

## **Chương 3. Quang học 6 g (4 giờ LT, 2 giờ BT)**

3.1. Giới thiệu giao thoa, nhiễu xạ, tán xạ, phân cực ánh sáng

3.2. Giao thoa trên bản mỏng, xác định bề dày của lớp màng mỏng

3.3. Nhiễu xạ tia X trên mạng tinh thể

3.4. Kính hiển vi, kính viễn vọng

### 3.1. Giới thiệu giao thoa, nhiễu xạ, tán xạ, phân cực ánh sáng

# Cơ sở của quang học sóng

- Trong thực tế có nhiều hiện tượng nếu chỉ dựa vào các định luật của quang hình học sẽ không giải thích được, ví dụ: hiện tượng giao thoa, nhiễu xạ, tán xạ hay phân cực ánh sáng

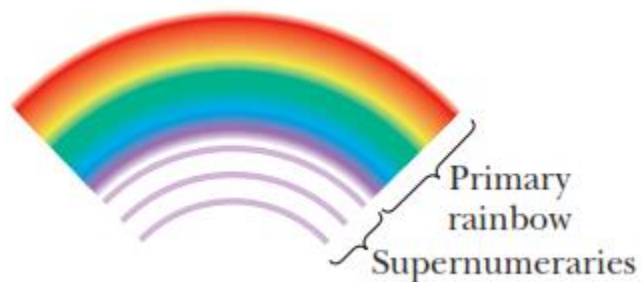
# Hiện tượng giao thoa ánh sáng



Philippe Colombi/PhotoDisc/Getty Images, Inc.

- Màu xanh ta nhìn thấy trên cánh bướm Morpho là kết quả của hiện tượng giao thoa ánh sáng.
- Khi ta thay đổi hướng nhìn kết quả giao thoa có thay đổi một chút và màu sắc xanh ta nhìn thấy cũng thay đổi theo.
- Thực chất nếu nhìn gần ta thấy màu nâu xám dưới cánh bướm.

# Hiện tượng giao thoa ánh sáng



- Cầu vồng bậc một (cầu vồng chính) và các cầu vồng bậc cao là kết quả của giao thoa ánh sáng.
  - Khi ánh sáng mặt trời chiếu qua giọt nước mưa các thành phần khác nhau của ánh sáng sẽ có các quãng đường đi hơi khác nhau.
  - Do đó khi ra khỏi giọt nước mưa các thành phần này sẽ có các pha khác nhau.
  - Các thành phần cùng pha sẽ cho ta giao thoa kết hợp và ta sẽ nhìn thấy kết quả của hiện tượng giao thoa này.
- 
- Ví dụ vạch màu đỏ của cầu vồng xuất hiện là do ánh sáng đỏ đi ra từ các giọt nước cùng pha với nhau và giao thoa tăng cường theo góc nhìn của người quan sát.

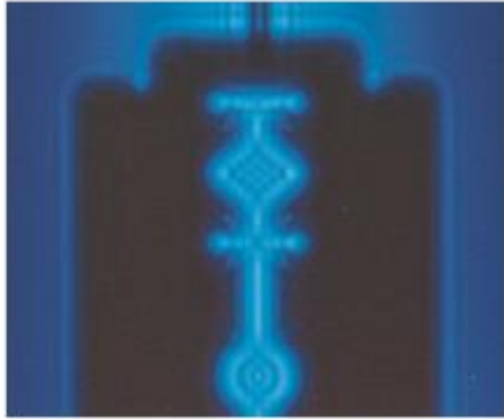
# Hiện tượng nhiễu xạ ánh sáng



Ken Kay/Fundamental  
Photographs

- Hình ảnh nhiễu xạ hiện lên trên một màn quan sát khi ánh sáng đến màn sau khi đi qua một khe hẹp.
- Quá trình nhiễu xạ làm cho ánh sáng loe ra vuông góc với chiều dài của khe.
- Quá trình này cũng tạo nên hình ảnh giao thoa gồm một cực đại chính giữa rộng và các cực đại phụ có cường độ bé hơn cùng với các cực tiểu.
- Nếu ánh sáng truyền thẳng thành từng tia thì khi đi qua khe hẹp các tia sáng sẽ tạo nên hình ảnh sắc nét và sáng của khe trên màn quan sát, nhưng thực tế không như vậy.
- Sự nhiễu xạ của ánh sáng xảy ra khi ánh sáng đi qua một khoảng trống hẹp hay đi qua mép của một vật

# Hiện tượng nhiễu xạ ánh sáng



Ken Kay/Fundamental Photographs

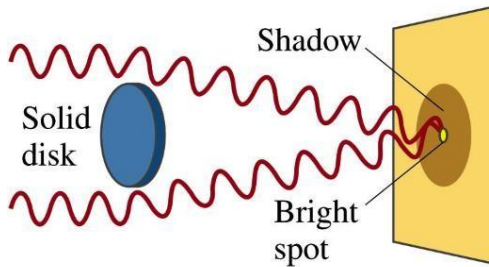
- Ảnh nhiễu xạ của một lưới dao cạo râu khi dùng ánh sáng đơn sắc
- Các vân cực đại và cực tiểu xen kẽ nhau

# Hiện tượng nhiễu xạ ánh sáng



Courtesy Jearl Walker

- Ảnh nhiễu xạ của một đĩa tròn.
- Chú ý tới những vòng nhiễu xạ đồng tâm và chấm sáng Fresnel tại tâm của ảnh nhiễu xạ.
- Sóng ánh sáng nhiễu xạ vào vùng bóng tối của đĩa tròn khi đi qua mép của đĩa và tạo thành một chấm sáng tại tâm điểm của bóng tối đó.



