

A vibrant rainbow arches across the upper half of the image, its colors transitioning from red on the left to violet on the right. Below the rainbow, a field of tall, green grass with white seed heads is visible. The background is dark and out of focus, suggesting a forest or wooded area. The overall scene is bright and natural.

# **MODULE 2**

## **QUANG HỌC**



# ***NỘI DUNG***

---

**I. Cơ sở quang hình học**

**II. Cơ sở quang học sóng**

**III. Các đại lượng trắc quang**

**IV. Nhiễu xạ ánh sáng**

**V. Giao thoa ánh sáng**

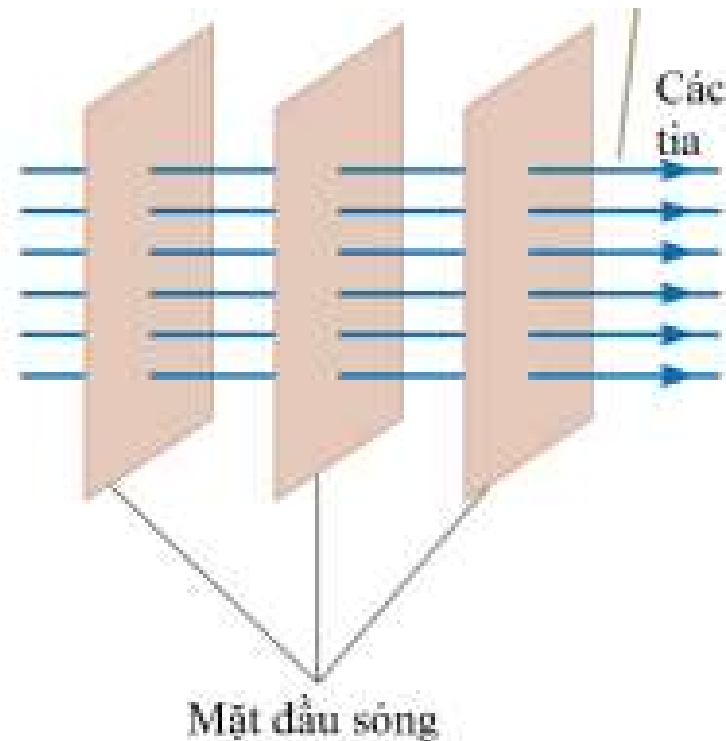
**VI. Phân cực ánh sáng**



# ***I. Cơ sở quang hình học***

## **1. Định luật truyền thẳng ánh sáng**

*Trong môi trường trong suốt đồng tính và đẳng hướng, ánh sáng truyền thẳng.*





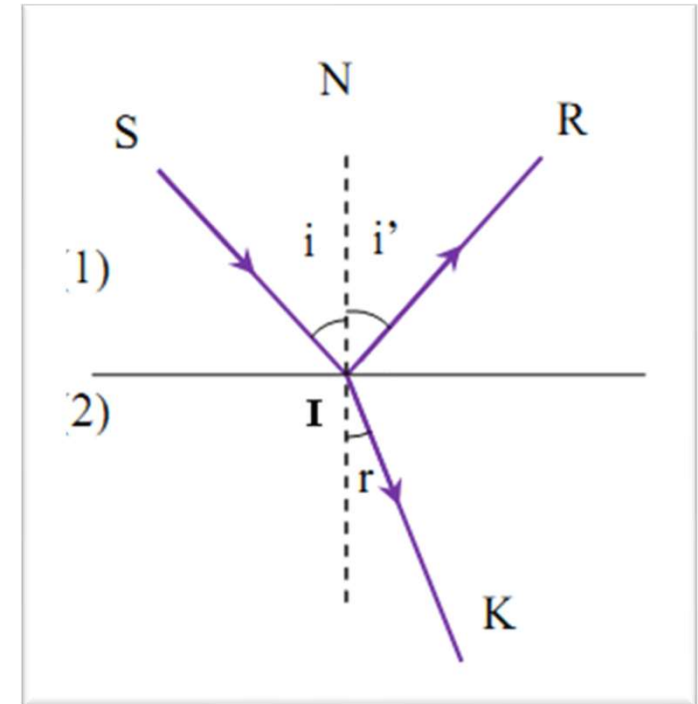
# I. Cơ sở quang hình học

## 2. Các định luật phản xạ và khúc xạ ánh sáng

### a. Phát biểu định luật

- Tia phản xạ IR và tia khúc xạ IK đều nằm trong cùng mặt phẳng tới SIN.
- Góc phản xạ  $i'$  bằng góc tới  $i$ :  $i' = i$
- Đối với hai môi trường trong suốt (1) và (2) cho trước, tỷ số giữa sin của góc tới  $i$  và sin của góc khúc xạ  $r$  là một đại lượng không đổi:

