

ĐẠI HỌC QUỐC GIA THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH

TRƯỜNG ĐẠI HỌC KHOA HỌC TỰ NHIÊN

KHOA CÔNG NGHỆ THÔNG TIN

TÓM TẮT KIẾN THỨC
VẬT LÝ ĐẠI CƯƠNG 2
PHẦN: QUANG HỌC

[18/12/2017]

Lâm Cương Đạt

HIỆU QUANG LỘ

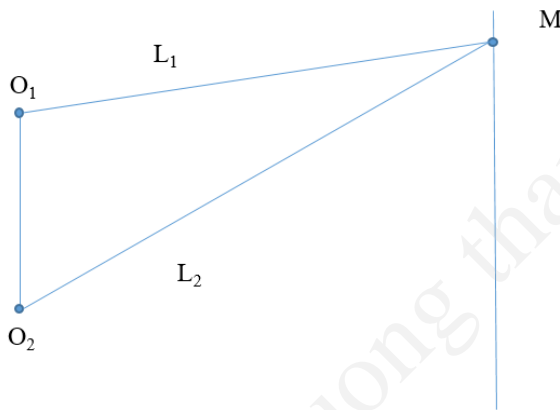
Xét hai điểm AB trong một môi trường đồng tính chiết suất n , cách nhau một đoạn bằng d . Thời gian ánh sáng đi từ A đến B là: $t = \frac{d}{v}$, v là vận tốc ánh sáng trong môi trường đó.

Quang lộ giữa hai điểm A và B là đoạn đường mà ánh sáng truyền đi được trong chân không trong khoảng thời gian t , trong đó t là khoảng thời gian mà ánh sáng đi được đoạn đường AB trong môi trường. Gọi L là quang lộ giữa

hai điểm A, B: $L = c \cdot t$, mà $n = \frac{c}{v}$:

$$\Rightarrow \boxed{L = n \cdot d}$$

GIAO THOA ÁNH SÁNG



Xét hai nguồn sáng O_1, O_2 có phương trình dao động sáng:

$$x_1 = a_1 \cos(\omega t)$$

$$x_2 = a_2 \cos(\omega t)$$

Tại M sẽ nhận được hai dao động sáng có phương trình:

$$x_1 = a_1 \cos\left(\omega t - \frac{2\pi}{\lambda} L_1\right)$$

$$x_2 = a_2 \cos\left(\omega t - \frac{2\pi}{\lambda} L_2\right)$$

Độ lệch pha của 2 dao động sáng là $\Delta\varphi = \frac{2\pi}{\lambda} (L_1 - L_2)$.

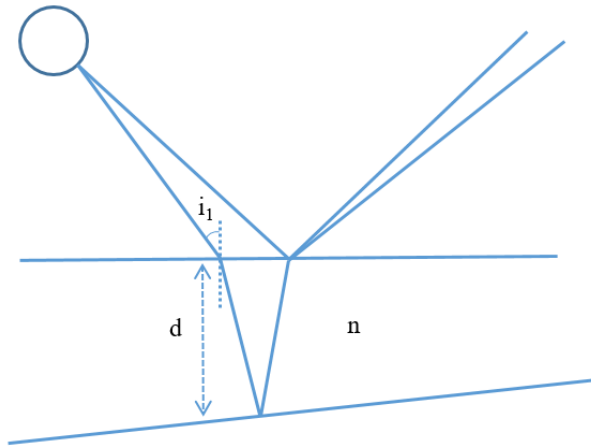
Như vậy để:

- điểm M sáng nhất thì: $\Delta\varphi = 2k\pi \Rightarrow \boxed{L_1 - L_2 = k\lambda}$
- điểm M tối nhất thì: $\Delta\varphi = (2k+1)\pi \Rightarrow \boxed{L_1 - L_2 = (2k+1)\frac{\lambda}{2}}$

BẢN MỎNG CÓ ĐỘ DÀY THAY ĐỔI-VÂN CÙNG ĐỘ DÀY

Khi tia sáng phản xạ trên mặt phân cách từ môi trường có chiết suất nhỏ sang môi trường có chiết suất lớn hơn thì quang lộ tăng thêm một lượng $\frac{\lambda}{2}$, ngược lại quang lộ không tăng