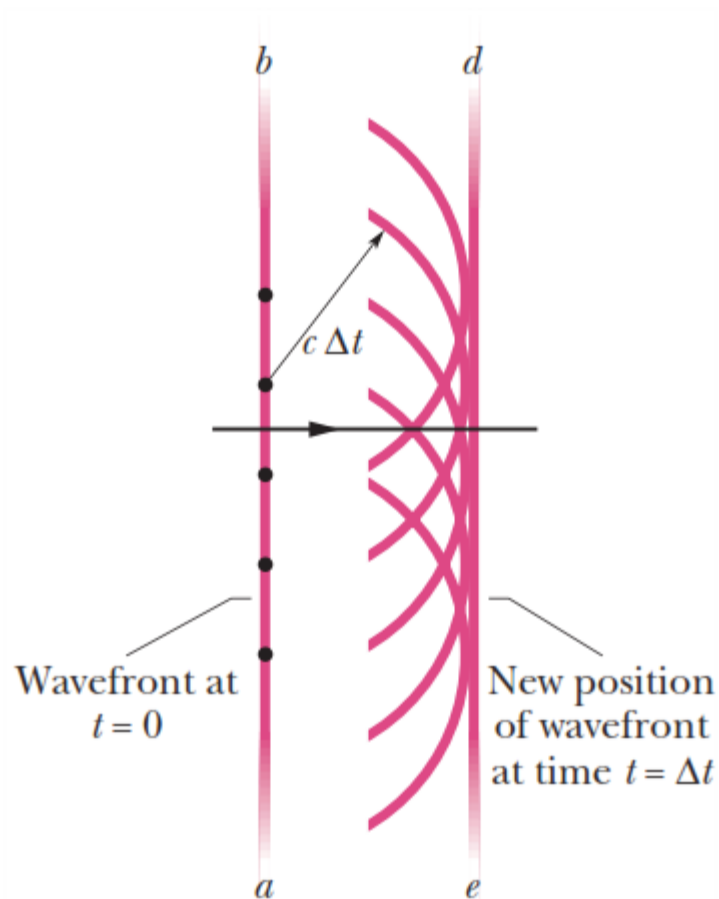


# Giao thoa ánh sáng

- Ánh sáng mặt trời là tổng hợp của các ánh sáng màu trong vùng nhìn thấy.
- Các màu xuất hiện trong cầu vồng là do các sóng tới với bước sóng khác nhau lệch những góc khác nhau (khúc xạ) khi chúng đi qua những hạt mưa để tạo nên cầu vồng.
- Màu của bong bóng xà phòng hay váng dầu được tạo nên không phải do khúc xạ mà do sự giao thoa của ánh sáng phản xạ trên chúng.
- Các sóng giao thoa kết hợp với nhau làm tăng cường hoặc triệt tiêu vài màu sắc nào đó trong phổ của ánh sáng mặt trời dọi tới
- Ví dụ: giao thoa hai khe

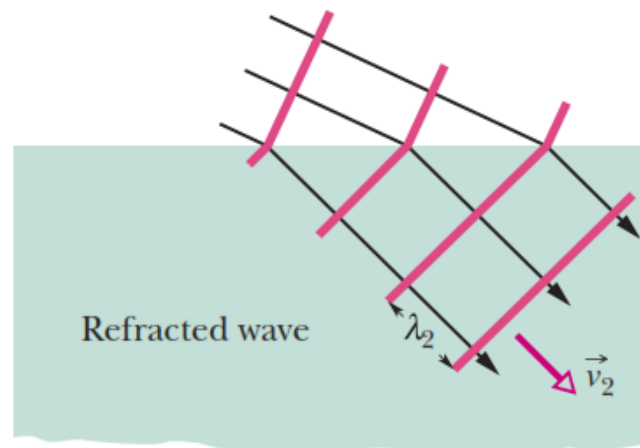
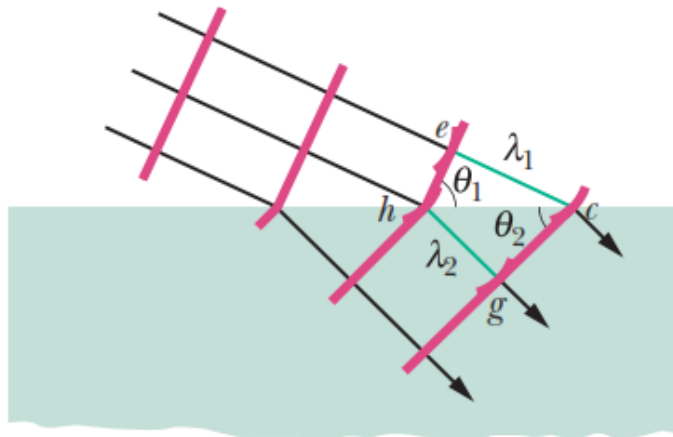
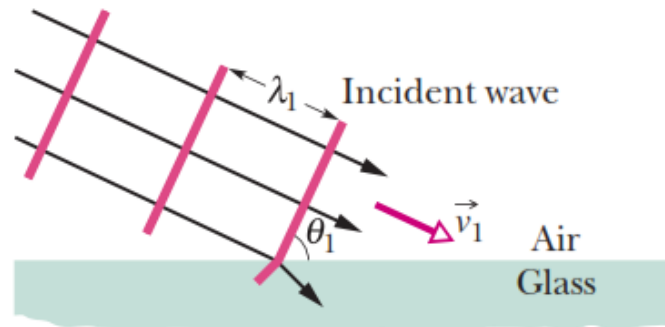
# Ánh sáng là một sóng điện từ

- Nguyên lý Huyghens: mọi điểm trên mặt sóng đều dùng làm nguồn điểm của các sóng cầu thứ cấp. Sau một thời gian  $t$  vị trí mới của mặt sóng sẽ là bao hình của tất cả sóng thứ cấp trên.



- Các mặt sóng phẳng truyền dưới dạng các mặt phẳng với vận tốc  $c$ .

# Định luật khúc xạ



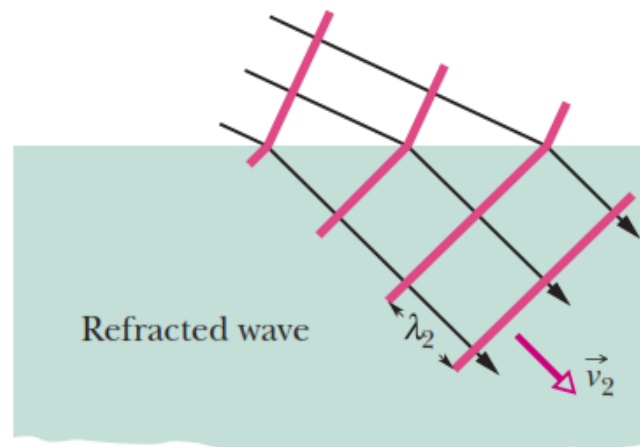
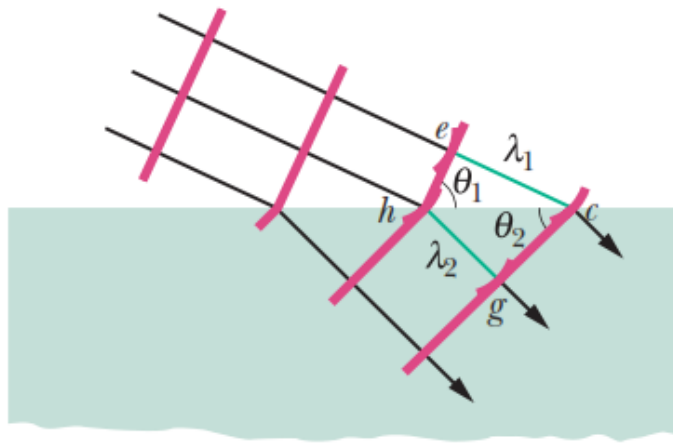
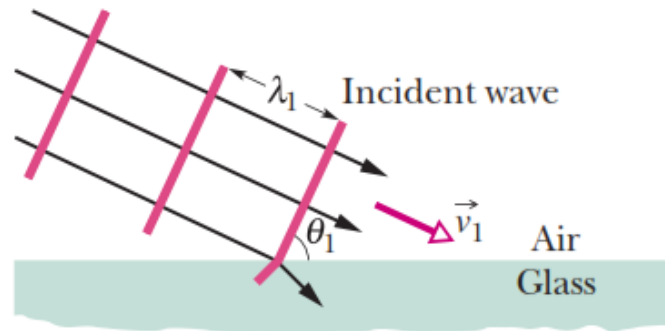
- Sự khúc xạ của một sóng phẳng qua một mặt phẳng được vẽ theo nguyên lý Huyghens.
- Bước sóng trong thủy tinh nhỏ hơn bước sóng trong không khí. Để đơn giản sóng phản xạ không được vẽ ở đây
- Ba giai đoạn của mặt sóng ở mặt phân cách giữa không khí và thủy tinh
- Vận tốc của ánh sáng trong không khí là  $v_1$  và trong thủy tinh là  $v_2$

