khí hay chất lỏng (chiết suất n) vào ống B

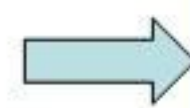
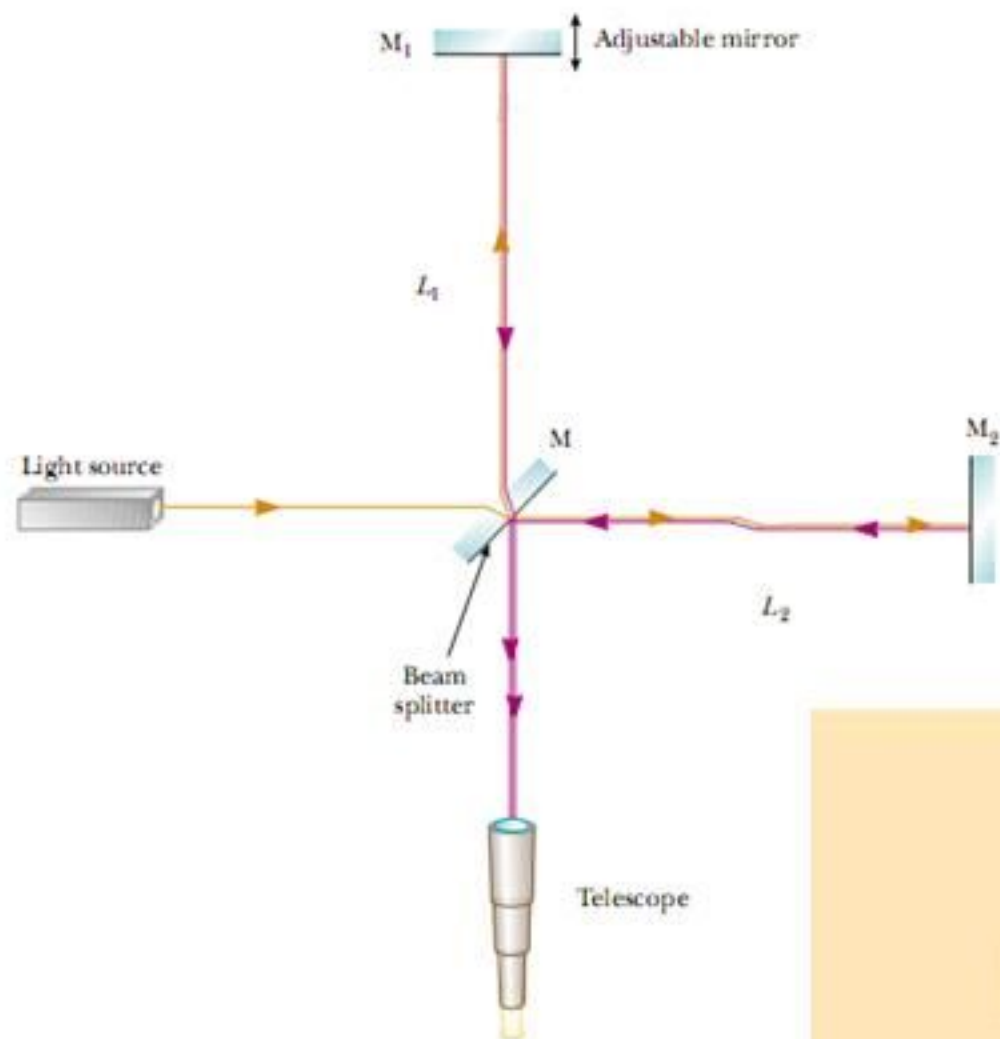