NÊM THỦY TINH



Xét nêm thủy tinh chiết suất n như hình, hiệu quang lộ giữa tia khúc xạ và tia phản xạ là:

$$\Delta L = 2d\sqrt{n^2 - \sin^2 i_1} - \frac{\lambda}{2}$$

Ứng dụng điều kiện để đạt cực đại và cực tiểu giao thoa:

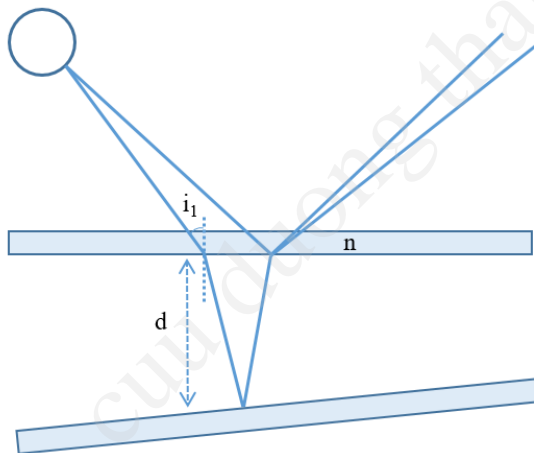
- Vị trí vân tối thỏa công thức:

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

- Vị trí vân sáng thỏa công thức

$$\Delta L = k\lambda$$

NÊM KHÔNG KHÍ



Xét nêm không khí chiết suất $n_{kk}=1$ như hình, hiệu quang lộ giữa tia khúc xạ và tia phản xạ là:

$$\Delta L = 2d \sin i_1 + \frac{\lambda}{2}$$

Ứng dụng điều kiện để đạt cực đại và cực tiểu giao thoa:

- Vị trí vân tối thỏa công thức:

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

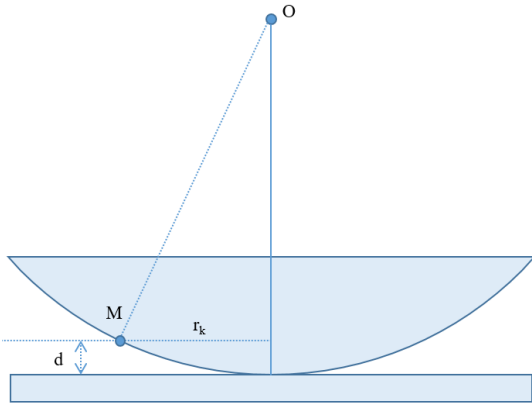
- Vị trí vân sáng thỏa công thức

$$\Delta L = k\lambda$$

VÂN TRÒN NEWTON

Thí nghiệm vân tròn Newton được bố trí bằng cách đặt một thấu kính hội tụ hình chòm cầu lên một tấm thủy tinh. Thí nghiệm thường được quan sát theo phương vuông góc với mặt kính nên góc tới i_1 của tia sáng là 0° .

Vậy thực chất hệ là một nêm thủy tinh. Áp dụng các công thức của nêm thủy tinh ta có:



Xét điểm M là điểm cần khảo sát trạng thái sáng tối cách trục của thấu kính đoạn r_k và điểm này có độ cao so với tấm thủy tinh là d .

Hiệu quang lộ giữa tia khúc xạ và phản xạ là:

$$\Delta L = 2d + \frac{\lambda}{2}$$

Nếu $d = k \frac{\lambda}{2}$ thì M tối.