$$v_2 < v_1$$

- Thời gian để một sóng thứ cấp Huyghens truyền từ điểm  $e$  đến điểm  $c$  bằng thời gian để một sóng thứ cấp trong thủy tinh truyền từ điểm  $h$  đến điểm  $g$

$$\frac{\lambda_1}{v_1} = \frac{\lambda_2}{v_2} \Rightarrow \frac{\lambda_1}{v_1} = \frac{\lambda_2}{v_2} = \frac{\lambda}{c}$$

# Định luật khúc xạ



- Định nghĩa chiết suất của một môi trường là tỉ số của vận tốc ánh sáng trong chân không chia cho vận tốc ánh sáng trong môi trường đó

$$n = \frac{c}{v}$$

$$\sin\theta_1 = \frac{\lambda_1}{hc}$$

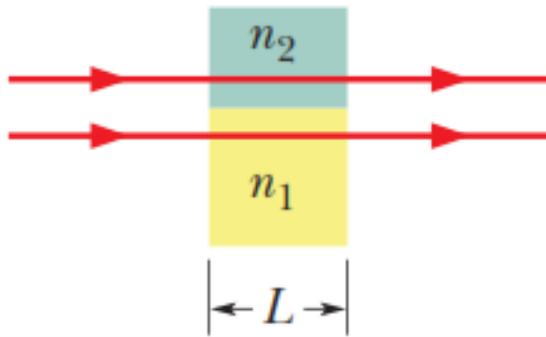
$$\sin\theta_2 = \frac{\lambda_2}{hc}$$

$$n_1 \sin\theta_1 = n_2 \sin\theta_2$$

(biểu thức của định luật khúc xạ)  
với  $\theta_1$  là góc tới,  $\theta_2$  là góc khúc xạ

$$\lambda_n = v_n \frac{\lambda}{c} = \lambda \frac{v_n}{c} = \frac{\lambda}{n}$$

# Đếm các bước sóng



- Các môi trường có chiết suất khác nhau gây ra sự lệch pha của các sóng ánh sáng
- Lúc đầu hai sóng có cùng bước sóng và cùng pha với nhau trong không khí ( $n \approx 1$ )
- Một trong hai sóng đi qua môi trường chiết suất  $n_1$  với quãng đường đi được là  $L$ , sóng kia đi qua môi trường chiết suất  $n_2$  với cùng quãng đường đi là  $L$
- Do bước sóng ánh sáng trong hai môi trường là khác nhau nên hai sóng ấy không còn cùng pha khi chúng ra khỏi hai môi trường đó.

- Tìm hiệu số pha mới?
- Số bước sóng  $N_1$  trên quãng đường  $L$  trong môi trường 1.

$$N_1 = \frac{L}{\lambda_1} = \frac{L}{\frac{\lambda}{n_1}} = \frac{Ln_1}{\lambda}$$

# Đếm các bước sóng

- Tương tự số bước sóng  $N_2$  trên quãng đường  $L$  trong môi trường 2

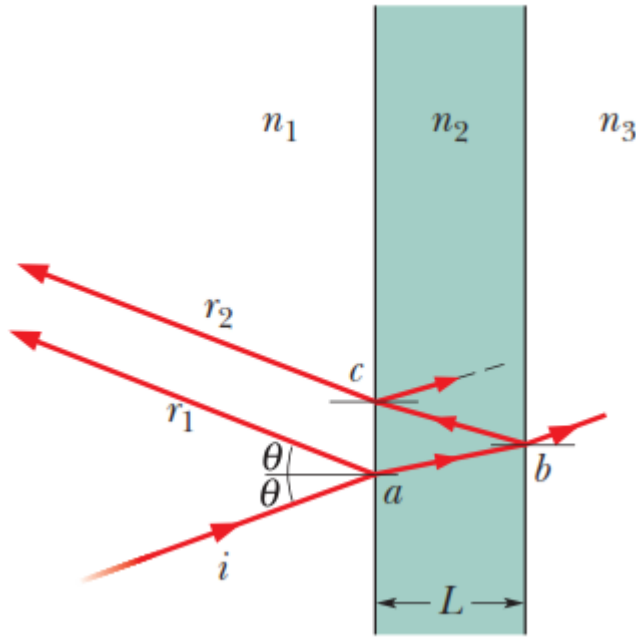
$$N_2 = \frac{L}{\lambda_2} = \frac{L}{\frac{\lambda}{n_2}} = \frac{Ln_2}{\lambda}$$

- Hiệu số pha của hai sóng ánh sáng sau khi ra khỏi hai môi trường

$$\Delta\phi = (N_2 - N_1)2\pi$$

$$\Delta\phi = \frac{L}{\lambda}(n_2 - n_1)2\pi$$

# Giao thoa bản mỏng



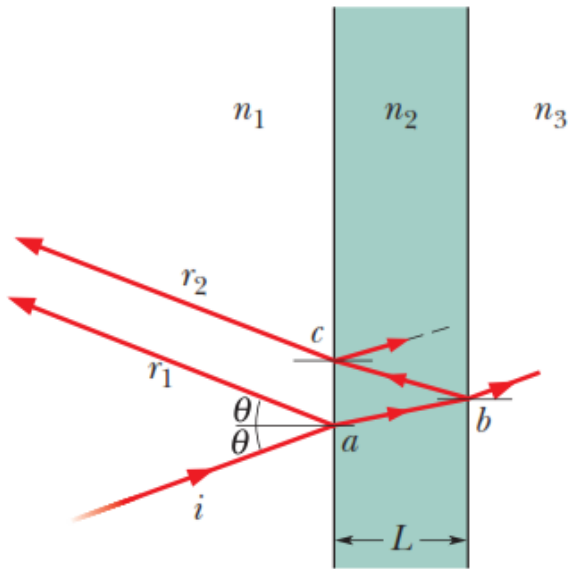
- Giao thoa bản mỏng phụ thuộc và sự phản xạ và hiệu quang trình
- Màu sắc mà ta nhìn thấy được khi ánh sáng mặt trời đập trên một bong bóng xà phòng hoặc trên văng dầu là kết quả giao thoa của sóng ánh sáng phản xạ từ mặt ngoài và mặt trong của một bản mỏng trong suốt
- Độ dày của bản mỏng phải cùng một bậc với bước sóng của ánh sáng truyền tới.