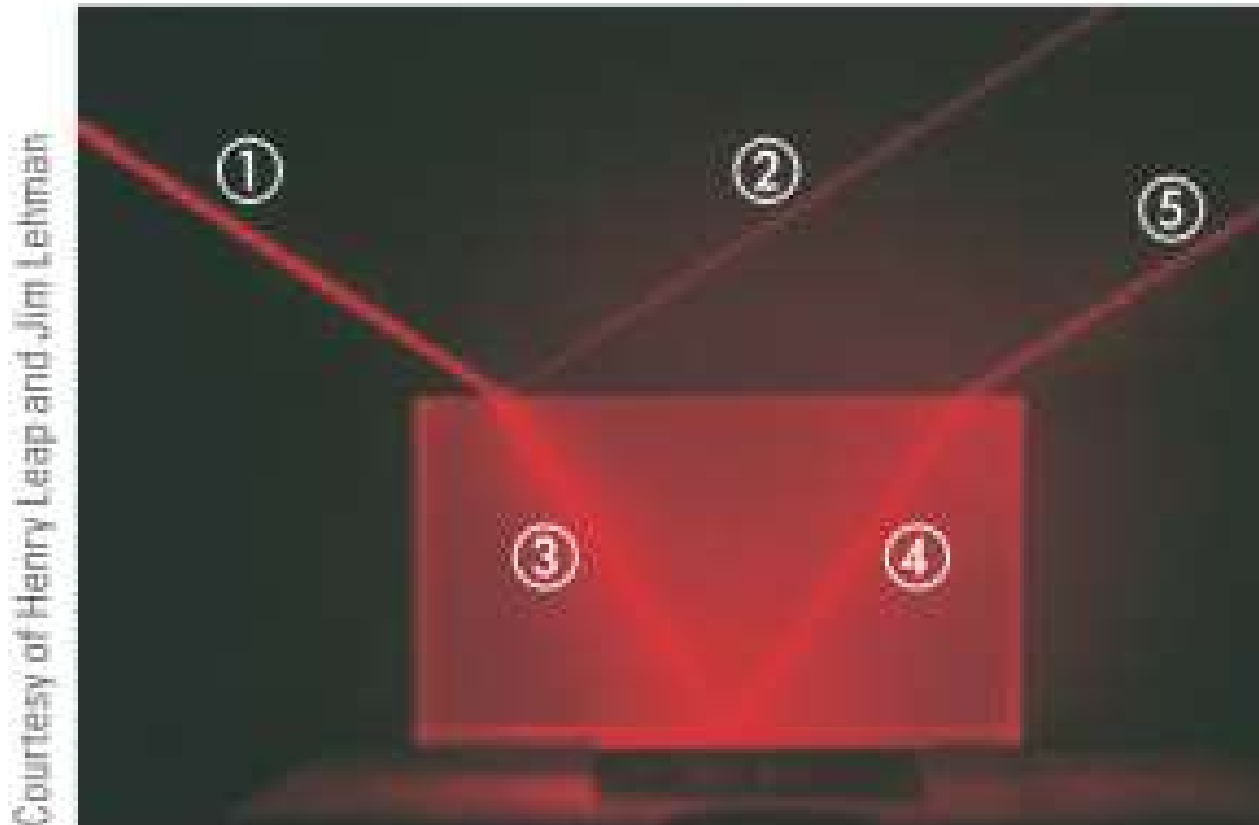
$$\frac{\sin i}{\sin r} = \frac{n_2}{n_1} = n_{21}$$





# ***I. Cơ sở quang hình học***

## **2. Các định luật phản xạ và khúc xạ ánh sáng**



*Ánh sáng chiếu đến khối Lucite khúc xạ ở cả hai vị trí nó đi vào và đi ra.*



# I. Cơ sở quang hình học

## 2. Các định luật phản xạ và khúc xạ ánh sáng

### a. Phát biểu định luật

$$\frac{\sin i}{\sin r} = \frac{n_2}{n_1} = n_{21}$$

*Trong đó:  $n_{21}$  được gọi là chiết suất tỉ đối của môi trường (2) chứa tia khúc xạ IK đối với môi trường (1) chứa tia tới SI.*

Khi  $n_{21} > 1$  thì  $r < i$ , ta nói môi trường (2) chiết quang hơn môi trường (1).

Khi  $n_{21} < 1$  thì  $r > i$ , ta nói môi trường (2) chiết quang yếu hơn môi trường (1).

❑ *Chiết suất tỉ đối  $n_{21}$  phụ thuộc vào vận tốc truyền ánh sáng trong hai môi trường:*

$$n_{21} = \frac{v_1}{v_2}$$



# I. Cơ sở quang hình học

## 2. Các định luật phản xạ và khúc xạ ánh sáng

### b. Chiết suất tuyệt đối của môi trường

*Chiết suất tuyệt đối của môi trường (ký hiệu chữ  $n$ ) là chiết suất tỷ đối của môi trường đó với chân không.*

$$\begin{array}{ccc} n = \frac{c}{v} & \searrow & \\ n_{21} = \frac{v_1}{v_2} & \longrightarrow & n_{21} = \frac{v_1}{v_2} = \frac{n_2}{n_1} \end{array}$$



# ***I. Cơ sở quang hình học***

## **2. Các định luật phản xạ và khúc xạ ánh sáng**

### ***c. Ứng dụng của định luật phản xạ và khúc xạ ánh sáng***

- ☐ **Định luật phản xạ ánh sáng:** Được ứng dụng để giải thích sự tạo thành ảnh của các vật trong các loại gương phẳng hoặc gương cầu.
- Từ đó có thể tính toán thiết kế các loại pha của đèn chiếu, các gương parabol tập trung năng lượng Mặt Trời, các gương chiếu hậu) các gương phản xạ dùng trong đèn chiếu hoặc trong thiết bị đo vận tốc ánh sáng...





