

## CHƯƠNG I. ĐIỆN TÍCH – ĐIỆN TRƯỜNG

**I. Các cách nhiễm điện.** Có 3 cách nhiễm điện một vật: Cọ xát, tiếp xúc, hưởng ứng

### II. Định luật Cu lông:

Lực tương tác giữa 2 điện tích điểm  $q_1; q_2$  đặt cách nhau một khoảng  $r$  trong môi trường có hằng số điện môi  $\epsilon$  là  $\vec{F}_{12}; \vec{F}_{21}$  có:

- Điểm đặt: trên 2 điện tích.

- Phương: đường nối 2 điện tích.

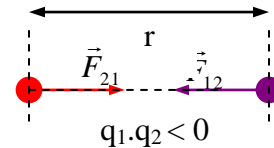
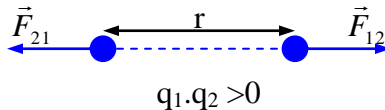
- Chiều: + Hướng ra xa nhau nếu  
+ Hướng vào nhau nếu

$q_1 \cdot q_2 > 0$  ( $q_1; q_2$  cùng dấu)

$q_1 \cdot q_2 < 0$  ( $q_1; q_2$  trái dấu)

- Độ lớn:  $F = k \frac{|q_1 q_2|}{\epsilon \cdot r^2}$ ;  $k = 9 \cdot 10^9 \left( \frac{N \cdot m^2}{C^2} \right)$  (ghi chú:  $F$  là lực tĩnh điện)

- Biểu diễn:



### 3. Vật dẫn điện, điện môi:

+ Vật (chất) có nhiều điện tích tự do  $\rightarrow$  dẫn điện

+ Vật (chất) có chứa ít điện tích tự do  $\rightarrow$  cách điện. (điện môi)

**4. Định luật bảo toàn điện tích:** Trong 1 hệ cô lập về điện (hệ không trao đổi điện tích với các hệ khác) thì tổng đại số các điện tích trong hệ là 1 hằng số

### III. Điện trường

+ **Khái niệm:** Là môi trường tồn tại xung quanh điện tích và tác dụng lực lên điện tích khác đặt trong nó.

+ **Cường độ điện trường:** Là đại lượng đặc trưng cho điện trường về khả năng tác dụng lực.

$$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q} \Rightarrow \vec{F} = q \cdot \vec{E} \quad \text{Đơn vị: E(V/m)}$$

$q > 0$ :  $\vec{F}$  cùng phương, cùng chiều với  $\vec{E}$ .

$q < 0$ :  $\vec{F}$  cùng phương, ngược chiều với  $\vec{E}$ .

+ **Đường sức điện trường:** Là đường được vẽ trong điện trường sao cho hướng của tiếp tuyến tại bất kỳ điểm nào trên đường cũng trùng với hướng của véc tơ CĐĐT tại điểm đó.

**Tính chất của đường sức:**

- Qua mỗi điểm trong đ.trường ta chỉ có thể vẽ được 1 và chỉ 1 đường sức điện trường.

- Các đường sức điện là các đường cong không kín, nó xuất phát từ các điện tích dương, tận cùng ở các điện tích âm.

- Các đường sức điện không bao giờ cắt nhau.

- Nơi nào có CĐĐT lớn hơn thì các đường sức ở đó vẽ mau và ngược lại

+ **Điện trường đều:**

- Có véc tơ CĐĐT tại mọi điểm đều bằng nhau.

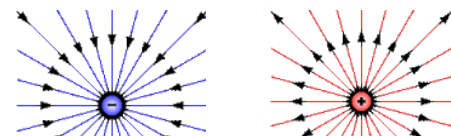
- Các đường sức của điện trường đều là các đường thẳng song song cách đều nhau

+ **Véc tơ cường độ điện trường  $\vec{E}$  do 1 điện tích điểm  $Q$  gây ra tại một điểm  $M$  cách  $Q$  một đoạn  $r$  có:**

- Điểm đặt: Tại  $M$ .