- Bản mỏng độ dày  $L$ , tia sáng tới gần như vuông góc  $\theta \approx 0$ . Người quan sát nhìn bản mỏng dưới góc gần như vuông góc.
- Người quan sát sẽ thấy sáng hay tối? Và thấy ánh sáng màu gì? Điều này phụ thuộc vào kết quả giao thoa của hai tia sáng  $r_1$  và  $r_2$
- Nếu như sóng ánh sáng của các tia  $r_1$  và  $r_2$  hoàn toàn cùng pha với nhau tại mắt người quan sát chúng sẽ tạo nên một cực đại giao thoa và vùng ac trên bản mỏng quan sát thấy sáng. Ngược lại, chúng sẽ tạo ra một cực tiểu giao thoa và vùng ac trên bản mỏng quan sát thấy tối.

# Giao thoa bản mỏng

## Bài toán giao thoa bản mỏng

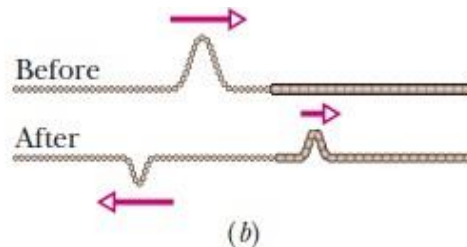
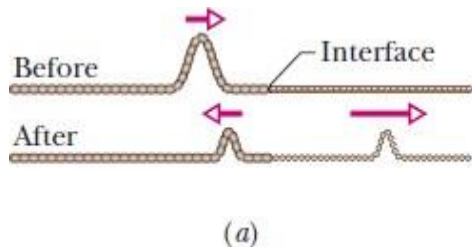
- 1) Số bước sóng tia  $r_2$  đi được trong bản mỏng
- 2) Các lần phản xạ có làm thay đổi pha của sóng phản xạ không?
- 3) Viết phương trình cho sự giao thoa của bản mỏng



- Số bước sóng tia  $r_2$  đi được trong bản mỏng

$$\frac{2L}{\lambda_2} = \frac{2L}{\frac{\lambda}{n_2}} = \frac{2Ln_2}{\lambda}$$

- Sự khúc xạ ở mặt phân cách không gây ra sự thay đổi pha. Nhưng sự phản xạ có thể làm thay đổi pha tùy theo chiết suất ở hai mặt phân cách.

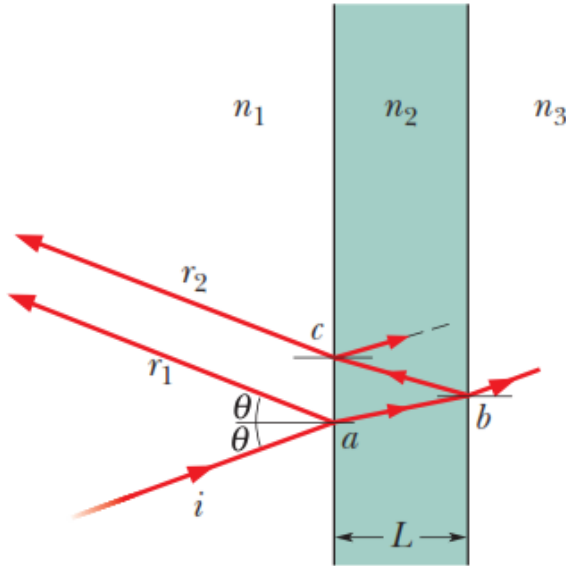


- Nếu ánh sáng tới mặt phân cách giữa hai môi trường có chiết suất khác nhau nằm trong môi trường có chiết suất nhỏ hơn thì khi phản xạ pha bị thay đổi một giá trị  $\pi$  radian cho sóng phản xạ.

- Ngược lại thì sẽ không có sự thay đổi pha do phản xạ.



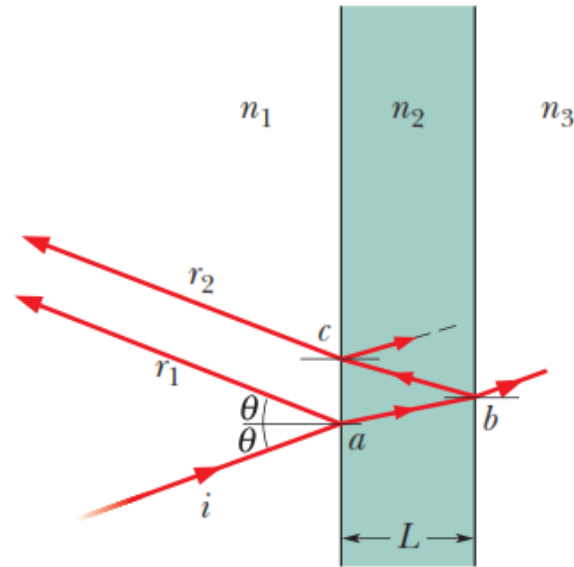
# Giao thoa bản mỏng



- Ở điểm  $a$  ánh sáng tới nằm trong không khí có chiết suất nhỏ hơn chiết suất của bản, do đó sóng của tia phản xạ  $r_1$  sẽ chịu sự thay đổi pha nửa bước sóng.
  - Ở điểm  $b$  ánh sáng tới nằm trong bản còn không khí (có chiết suất nhỏ hơn) nằm về phía đối diện nên sự phản xạ tại  $b$  không gây ra sự thay đổi pha cho sóng của tia  $r_2$ .
  - Chỉ riêng sự phản xạ đã làm cho sóng của các tia  $r_1$  và  $r_2$  ngược pha với nhau nửa bước sóng.
- Để cho các sóng cuối cùng cùng pha với nhau và do đó có giao thoa tăng cường thì hiệu quang lộ phải bằng số nguyên lần nửa bước sóng  $\frac{\lambda_2}{2}$
  - Nếu bản được người quan sát nhìn thấy sáng thì

$$2L = \left(m + \frac{1}{2}\right) \lambda_2 = \left(m + \frac{1}{2}\right) \frac{\lambda}{n_2} \text{ với } m = 0, 1, 2, \dots$$

# Giao thoa bản mỏng



- Khi bản được người quan sát nhìn thấy tối ta có các sóng cuối cùng ngược pha với nhau và giao thoa triệt tiêu nhau thì hiệu quang trình  $2L$  phải bằng không hoặc số nguyên lần bước sóng  $\lambda_2$

$$2L = m\lambda_2 = m \frac{\lambda}{n_2} \text{ với } m = 0, 1, 2, \dots$$

- Với giá trị của  $\lambda$  cho trước, ta có thể biết được độ dày màng mỏng  $L$  bằng bao nhiêu thì ta quan sát thấy tối hay sáng (với màu tương ứng)
- Với giá trị của  $L$  cho trước ta có thể biết được bước sóng  $\lambda$  nào ta quan sát thấy sáng hay tối.