$$\Rightarrow \Delta L = L_1 - L_2 = (n - n_0)d$$

Nếu khoảng FF' chứa m khoảng vân $\Delta L = m\lambda$

$$\Rightarrow n = \frac{m\lambda}{d} + n_0 \quad (2.21)$$

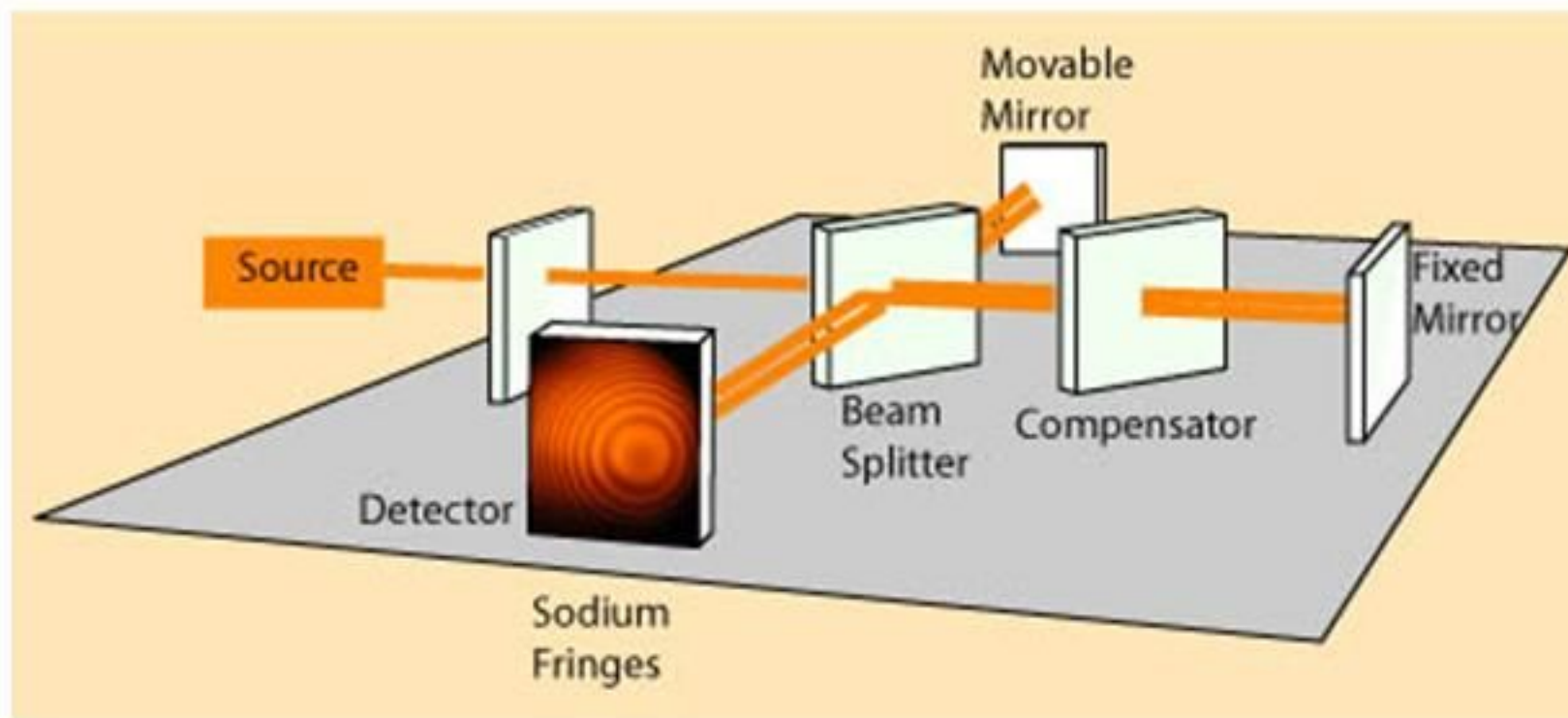
2.4.3 Giao thoa kế Michelson