# ***I. Cơ sở quang hình học***

## **2. Các định luật phản xạ và khúc xạ ánh sáng**

### ***c. Ứng dụng của định luật phản xạ và khúc xạ ánh sáng***

#### **☐ Định luật phản xạ ánh sáng**



*Gương chiếu hậu ô tô, xe máy*



*Gương quan sát đường bộ*



# ***I. Cơ sở quang hình học***

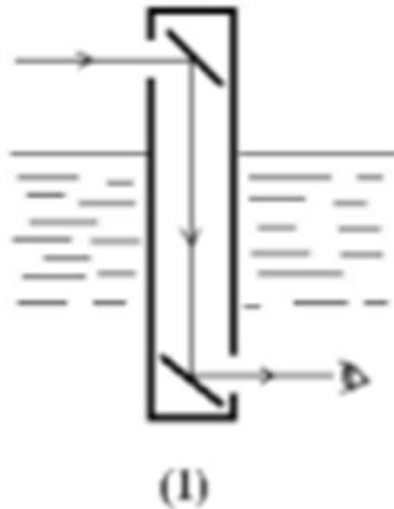
## **2. Các định luật phản xạ và khúc xạ ánh sáng**

### ***c. Ứng dụng của định luật phản xạ và khúc xạ ánh sáng***

- ❑ **Định luật khúc xạ ánh sáng:** được ứng dụng để giải thích sự tạo ảnh của các vật qua bản mặt song song, qua lăng kính, qua thấu kính và hệ thấu kính trong các dụng cụ quang học (ống nhòm, kính tiềm vọng, kính quang phổ, kính lúp, kính hiển vi, kính viễn vọng,...).



*Kính tiềm vọng*



*Kính thiên văn*



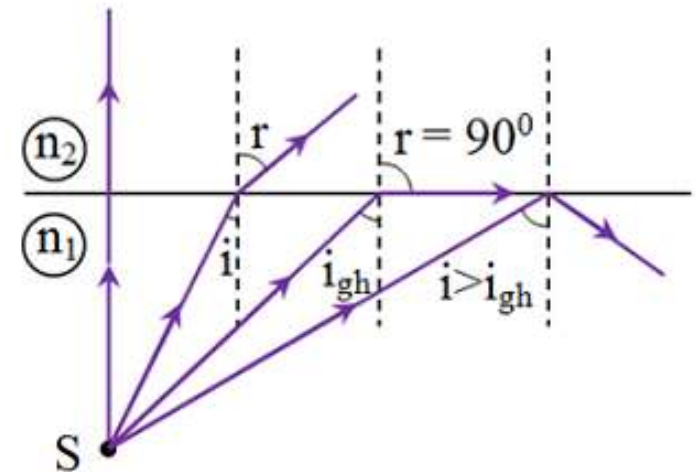
# I. Cơ sở quang hình học

## 3. Sự phản xạ toàn phần ánh sáng

### a. Điều kiện xảy ra phản xạ toàn phần ánh sáng

Sự phản xạ toàn phần ánh sáng chỉ xảy ra khi ánh sáng truyền từ môi trường chiết quang hơn vào môi trường chiết quang kém, đồng thời góc tới phải lớn hơn góc tới giới hạn  $i_{gh}$ .

$$\frac{\sin i_{gh}}{\sin 90^\circ} = n_{21} \Rightarrow \sin i_{gh} = n_{21} = \frac{n_2}{n_1} < 1$$



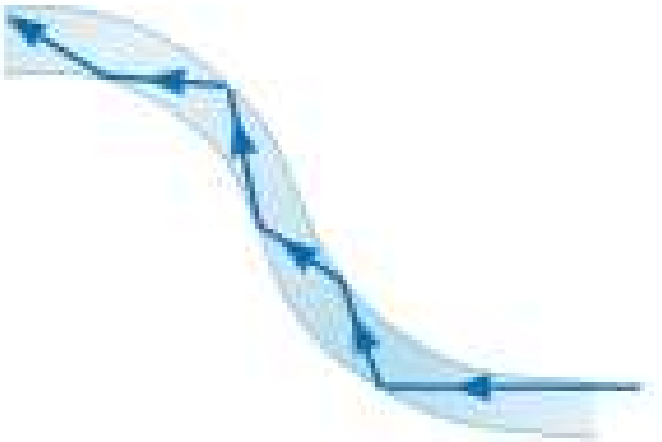


# ***I. Cơ sở quang hình học***

## **3. Sự phản xạ toàn phần ánh sáng**

### ***b. Ứng dụng phản xạ toàn phần ánh sáng***

- + Để làm thay đổi phương truyền của các chùm sáng trong các dụng cụ quang học (ống nhòm, kính viễn vọng, quang kế,...).
- + Để đo chiết suất của chất lỏng hay chất rắn trong khúc xạ kế.
- + Ứng dụng rộng rãi trong kỹ thuật cáp quang.