# Giao thoa bản mỏng



Richard Megna/Fundamental Photographs

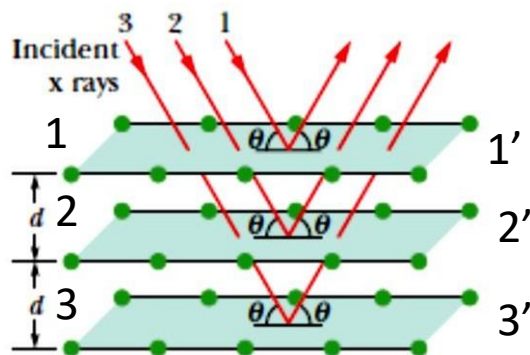
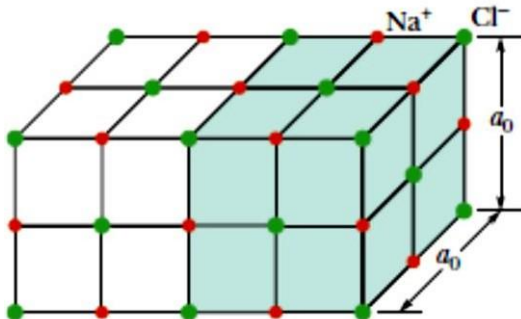
- Ánh sáng trắng chiếu lên màng mỏng xà phòng.
- Độ dày màng tăng dần từ trên xuống dưới.
- Phần bên trên rất mỏng  $L \approx 0$ , nên không có bước sóng  $\lambda$  nào được quan sát thấy sáng (màng tối).
- Ở phần giữa, ta thấy các dải màu rộng và rõ, màu của dải là bước sóng  $\lambda$  được phản xạ và giao thoa tăng cường.
- Ở phần dưới, các vân màu hẹp hơn và có hiện tượng chồng lên nhau (do có nhiều hơn một bước sóng  $\lambda$  thỏa mãn điều kiện giao thoa tăng cường).

# Nhiễu xạ gây bởi các sóng phẳng

- Ta áp dụng nguyên lí Huyghens để nghiên cứu hiện tượng nhiễu xạ gây bởi các sóng phẳng khi truyền qua một vật chướng ngại nào đó.

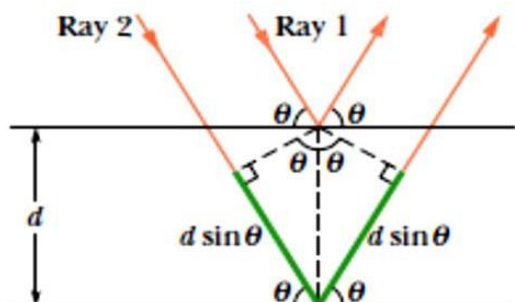
# Nhiều xạ trên mạng tinh thể

- Năm 1912, nhà vật lý người Đức Max von Laue phát hiện ra vật rắn có cấu trúc tinh thể.
- Tinh thể của các vật rắn được cấu tạo bởi các nguyên tử sắp xếp đều đặn có trật tự.
- Mỗi nguyên tử được gọi là một nút mạng tinh thể.
- Các mặt phẳng  $11'$ ,  $22'$ ,  $33'$ ... chứa các nguyên tử được gọi là các mặt phẳng nguyên tử.

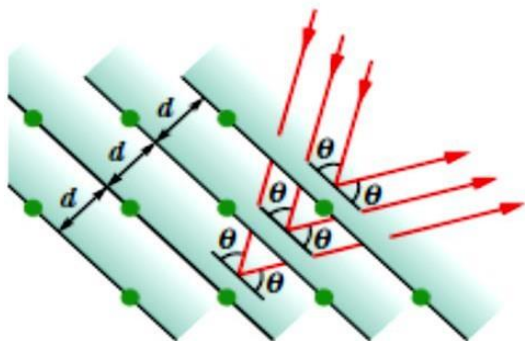


- Độ lớn bước sóng của tia X vào cỡ khoảng cách giữa các mặt phẳng nguyên tử.
- Chùm tia X (tia Rơnghen) đập lên các nút mạng tinh thể và mỗi nút mạng tinh thể trở thành một trung tâm nhiễu xạ.
- Chùm tia X nhiễu xạ theo nhiều phương, tuy nhiên chỉ theo phương phản xạ gương (phương mà góc phản xạ bằng góc tới) mới quan sát được hiện tượng nhiễu xạ vì theo phương đó cường độ của tia nhiễu xạ lớn.

# Nhiều xạ trên mạng tinh thể



The extra distance of ray 2 determines the interference.

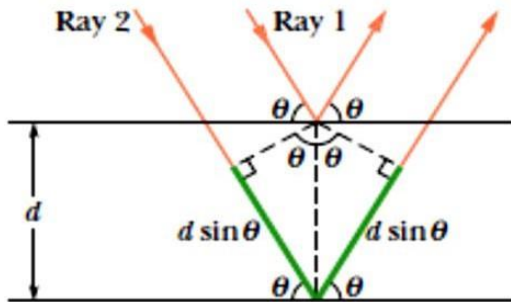


- Ở một số hướng, sóng phản xạ xảy ra giao thoa triệt tiêu, dẫn tới cực tiểu, ở một số hướng khác giao thoa tăng cường dẫn tới cực đại. Quá trình tán xạ và giao thoa này là một dạng của nhiễu xạ.
- Xét các tia nhiễu xạ theo phương phản xạ gương. Hiệu quang lộ giữa hai tia phản xạ trên hai mặt phẳng liên tiếp (vd: 11' và 22') là

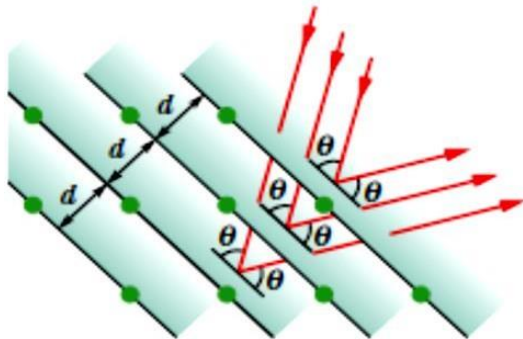
$$\delta = 2d \sin \theta$$

- Hiệu quang lộ giữa hai tia phản xạ trên hai mặt phẳng 11' và 33' sẽ là  $2\delta$ .
- Như vậy theo phương phản xạ sẽ có một chùm tia nhiễu xạ với hiệu quang lộ là  $\delta, 2\delta, 3\delta \dots$
- Các tia này sẽ giao thoa với nhau

# Nhiễu xạ trên mạng tinh thể



The extra distance of ray 2 determines the interference.



- Nếu

$$2d \sin \theta = k\lambda \quad (\text{công thức Bragg})$$

thì các tia nhiễu xạ sẽ tăng cường lẫn nhau và theo hướng đó sẽ có cực đại nhiễu xạ.  $k$  là bậc của cực đại nhiễu xạ.

- Công thức Bragg được dùng trong kĩ thuật phân tích cấu trúc tinh thể bằng tia X. Góc tới và góc phản xạ  $\theta$  gọi là góc Bragg.
- Biết bước sóng  $\lambda$ , đo góc  $\theta$  ta có thể tính được khoảng cách  $d$ , nghĩa là xác định được cấu trúc của tinh thể.