- Phương: đường nối  $M$  và  $Q$

- Chiều: Hướng ra xa  $Q$  nếu  $Q > 0$



Hướng vào Q nếu Q < 0

- Độ lớn:  $E = k \frac{|Q|}{\epsilon \cdot r^2}$  ;  $k = 9 \cdot 10^9 \left( \frac{N \cdot m^2}{C^2} \right)$

- Biểu diễn:



+ Nguyên lý chồng chất điện trường:  $\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 + \dots + \vec{E}_n$

Xét trường hợp tại điểm đang xét chỉ có 2 cường độ điện trường

+  $\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2$

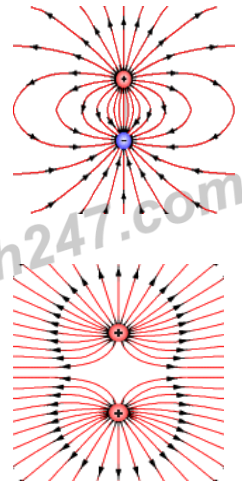
+  $\vec{E}_1 \uparrow \uparrow \vec{E}_2 \Rightarrow E = E_1 + E_2$

+  $\vec{E}_1 \uparrow \downarrow \vec{E}_2 \Rightarrow E = |E_1 - E_2|$

+  $\vec{E}_1 \perp \vec{E}_2 \Rightarrow E = \sqrt{E_1^2 + E_2^2}$

+  $(\vec{E}_1, \vec{E}_2) = \alpha \Rightarrow E = \sqrt{E_1^2 + E_2^2 + 2E_1E_2 \cos \alpha}$

Neáu  $E_1 = E_2 \Rightarrow E = 2E_1 \cos \frac{\alpha}{2}$



**IV. Công của lực điện trường:** Công của lực điện tác dụng vào 1 điện tích không phụ thuộc vào dạng của đường đi của điện tích mà chỉ phụ thuộc vào vị trí điểm đầu, điểm cuối của đường đi trong điện trường

$A_{MN} = q \cdot \vec{E} \cdot \vec{M'N'} = q \cdot E \cdot d_{MN}$

(với  $d_{MN} = \vec{M'N'}$  là độ dài đại số của hình chiếu của đường đi MN lên trục toạ độ ox với chiều dương của trục ox là chiều của đường sức)

. Liên hệ giữa công của lực điện và hiệu thế năng của điện tích

$A_{MN} = W_M - W_N = q V_M - q V_N = q(V_M - V_N) = q \cdot U_{MN}$

. Thế năng điện trường- Thế năng tại các điểm M, N

+ Nói vôi thế năng điện trường nếu giữa hai điểm M, N:  $W_M = qEd_M$  ;  $W_N = qEd_N$  (J)

$V_M = Ed_M$  ;  $V_N = Ed_N$  (V)

$d_M, d_N$  là khoảng cách từ điểm M, N đến bản âm của tụ.

+ Nói vôi thế năng điện trường của một điện tích :

$W_M = qEd_M = qk \frac{Q}{r_M} d_M \Rightarrow W_M = q \left( k \frac{Q}{r_M} \right)$  ;  $W_N = q \left( k \frac{Q}{r_N} \right)$

Thế năng :  $V_M = \frac{W_M}{q}$  suy ra:  $V_M = k \frac{Q}{r_M}$

$d_M = r_M, d_N = r_N$  là khoảng cách từ Q đến M, N

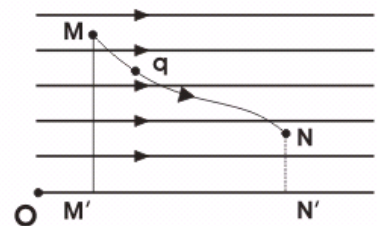
+ Hiệu điện thế giữa 2 điểm trong điện trường là đại lượng đặc trưng cho khả năng thực hiện công của điện trường khi có 1 điện tích di chuyển giữa 2 điểm đó