*Ánh sáng di chuyển trong một đoạn sợi quang trong suốt do phản xạ toàn phần nhiều lần ở bên trong.*



## II. Cơ sở của quang học sóng

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

#### a. Phát biểu thuyết điện từ về ánh sáng của Maxwell

*Ánh sáng thấy được là những sóng điện từ truyền trong chân không với bước sóng  $\lambda_0$  có giá trị nằm trong khoảng từ 0,38  $\mu\text{m}$  đến 0,76  $\mu\text{m}$ .*

- Sóng ánh sáng là *sóng ngang*.
- **Véc tơ sáng**: là  $\vec{E}$  trong sóng ánh sáng.
- **Sóng ánh sáng đơn sắc**: Mỗi sóng ánh sáng có một bước sóng  $\lambda_0$  nhất định sẽ gây ra cảm giác sáng về một màu sắc xác định.
- **Ánh sáng trắng**: Tập hợp các sóng ánh sáng đơn sắc có bước sóng  $\lambda_0$  nằm trong khoảng từ 0,40  $\mu\text{m}$  đến 0,76  $\mu\text{m}$ .
- **Tia sáng**: phương truyền sóng ánh sáng.
- **Mặt trực giao**: là mặt vuông góc với các tia của một chùm sáng.

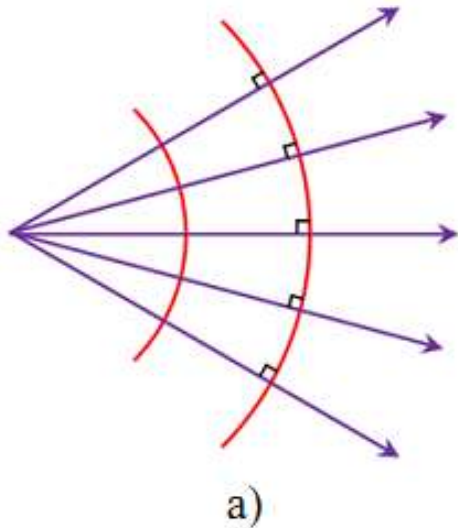


## II. Cơ sở của quang học sóng

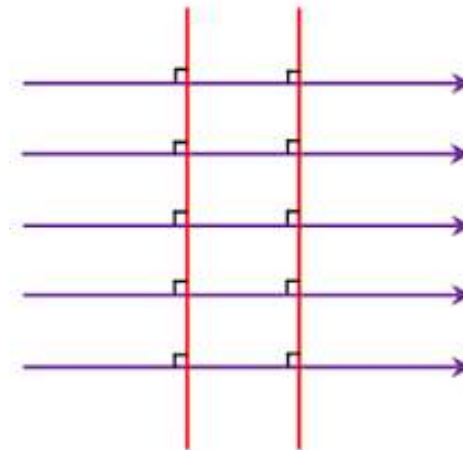
### 1. Thuyết điện từ ánh sáng của Maxwell

#### a. *Phát biểu thuyết điện từ về ánh sáng của Maxwell*

- Trong môi trường trong suốt, đồng tính và đẳng hướng, các sóng ánh sáng phát ra từ nguồn điểm S truyền đi theo mọi phương với cùng một vận tốc  $v$ . Vì thế, nếu nguồn sáng ở gần thì các sóng ánh sáng truyền tới có dạng *sóng cầu* (a); nếu nguồn sáng ở xa thì các sóng tới có dạng *sóng phẳng* (b).



a)



b)





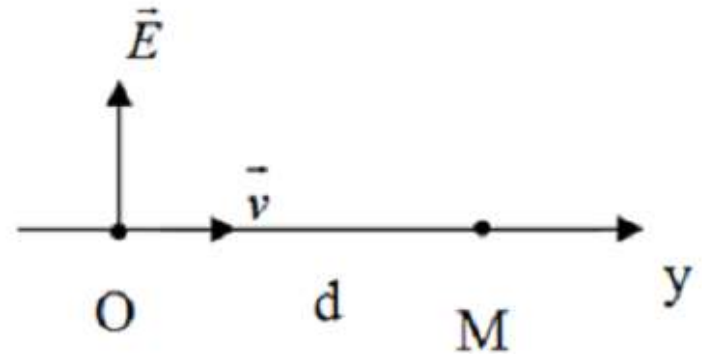
## II. Cơ sở của quang học sóng

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

#### b. Phương trình sóng ánh sáng

✓ **Tại O:**  $x_0 = A_0 \cdot \cos \omega_0 t$

✓ **Tại M:** 
$$x = A_0 \cos \omega_0 \left( t - \frac{d}{v} \right)$$
$$= A_0 \cos \left( \omega_0 t - \frac{2\pi d}{v \cdot T_0} \right) = A_0 \cos \left( \omega_0 t - \frac{2\pi d}{\lambda} \right)$$



Thay  $v = \frac{c}{n}$  ta được  $\lambda = \frac{\lambda_0}{n}$ . Ta được:

$$x = A_0 \cos \left( \omega_0 t - 2\pi \frac{nd}{\lambda_0} \right) = A_0 \cos \left( \omega_0 t - 2\pi \frac{L}{\lambda_0} \right)$$



## II. Cơ sở của quang học sóng

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

#### *b. Phương trình sóng ánh sáng*

Phương trình sóng ánh sáng phẳng đơn sắc:

$$x = A_0 \cos \left( \omega_0 t - 2\pi \frac{nd}{\lambda_0} \right) = A_0 \cos \left( \omega_0 t - 2\pi \frac{L}{\lambda_0} \right)$$

Đại lượng  $L = n \cdot d$  được gọi là quang lộ của sóng ánh sáng truyền đi trên đoạn đường  $d$  trong môi trường có chiết suất  $n$ .