### 3.4. Kính hiển vi, kính viễn vọng



# Kính hiển vi

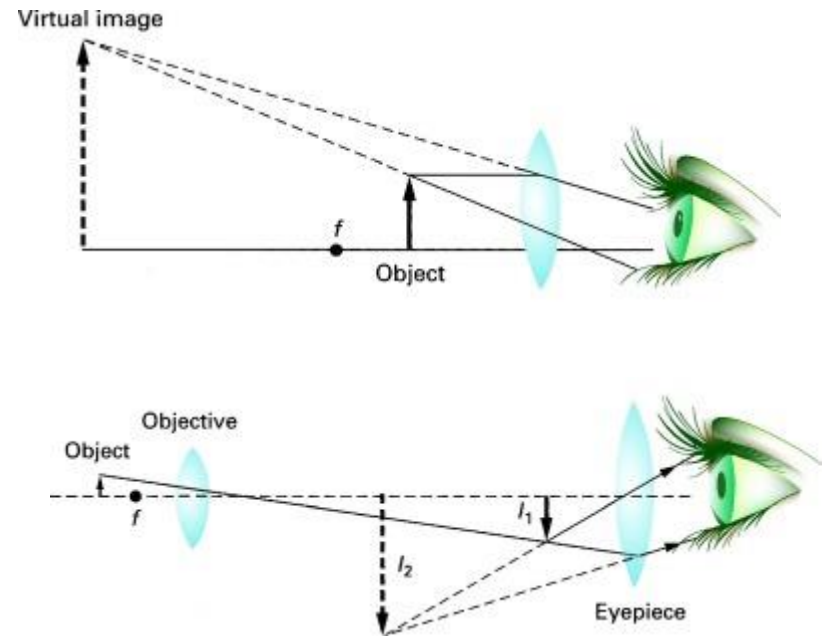
- Kính hiển vi là dụng cụ tạo ra hình ảnh phóng đại của một vật cần quan sát.

Sự khác nhau của kính hiển vi quang học và kính hiển vi điện tử

<b>Kính hiển vi quang học</b>	<b>Kính hiển vi điện tử</b>
Nguồn chiếu sáng là đèn thông thường	Nguồn chiếu sáng là chùm electron
Tụ quang, vật kính, mắt kính được chế tạo từ thủy tinh	Tất cả các ống kính là điện tử
Độ phóng đại 500X tới 1500X	Độ phóng đại 100,000X tới 300,000X
Đèn dây tóc không được sử dụng	Dây tóc vonfram được sử dụng để sản xuất điện tử
Hình ảnh được nhìn bằng mắt qua thấu kính	Hình ảnh được nhận trong màn hình huỳnh quang Zinc Sulphate hoặc tấm ảnh

# Kính hiển vi quang học (optical)

- Kính hiển vi quang học dạng đơn giản gồm một thấu kính cho ảnh phóng đại của vật.
- Với hệ kính hiển vi hai thấu kính, ta có kết quả phóng đại tốt hơn. Thấu kính thứ nhất thứ nhất được gọi là vật kính cho ta ảnh thật của vật, thấu kính thứ hai được gọi là thị kính cho ta ảnh ảo.
- Vật kính đóng vai trò chính trong kính hiển vi quang học:
  - Tạo lên ảnh chính
  - Chất lượng hình ảnh tạo ra
  - Độ phóng đại tổng kính hiển vi
  - Độ phân giải chính cho ảnh



# Kính hiển vi quang học

- Kính hiển vi quang học sử dụng ánh sáng khả kiến rọi lên vật cần quan sát, và các thấu kính thủy tinh để phóng đại thông qua các nguyên lý khúc xạ của ánh sáng qua thấu kính thủy tinh.
- Ban đầu, người ta phải sử dụng mắt để nhìn trực tiếp hình ảnh được phóng đại, nhưng các kính hiển vi quang học hiện đại ngày nay có thể được gắn thêm các bộ phận chụp ảnh như phim quang học hoặc các CCD camera để ghi hình ảnh.
- Các bộ phận chính của kính hiển vi quang học bao gồm:
  - ✓ Nguồn sáng
  - ✓ Hệ hội tụ và tạo chùm sáng song song
  - ✓ Giá mẫu vật
  - ✓ Vật kính (có thể là một thấu kính hoặc một hệ thấu kính) là bộ phận chính tạo nên sự phóng đại
  - ✓ Hệ lật ảnh (lăng kính, thấu kính)
  - ✓ Thị kính là thấu kính tạo ảnh quan sát cuối cùng
  - ✓ Hệ ghi ảnh

# Kính hiển vi quang học

- Phân loại kính hiển vi quang học
  - Mục đích ứng dụng
  - Kỹ thuật hiển vi (vd: vật kính cho phản xạ trường tối, vật kính tương phản nhiễu vi sai, vật kính huỳnh quang, vật kính phản pha)
  - Hiệu suất
  - Độ phóng đại
  - Hiệu chỉnh quang sai (vd: vật kính Achromatic được thiết kế để điều chỉnh quang sai màu ở cả bước sóng đỏ và xanh dương)