Nếu $d = (2k - 1) \frac{\lambda}{4}$ thì M sáng

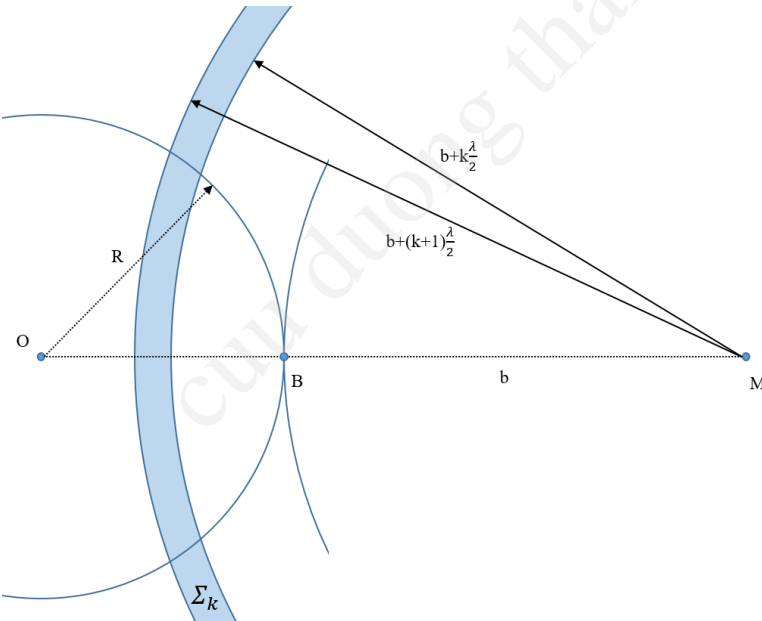
Vì $d \ll R = OM$ nên ta có mối liên hệ giữa r_k và d : $r_k \approx \sqrt{2Rd}$

Khi khảo sát vân tròn Newton, ta hay quan tâm đến các vân tối, vậy bán kính của vân tối thứ k là, từ mối liên hệ giữa r_k và d và điều kiện để điểm M tối: $r_{tk} = \sqrt{R\lambda k}$

NHIỀU XẠ ÁNH SÁNG

NHIỀU XẠ QUA LỖ TRÒN

PHƯƠNG PHÁP ĐỐI CẦU FRESNEL



Xét một nguồn điểm O và điểm được chiếu sáng M. Đặt một mặt cầu S bao quanh O, có bán kính $R < OM$ như hình. Đặt $MB = b$, từ M ta vẽ các mặt cầu $\Sigma_0, \dots, \Sigma_k, \dots$ có bán kính lần

lượt là $b, \dots, b + k \frac{\lambda}{2}, \dots$ chia mặt cầu

ra thành các đới gọi là *đới cầu Fresnel*. Diện tích của đới cầu thứ k , được giới hạn bởi mặt Σ_k và Σ_{k+1} là:

$$\Delta S = \frac{\pi R b}{R + b} \lambda$$

Còn bán kính đới cầu thứ k là:

$$r_k = \sqrt{\frac{R b \lambda}{R + b}} \cdot \sqrt{k}$$

TÍNH BIÊN ĐỘ TỔNG HỢP

Nếu gọi $a_1, a_2, a_3, \dots, a_n$ là biên độ sóng ánh sáng do đới thứ 1, 2, 3, \dots, n gây ra tại M thì biên độ sóng ánh sáng tổng hợp gọi tới M có thể viết dưới dạng:

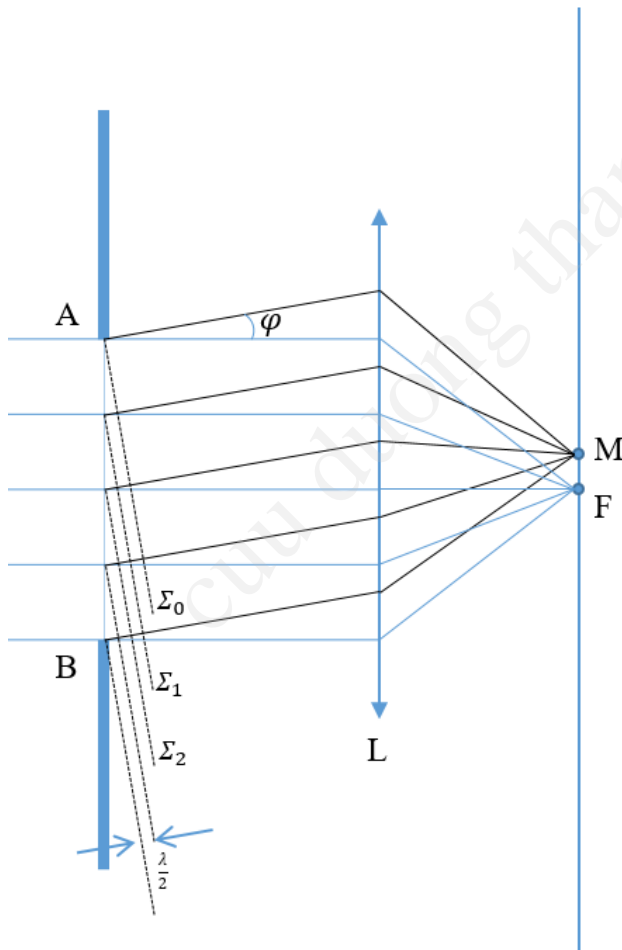
$$a = a_1 - a_2 + a_3 - \dots \pm a_n = \frac{a_1 \pm a_n}{2}, \text{ dấu "+" nếu } n \text{ lẻ và ngược lại.}$$