Nếu ánh sáng truyền qua nhiều môi trường có chiết suất lần lượt là  $n_1, n_2 \dots$  tương ứng với các quãng đường  $d_1, d_2 \dots$  thì quang lộ tổng cộng là:

$$L = n_1 d_1 + n_2 d_2 + \dots = \sum_i n_i d_i$$





## II. Cơ sở của quang học sóng

### 2. Nguyên lý Fermat

*Giữa hai điểm  $A$  và  $B$ , ánh sáng sẽ truyền theo con đường nào mà quang lộ là cực trị (cực đại, cực tiểu, không đổi).*

### 3. Nguyên lý chồng chất các sóng

*Khi các sóng ánh sáng giao nhau, từng sóng ánh sáng riêng biệt không bị các sóng khác làm nhiễu loạn và vẫn tiếp tục truyền đi như trước. Dao động sáng tại điểm giao nhau sẽ bằng tổng các dao động sáng thành phần tại điểm đó.*



## II. Cơ sở của quang học sóng

### 4. Định lý Malus

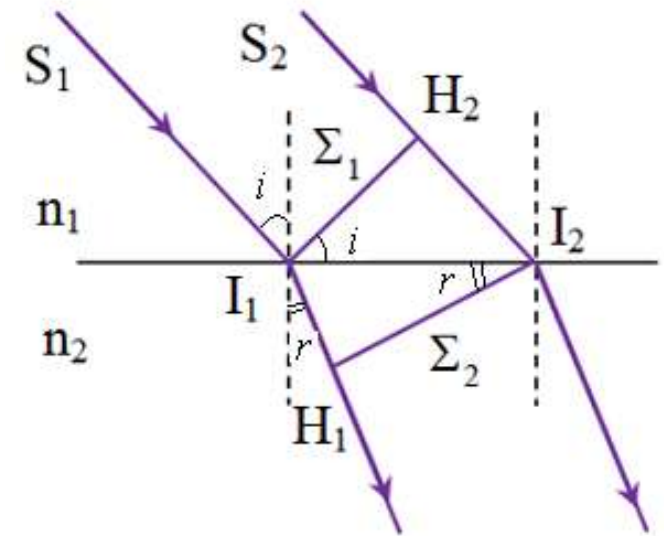
*Quang lộ của các tia sáng nằm giữa hai mặt trực giao của một chùm sáng luôn bằng nhau.*

Theo định luật khúc xạ:  $n_1 \sin i = n_2 \sin r$

$$\text{Hay } n_1 \frac{I_2 H_2}{I_1 I_2} = n_2 \frac{I_1 H_1}{I_1 I_2}$$
$$\Rightarrow n_1 \cdot I_2 H_2 = n_2 \cdot I_1 H_1$$

Tức là:

$$L_1 = L_2$$



❑ Định lý Malus là phát biểu tương đương của định luật phản xạ và khúc xạ ánh sáng.