. Liên hệ giữa E và U

$E = \frac{U_{MN}}{M'N'}$  hay :  $E = \frac{U}{d}$

\* Ghi chú: công thức chung cho 3 phần 6, 7, 8:

$U_{MN} = V_M - V_N = \frac{A_{MN}}{q} = E \cdot d_{MN}$



## V. Vật dẫn trong điện trường

- Khi vật dẫn đặt trong điện trường mà không có dòng điện chạy trong vật thì ta gọi là vật dẫn cân bằng điện (vdcbđ)
- + Bên trong vdcbđ cường độ điện trường bằng không.
- + Mặt ngoài vdcbđ: cường độ điện trường có phương vuông góc với mặt ngoài
- + Điện thế tại mọi điểm trên vdcbđ bằng nhau
- + Điện tích chỉ phân bố ở mặt ngoài của vật, sự phân bố là không đều (tập trung ở chỗ lõm nhọn)

## VI. Điện môi trong điện trường

- Khi đặt một khối điện môi trong điện trường thì nguyên tử của chất điện môi được kéo dãn ra một chút và chia làm 2 đầu mang điện tích trái dấu (*điện môi bị phân cực*). Kết quả là trong khối điện môi hình thành nên một điện trường phụ ngược chiều với điện trường ngoài

## VII. Tụ điện

- **Định nghĩa:** Hệ 2 vật dẫn đặt gần nhau, mỗi vật là 1 bản tụ. Khoảng không gian giữa 2 bản là chân không hay điện môi

**Tụ điện phẳng** có 2 bản tụ là 2 tấm kim loại phẳng có kích thước lớn, đặt đối diện nhau, song song với nhau

- **Điện dung của tụ :** Là đại lượng đặc trưng cho khả năng tích điện của tụ

$$C = \frac{Q}{U} \quad (\text{Đơn vị là } F.)$$

**Công thức tính điện dung của tụ điện phẳng:**

$$C = \frac{\epsilon \cdot S}{9 \cdot 10^9 \cdot 4\pi \cdot d} \quad \text{Với } S \text{ là phần diện tích đối diện giữa 2 bản.}$$

**Ghi chú :** Với mỗi một tụ điện có 1 hiệu điện thế giới hạn nhất định, nếu khi sử dụng mà đặt vào 2 bản tụ hất lớn hơn hất giới hạn thì điện môi giữa 2 bản bị đánh thủng.

- **Ghép tụ điện song song, nối tiếp**

	GHÉP NỐI TIẾP	GHÉP SONG SONG
Cách mắc :	Bản thứ hai của tụ 1 nối với bản thứ nhất của tụ 2, cứ thế tiếp tục	Bản thứ nhất của tụ 1 nối với bản thứ nhất của tụ 2, 3, 4 ...
Điện tích	$Q_B = Q_1 = Q_2 = \dots = Q_n$	$Q_B = Q_1 + Q_2 + \dots + Q_n$
Hiệu điện thế	$U_B = U_1 + U_2 + \dots + U_n$	$U_B = U_1 = U_2 = \dots = U_n$
Điện dung	$\frac{1}{C_B} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \dots + \frac{1}{C_n}$	$C_B = C_1 + C_2 + \dots + C_n$
Ghi chú	$C_B < C_1, C_2 \dots C_n$	$C_B > C_1, C_2, C_3$

- **Năng lượng của tụ điện:**  $W = \frac{QU}{2} = \frac{CU^2}{2} = \frac{Q^2}{2C}$

- **Năng lượng điện trường:** Năng lượng của tụ điện chính là năng lượng của điện trường trong tụ điện.