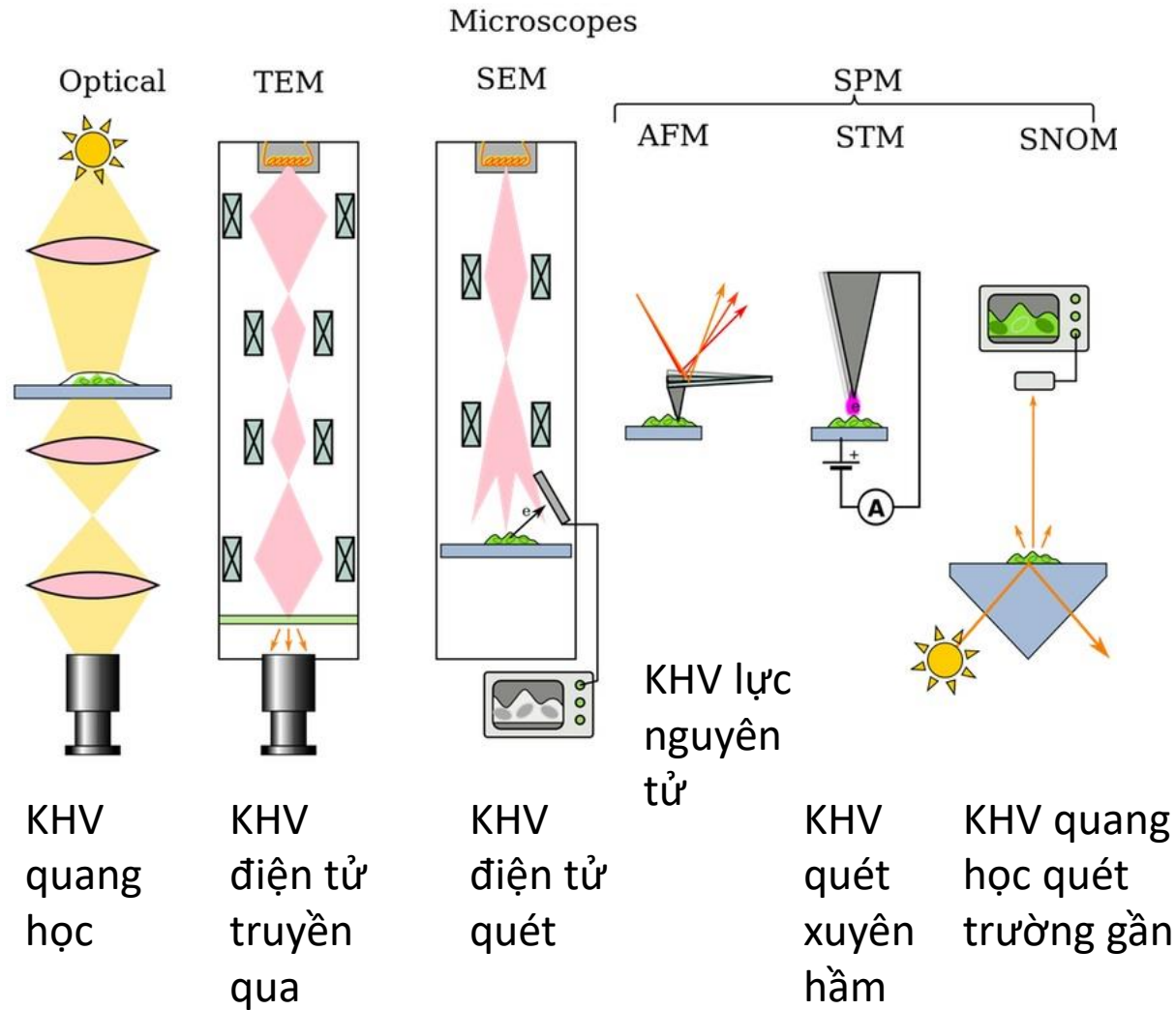
# Kính hiển vi điện tử (SEM, TEM)

- Kính hiển vi điện tử không dùng ánh sáng quang học mà sử dụng chùm điện tử được tăng tốc dưới hiệu điện thế lớn từ vài chục kV đến vài trăm kV.
- Thay vì sử dụng thấu kính thủy tinh, kính hiển vi điện tử sử dụng các thấu kính từ để hội tụ chùm điện tử, và cả hệ được đặt trong buồng chân không cao.
- Có nhiều loại kính hiển vi điện tử khác nhau tùy thuộc vào cách thức tương tác của chùm điện tử với mẫu vật
  - ✓ kính hiển vi điện tử truyền qua sử dụng chùm điện tử chiếu xuyên qua vật
  - ✓ kính hiển vi điện tử quét sử dụng chùm điện tử quét trên vật
- Kính hiển vi điện tử có độ phân giải giới hạn bởi bước sóng của sóng điện tử, nhưng do sóng điện tử có bước sóng rất ngắn nên chúng có độ phân giải vượt xa các kính hiển vi quang học truyền thống.
- Ngoài ra, nhờ tương tác giữa chùm điện tử với mẫu vật, kính hiển vi điện tử còn cho phép quan sát các cấu trúc điện tử của vật rắn, và đem lại nhiều phép phân tích hóa học với chất lượng rất cao.

# Kính hiển vi quét đầu dò (SPM)

- Kính hiển vi quét đầu dò (scanning probe microscopy (SPM)) là kính hiển vi mà việc tạo ảnh bề mặt của mẫu vật được thực hiện bằng cách quét một mũi dò nhỏ trên bề mặt của mẫu vật.
- Khác với kính hiển vi quang học hay hiển vi điện tử, kính hiển vi quét đầu dò không sử dụng nguồn bức xạ để tạo ảnh, mà tạo ảnh thông qua tương tác giữa đầu dò và bề mặt của mẫu vật.
- Độ phân giải của kính hiển vi đầu dò bị giới hạn bởi kích thước của đầu dò.
- Các loại kính hiển vi quét đầu dò
  - ✓ Kính hiển vi lực nguyên tử (AFM)
  - ✓ Kính hiển vi quét xuyên hầm (STM)
  - ✓ Kính hiển vi quang học quét trường gần (SNOM)

# Phân loại kính hiển vi



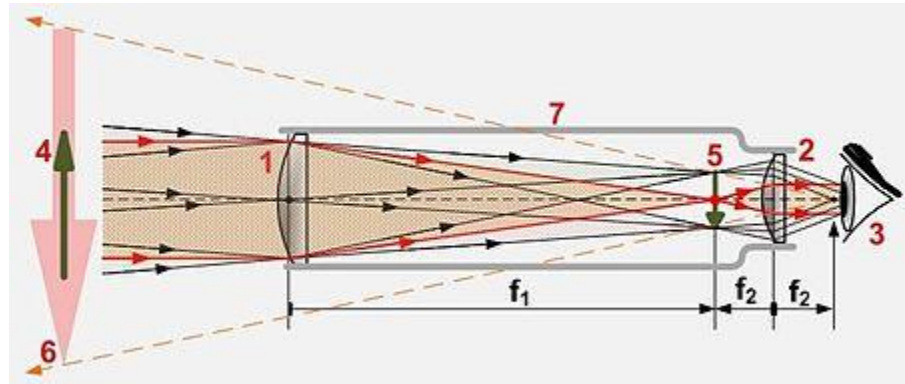
# Kính viễn vọng

- Kính viễn vọng (hay kính thiên văn) là dụng cụ giúp quan sát các vật thể nằm ở khoảng cách xa so với mắt của con người.
- Kính viễn vọng được ứng dụng trong quan sát thiên văn học, hay trong công tác hoa tiêu của ngành hàng hải, hàng không hay công nghệ vũ trụ, cũng như trong quan sát và do thám quân sự.
- Trong lịch sử, kính viễn vọng đầu tiên được chế tạo sử dụng các dụng cụ quang học, để thu nhận ánh sáng đến từ vật thể ở xa và tạo ra hình ảnh phóng đại dễ dàng quan sát bởi mắt người. Chúng là các kính viễn vọng quang học.
- Sau này, các loại kính viễn vọng khác được chế tạo, sử dụng bức xạ điện từ nằm ở bước sóng khác, đến từ vật thể ở xa, như radio, hồng ngoại, tử ngoại, tia X, gamma,...





# Kính viễn vọng khúc xạ



- Kính viễn vọng khúc xạ dùng các thấu kính để thay đổi đường truyền của các bức xạ điện từ, tạo ra ảnh rõ nét của vật thể ở xa.
- Kính viễn vọng khúc xạ đầu tiên sử dụng một vật kính là thấu kính hội tụ để gom các tia sáng vào mặt phẳng tiêu của thấu kính hội tụ. Ánh sáng bị khúc xạ tạo ra một ảnh rất nhỏ của một vì sao hay hành tinh. Sau đó, ảnh đi qua thị kính là một thấu kính phân kì.
- Sự tán sắc là trở ngại chính của kính viễn vọng. Vì thủy tinh hay các vật liệu làm thấu kính có chiết suất khác nhau cho các bước sóng điện từ khác nhau. Điều này khiến hình ảnh vật ở xa bị bao quanh bởi những vòng tròn có màu sắc khác nhau.