## II. Cơ sở của quang học sóng

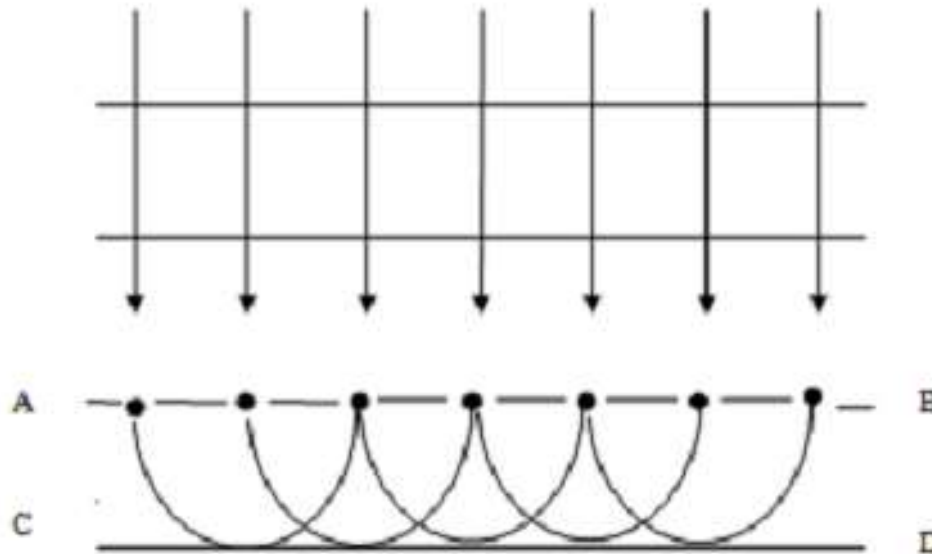
### 5. Nguyên lý Huyghens-Fresnel

- *Mỗi điểm trong không gian nhận được sóng ánh sáng từ nguồn sáng thực  $S$  truyền tới sẽ trở thành một nguồn sáng thứ cấp phát ra các sóng ánh sáng về phía trước nó.*
- *Nguồn sáng thứ cấp có biên độ và pha dao động đúng bằng biên độ và pha dao động sáng do nguồn sáng thực  $S$  gây ra tại vị trí của nguồn sáng thứ cấp đó.*
- *Dao động sáng tại điểm  $M$  bất kì nằm ngoài mặt kín  $\Sigma$  bao quanh nguồn sáng thực  $S$  sẽ bằng tổng các dao động sáng do những nguồn sáng thứ cấp nằm trên mặt kín  $\Sigma$  gây ra tại điểm  $M$ .*



## 2. Cơ sở của quang học sóng

### 5. Nguyên lý Huyghens-Fresnel

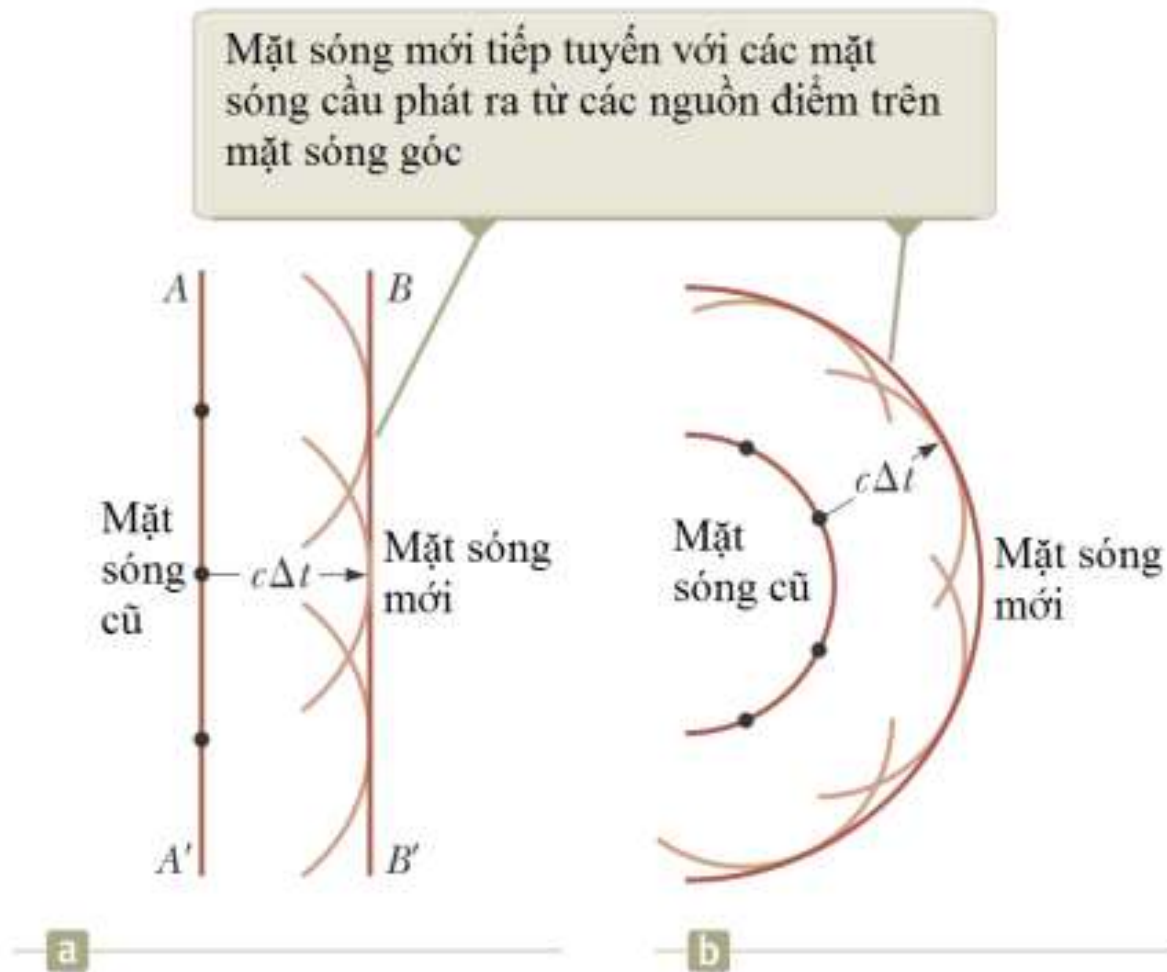


**Mô tả nguyên lý Huyghens-Fresnel:** Sóng phẳng được phát ra từ nguồn sáng ở vô cùng tới mặt AB, tất cả các điểm trên mặt sóng AB đều trở thành nguồn thứ cấp và lại phát sóng cầu về phía trước, mặt CD của tất cả các sóng cầu này lại trở thành mặt sóng.