$$L_1 - L_2 = k\lambda$$

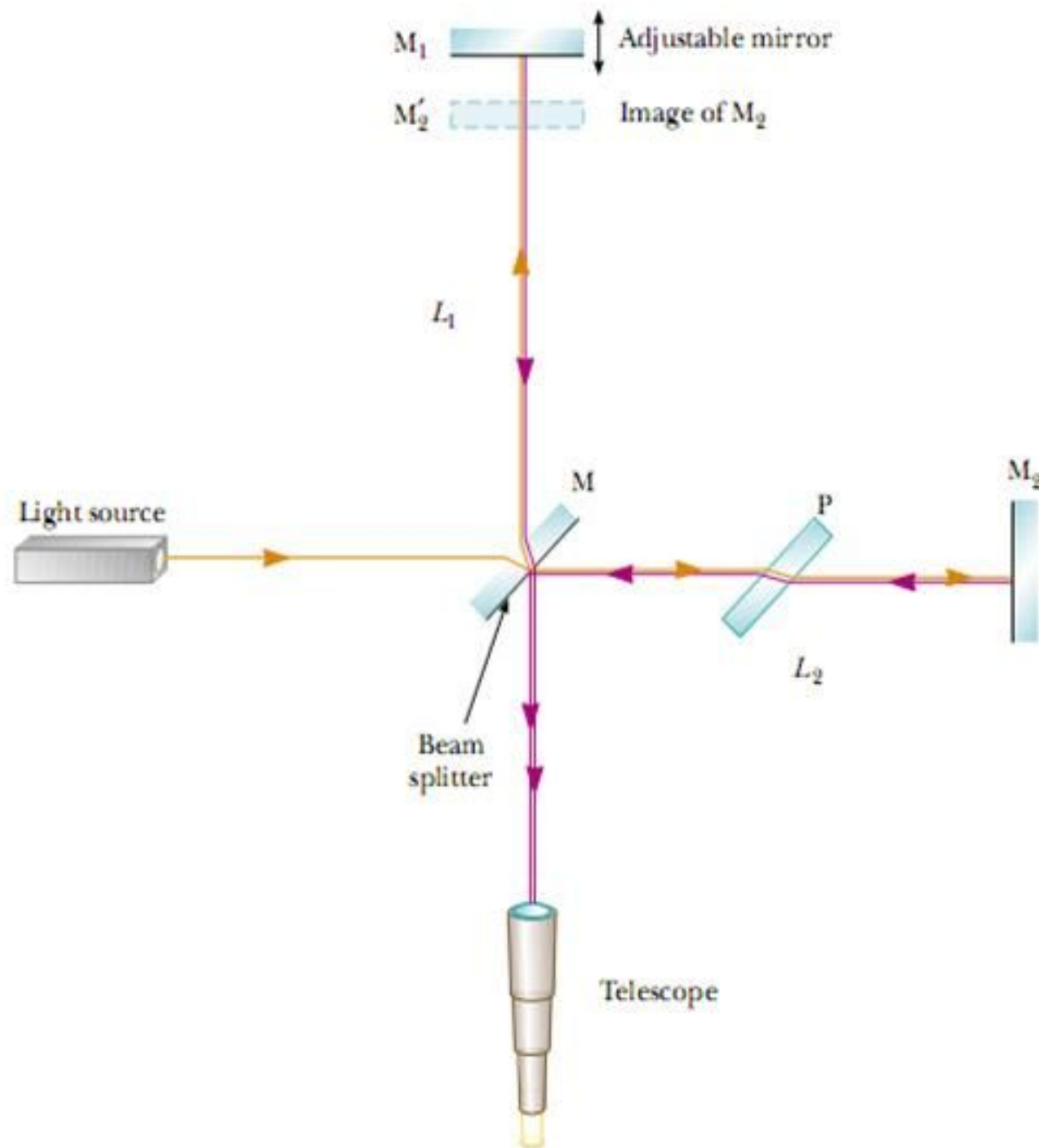
K : lớn

Nhìn không rõ



Hệ thống giao thoa kế Michelson

2.4.3 Giao thoa kế Michelson



$$L_1 - L_2 = 2d = m\lambda$$

$$\Rightarrow d = \frac{m\lambda}{2}$$

(2.22)