# Kính viễn vọng phản xạ

- Kính viễn vọng phản xạ tạo ảnh của vật ở xa qua hiện tượng phản xạ các bức xạ điện từ trên các gương.
- Kính viễn vọng phản xạ đầu tiên dùng một mặt gương lõm hội tụ thay vì thấu kính hội tụ để thu gom ánh sáng tới tạo ảnh. Ảnh có thể được thu thập hay được phóng đại thêm qua các gương phụ trợ.
- Kính viễn vọng phản xạ có ưu điểm lớn là tránh hiện tượng tán sắc.
- Với mọi kính viễn vọng, số photon thu được tỷ lệ thuận với diện tích phần thu (gương/thấu kính). Đồng thời độ phân giải tỷ lệ với đường kính của phần thu. Vd: khi dùng gương có bán kính gấp đôi, khả năng thu gom ánh sáng lên gấp bốn lần và độ phân giải tăng hai lần. Việc tăng kích thước gương có thể được thực hiện dễ dàng hơn so với tăng kích thước thấu kính. Đây cũng là ưu điểm của kính viễn vọng phản xạ.
- Đa số các kính viễn vọng ngày nay, có đường kính cỡ từ vài chục cm trở lên, phục vụ cho quan sát thiên văn, đều là kính viễn vọng phản xạ.

# Phân loại kính viễn vọng theo bước sóng

- Kính viễn vọng quang học: dựa trên thu thập và xử lý ánh sáng trong vùng khả kiến
- Kính viễn vọng vô tuyến: hoạt động với trong dải sóng vô tuyến (radio) (100km-1mm)
- Kính viễn vọng hồng ngoại: chỉ ghi nhận tia hồng ngoại
- Kính viễn vọng tử ngoại: chỉ phản xạ và thu tia tử ngoại
- Kính viễn vọng tia X: thu thập và xử lý tia X
- Kính viễn vọng tia gamma: phát hiện, thu thập và xử lý tia gamma

# Kính viễn vọng vô tuyến

- Kính viễn vọng vô tuyến được ứng dụng chủ yếu trong quan sát thiên văn và trong liên lạc thông tin trong công nghệ vũ trụ.
- Đối với quan sát thiên văn, các kính viễn vọng quang học, trong ứng dụng quan sát bầu trời từ Trái Đất, chỉ dùng được trong những đêm bầu trời không có mây và ban ngày không quan sát được vì Mặt Trời chiếu sáng. Các kính viễn vọng vô tuyến có thể giúp vượt qua trở ngại này, do tín hiệu vô tuyến ít bị nhiễu hơn vào ban ngày và đi xuyên qua các đám mây.
- Trở ngại chính của các kính viễn vọng vô tuyến là do bước sóng của sóng vô tuyến thường dài cỡ mét, để đạt độ phân giải cao, cần xây dựng các gương có đường kính khổng lồ.
- Một hạn chế khác của kính viễn vọng vô tuyến là sự nhiễu loạn do hoạt động của con người, kể cả việc sử dụng điện thoại di động. Một số kính được xây trong lòng một thung lũng để tránh nhiễu sóng, ví dụ như kính viễn vọng vô tuyến ở thung lũng Arecibo, Puerto Rico, có đĩa an-ten với đường kính 305 m.

# Kính viễn vọng hồng ngoại

- Kính viễn vọng hồng ngoại là kính viễn vọng phản xạ, nhưng có một bộ phận ở tiêu điểm để chỉ ghi nhận tia hồng ngoại.
- Các vật thể có nhiệt độ khoảng vài trăm độ K có bức xạ vật đen với cực đại thường nằm trong dải hồng ngoại. Do vậy kính viễn vọng hồng ngoại giúp quan sát các vật thể nóng ấm ở xa, đặc biệt là trong đêm tối, khi không có bức xạ hồng ngoại của Mặt Trời gây nhiễu.
- Kính viễn vọng hồng ngoại được ứng dụng trong quan sát vào ban đêm các sinh vật, người hay vật thể có nhiệt độ cao hơn hay thấp hơn môi trường; đặc biệt trong do thám quân sự.

# Kính viễn vọng tử ngoại

- Kính viễn vọng tử ngoại là kính viễn vọng phản xạ nhưng các mặt gương được tráng thêm những lớp đặc biệt để phản chiếu tốt tia tử ngoại, đồng thời có các đầu thu nhạy với tia tử ngoại đặt tại phật phẳng tạo ảnh của hệ gương.
- Trong ứng dụng thiên văn học, do bầu khí quyển Trái Đất, đặc biệt là tầng ozon, hấp thụ mạnh tia tử ngoại, kính viễn vọng tử ngoại chỉ được ứng dụng với các trạm quan sát bên ngoài khí quyển Trái Đất.
- Các vật thể nóng khoảng trên 10.000 độ K trong vũ trụ thường phát ra bức xạ vật đen có cực đại tại vùng tử ngoại. Do vậy, kính viễn vọng tử ngoại cung cấp nhiều thông tin về các vì sao nóng (thường là sao còn trẻ).
- Kính viễn vọng Hubble là một ví dụ về kính viễn vọng tử ngoại đã được phóng lên không gian, trở thành đài quan sát quay xung quanh Trái Đất.

# Kính viễn vọng tia X

- Kính viễn vọng tia X được đặt trên những vệ tinh phóng vào không gian để bắt lấy tia X phát ra từ những vật thể trong không gian.
- Năm 1999, hai kính viễn vọng tia X quan trọng được phóng, Chandra X-ray của NASA và XMM của Cơ quan Không gian châu Âu (ESA).
- Kính viễn vọng tia X có thiết kế tương tự như kính viễn vọng phản xạ, có điều khác biệt là gương phản chiếu có hình thể gần như hình trụ thay vì là mặt thấu kính. Các tia X từ vật thể cần quan sát phóng đến gương và được phản hồi đến bộ phận thu thập tia X.

# Kính viễn vọng tia gamma

- Tia gamma là bức xạ điện từ với độ dài sóng ngắn hơn cả tia X. Vì tia gamma không thể thâm nhập bầu khí quyển của Trái Đất, các nhà khoa học đã đưa kính viễn vọng tia gamma vào không gian để quan sát.
- Các hiện tượng phá hủy lớn trong vũ trụ, như khi các vì sao va đập nhau hay va chạm với lỗ đen, phóng ra không gian những tia gamma có năng lượng cao.
- Vào đầu thập niên 1990s, kính viễn vọng tia gamma Compton phát hiện những luồng tia gamma được phân bố đồng đều trong không gian. Người ta cho rằng đó là kết quả của hiện tượng va đập giữa hai vì sao, hoặc giữa một vì sao và một lỗ đen.