## II. Cơ sở của quang học sóng

### 5. Nguyên lý Huyghens-Fresnel





## CÔNG THỨC CẦN NHỚ

- ✓ Chiết suất tuyệt đối:  $n = c/v$
- ✓ Chiết suất tương đối:  $n_{21} = \frac{v_1}{v_2} = \frac{n_2}{n_1}$
- ✓ Định luật về khúc xạ:  $\frac{\sin i}{\sin r} = \frac{n_2}{n_1} = n_{21}$
- ✓ Phản xạ toàn phần :  $\frac{\sin i_{gh}}{\sin 90^\circ} = n_{21} \Rightarrow \sin i_{gh} = n_{21} = \frac{n_2}{n_1} < 1$
- ✓ Quang lộ:  $L = c \cdot t = n \cdot d$



### ***III. Các đại lượng trắc quang***

---

#### **1. Quang thông**

- ✓ *Quang thông do một chùm sáng gửi tới diện tích  $dS$  là một đại lượng có trị số bằng phần năng lượng gây ra cảm giác sáng gửi tới  $dS$  trong một đơn vị thời gian.*
- ✓ **Quang thông toàn phần** của một nguồn sáng: “Phần năng lượng gây ra cảm giác sáng do nguồn phát ra theo mọi phương trong một đơn vị thời gian”.
- ✓ **Kí hiệu:**  $\Phi_S$
- ✓ **Đơn vị :** lumen ( $lm$ ).



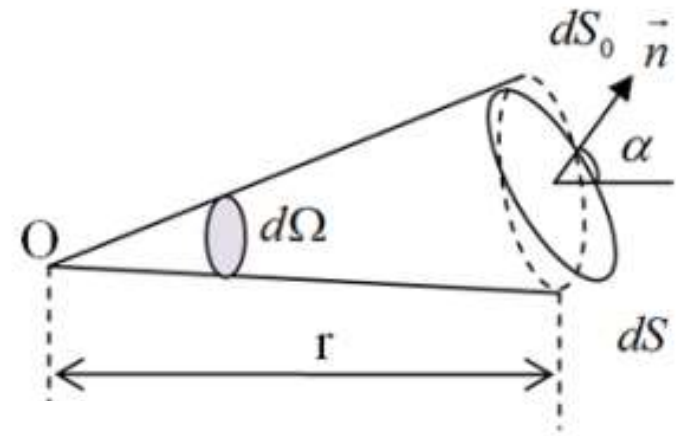
### III. Các đại lượng trắc quang

#### 2. Cường độ sáng

##### a. Khái niệm góc khối:

Góc khối  $d\Omega$  là phần không gian giới hạn bởi hình nón có đỉnh tại O từ đó nhìn thấy diện tích  $dS$  và có các đường sinh tựa trên chu vi của  $dS$ .

$$d\Omega = \frac{dS_0}{r^2} = \frac{dS \cdot \cos \alpha}{r^2}$$



✓ Đơn vị: steradian (sr)

Góc khối toàn phần là:

$$\Omega = \int_{\text{kín}} d\Omega = \frac{1}{r^2} \int_{\text{mặt cầu}} dS_0 = \frac{1}{r^2} 4\pi r^2 = 4\pi$$





### ***III. Các đại lượng trắc quang***

#### **2. Cường độ sáng**

##### ***b. Cường độ sáng:***

*Cường độ sáng* của nguồn điểm S theo một phương nào đó là một đại lượng có trị số bằng quang thông của nguồn gửi đi trong một đơn vị góc khối theo phương đó.

$$I = \frac{d\Phi_s}{d\Omega}$$

✓ **Đơn vị:** candela (cd)

➤ **Quang thông của một nguồn đẳng hướng** ( $I$  theo mọi phương như nhau):

$$\Phi_s = \int_{kín} d\Phi_s = I \int_{kín} d\Omega = 4\pi I$$



## III. Các đại lượng trắc quang

### 3. Độ trung sáng và độ chói sáng

#### a. Độ trung sáng:

Độ trung sáng của một nguồn khối là đại lượng vật lý có trị số bằng quang thông toàn phần phát ra từ một đơn vị diện tích mặt ngoài của nguồn đó (theo mọi phương) trong không gian.

$$R_s = \frac{d\Phi_s}{d\Sigma}$$

trong đó:  $d\Phi_s$  là quang thông toàn phần phát ra từ phần tử diện tích mặt ngoài  $d\Sigma$  của nguồn khối.

✓ **Đơn vị:** lumen/mét vuông ( $lm/m^2$ ).