TÍNH SỐ ĐỐI CỦA ĐỐI CẦU

Ta xét mặt sóng cầu bị chắn bởi một màn không trong suốt có lỗ tròn O, bán kính ρ_n . Số đối Fresnel chứa được trên lỗ:

$$n = \frac{\rho_n^2}{\lambda} \cdot \left(\frac{R + b}{Rb} \right)$$

NHIỀU XẠ QUA KHE HẸP-NHIỀU XẠ BỞI SÓNG PHẪNG



Một khe hẹp K có bề rộng $AB = b$. Rọi sáng khe hẹp bằng một chùm đơn sắc song song có bước sóng λ . Qua khe K các tia sáng nhiễu xạ theo nhiều phương. Tách các tia nhiễu xạ theo một phương φ nào đó, chùm tia này sẽ gặp nhau ở vô cùng, ta dùng một thấu kính hội tụ để chùm tia nhiễu xạ này hội tụ tại M. Tùy giá trị của φ , điểm M có thể sáng hay tối.

Để tính cường độ sáng theo một phương φ bất kỳ

ta vẽ các mặt phẳng $\Sigma_0, \Sigma_1, \Sigma_2, \dots$ cách nhau $\frac{\lambda}{2}$

và vuông góc với chùm tia nhiễu xạ. Các mặt phẳng này chia mặt phẳng khe thành các dải. Bề

rộng mỗi dải là $\frac{\lambda}{2 \sin \varphi}$ và số dải trên khe là:

$$n = \frac{b}{\frac{\lambda}{2 \sin \varphi}} = \frac{2b \sin \varphi}{\lambda}$$

Nếu khe chứa số chẵn dải, $n = 2k$ thì M tối:

$$\sin \varphi = k \frac{\lambda}{b}$$

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

Nếu khe chứa số lẻ dải, $n = (2k+1)$ thì M sáng:

$$\sin \varphi = (2k+1) \frac{\lambda}{2b}$$

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

NHIỀU XẠ CÁCH TỬ

Khoảng cách giữa 2 khe của cách tử là d được gọi là *chu kỳ của cách tử*. Số cách tử trên một đơn vị chiều dài là:

$$n = \frac{1}{d}$$

Nếu chiếu một chùm sáng đơn sắc đến cách tử, trên màn quan sát ta sẽ quan sát được những vạch sáng, đó là các cực đại chính.

Điều kiện để có cực đại chính giao thoa cách tử: $\sin \varphi = k \frac{\lambda}{d}$, $k = 0, \pm 1, \pm 2, \dots$

NĂNG SUẤT PHÂN GIẢI ÁNH SÁNG

Để đánh giá cho khả năng tách hai vạch ở cùng một bậc k và có bước sóng gần nhau λ và $\lambda' = \lambda + \Delta\lambda$, người ta dùng đại lượng *năng suất phân giải* R được định nghĩa như sau: $R = \frac{\lambda}{\Delta\lambda}$.

Tiêu chuẩn để có thể tách biệt hai vạch ứng với hai bước sóng λ và λ' , theo Rayleigh thì cực tiểu thứ nhất của một vạch nhiễu xạ trùng với cực đại trung tâm của vạch kia: $\left(k + \frac{1}{N}\right)\lambda = k\lambda'$

Suy ra: $R = \frac{\lambda}{\Delta\lambda} = kN$, đã xem $\lambda' \approx \lambda$

Như vậy, ở một bậc k cho trước, năng suất phân giải tỷ lệ với số khe N và độc lập với hằng số d của cách tử nhiễu xạ.