### III. Các đại lượng trắc quang

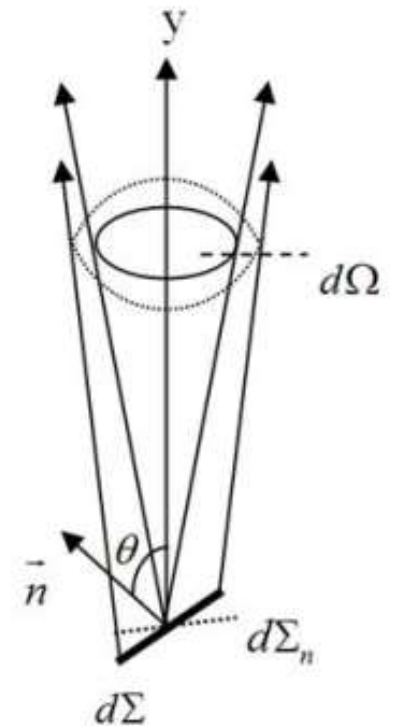
#### 3. Độ trung sáng và độ chói sáng

##### b. Độ chói sáng:

Độ chói sáng của một nguồn khối theo một phương phát sáng  $y$  là đại lượng vật lý có trị số bằng cường độ sáng do một đơn vị diện tích mặt ngoài của nguồn khối phát ra theo phương đó.

$$B_s = \frac{dI}{d\Sigma_n} = \frac{d\Phi_s}{d\Omega \cdot d\Sigma \cdot \cos \theta}$$

Trong đó:  $dI = \frac{d\Phi_s}{d\Sigma}$  là cường độ sáng của  $d\Sigma$  theo phương phát sáng  $y$ ;  $d\Sigma_n$  là hình chiếu của mặt  $d\Sigma$  trên mặt phẳng vuông góc với phương phát sáng  $y$ ;  $\theta$  là góc giữa phương  $y$  và pháp tuyến  $\vec{n}$  của mặt  $d\Sigma$ .





### ***III. Các đại lượng trắc quang***

#### **3. Độ trung sáng và độ chói sáng**

##### ***b. Độ chói sáng***

- ✓ Nếu độ chói sáng theo mọi phương đều bằng nhau ( $B = \text{const}$ ) thì nguồn khối gọi là nguồn sáng Lambert.
- ✓ Độ trung sáng  $R$  và độ chói sáng  $B$  của nguồn sáng Lambert liên hệ với nhau bởi hệ thức:

$$R_s = \pi \cdot B_s$$

- ✓ **Đơn vị:** nit ( $nt$ ) hay candela/mét vuông ( $cd/m^2$ ).
- *Mắt có thể thấy được chói sáng nhỏ nhất vào cỡ  $10^{-6} nt$ .*



### ***III. Các đại lượng trắc quang***

#### **3. Độ trung sáng và độ chói sáng**

##### ***b. Độ chói sáng***

Bảng số liệu về độ chói của một số mặt phát sáng:

Mặt phát sáng	Độ chói sáng ( $nt$ )
Đèn ống phát sáng	1000
Đèn dây tóc phát sáng	$(1,5 \div 2).10^6$
Mặt trắng ngày rằm nhìn qua khí quyển	2500
Mặt trời ngày quang mây	$1,5.10^9$



### III. Các đại lượng trắc quang

#### 4. Độ rọi sáng

*Độ rọi sáng trên mặt một vật nào đó là một đại lượng có trị số bằng quang thông gửi tới một đơn vị diện tích của mặt vật đó.*

$$E = \frac{d\Phi_s}{d\Sigma_A}$$

Đơn vị: Nếu  $d\Phi_s = 1$  lumen (lm);  $dS = 1 \text{ m}^2$  thì:  $E = \frac{1 \text{ lm}}{1 \text{ m}^2} = 1 \text{ lux (lx)}$

Xét diện tích  $d\Sigma_A$  được rọi sáng bởi một nguồn điểm S có cường độ sáng là I.

Biết:  $d\Omega = \frac{d\Sigma_A \cos \alpha}{r^2}$ , suy ra  $d\Phi_s = I \cdot d\Omega = \frac{I d\Sigma_A \cos \alpha}{r^2}$

Vậy, độ rọi sáng trên diện tích  $d\Sigma_A$  là:  $E = \frac{I \cos \alpha}{r^2}$



### ***III. Các đại lượng trắc quang***

#### **4. Độ rọi sáng**

Bảng số liệu về độ rọi sáng trong một số trường hợp:

Địa điểm và điều kiện rọi sáng	Độ rọi sáng ( <i>lux</i> )
Trong phòng ban ngày	$E = 100$
Trên bàn làm công việc tinh vi	$E = 100 \div 200$
Đọc sách	$E = 30 \div 50$
Sáng trắng đêm rằm trên mặt đất	$E = 0,2$



## CÔNG THỨC CẦN NHỚ

- + Quang thông toàn phần:  $\Phi_s = 4\pi I \quad (lm)$
- + Cường độ sáng:  $I = \frac{d\Phi_s}{d\Omega} \quad (cd)$
- + Độ trung sáng:  $R_s = \frac{d\Phi_s}{d\Sigma} \quad (lm / m^2)$
- + Độ chói sáng:  $B_s = \frac{dI}{d\Sigma_n} = \frac{d\Phi_s}{d\Omega.d\Sigma.\cos\theta} \quad (cd / m^2)$
- + Mối liên hệ giữa độ trung sáng và chói sáng:  $R_s = \pi.B_s$
- + Độ rọi sáng:  $E = \frac{d\Phi_s}{d\Sigma_A} \quad E = \frac{I \cos \alpha}{r^2} \quad (lx)$