**Tụ điện phẳng**  $W = \frac{\epsilon \cdot E^2 \cdot V}{9 \cdot 10^9 \cdot 8 \cdot \pi}$

với  $V = S \cdot d$  là thể tích khoảng không gian giữa 2 bản tụ điện phẳng

**Mật độ năng lượng điện trường:**  $w = \frac{W}{V} = \frac{\epsilon E^2}{8\pi}$

## CHƯƠNG II. DÒNG ĐIỆN KHÔNG ĐỔI


### I. DÒNG ĐIỆN

- Dòng điện là dòng các điện tích (các hạt tải điện) di chuyển có hướng
- Chiều quy ước của dòng điện là chiều dịch chuyển có hướng của các điện tích dương.

- Dòng điện có:

\* tác dụng từ (đặc trưng)

\* tác dụng nhiệt, tác dụng hoá học tùy theo môi trường.

(Chiều quy ước I) 

- Cường độ dòng điện là đại lượng cho biết độ mạnh của dòng điện được tính bởi:

$$I = \frac{\Delta q}{\Delta t} \left\{ \begin{array}{l} q: \text{điện lượng di chuyển qua các tiết diện thẳng của vật dẫn} \\ \Delta t: \text{thời gian di chuyển} \\ (\Delta t \rightarrow 0: I \text{ là cường độ tức thời}) \end{array} \right.$$

Dòng điện có chiều và cường độ không thay đổi theo thời gian được gọi là dòng điện không đổi (cũng gọi là dòng điện một chiều).

Cường độ của dòng điện này có thể tính bởi:

$$I = \frac{q}{t}$$

trong đó q là điện lượng dịch chuyển qua tiết diện thẳng của vật dẫn trong thời gian t.

Ghi chú:

a) Cường độ dòng điện không đổi được đo bằng ampe kế (hay miliampe kế, ... ) mắc xen vào mạch điện (mắc nối tiếp).

b) Với bản chất dòng điện và định nghĩa của cường độ dòng điện như trên ta suy ra:

\* cường độ dòng điện có giá trị như nhau tại mọi điểm trên mạch không phân nhánh.

\* cường độ mạch chính bằng tổng cường độ các mạch rẽ.

## II. ĐỊNH LUẬT ÔM ĐỐI VỚI ĐOẠN MẠCH CHỈ CÓ ĐIỆN TRỞ

### 1) Định luật:

- Cường độ dòng điện chạy qua đoạn mạch có điện trở R:

- tỉ lệ thuận với hiệu điện thế hai đầu đoạn mạch.

- tỉ lệ nghịch với điện trở.

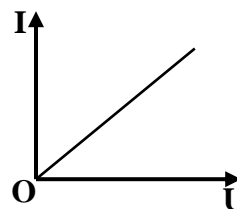
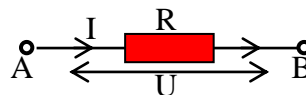
$$I = \frac{U}{R} \quad (A)$$

- Nếu có R và I, có thể tính hiệu điện thế như sau:

$$U_{AB} = V_A - V_B = I.R \quad ; \quad I.R: \text{gọi là độ giảm thế (độ sụt thế hay sụt áp) trên điện trở.}$$

- Công thức của định luật ôhm cũng cho phép tính điện trở:

$$R = \frac{U}{I} \quad (\Omega)$$



### 2) Đặc tuyến V - A (vôn - ampe)

Đó là đồ thị biểu diễn I theo U còn gọi là đường đặc trưng vôn - ampe.

Đối với vật dẫn kim loại (hay hợp kim) ở nhiệt độ nhất định

đặc tuyến V - A là đoạn

đường thẳng qua gốc các trục: R có giá trị không phụ thuộc U.

(vật dẫn tuân theo định luật ôhm).

**Ghi chú:** Nhắc lại kết quả đã tìm hiểu ở lớp 9.

#### a) Điện trở mắc nối tiếp:

điện trở tương đương được tính bởi:

$$R_m = R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n$$

$$I_m = I_1 = I_2 = I_3 = \dots = I_n$$

$$U_m = U_1 + U_2 + U_3 + \dots + U_n$$

$$I_m = \frac{U_m}{R_m}$$

#### b) Điện trở mắc song song:

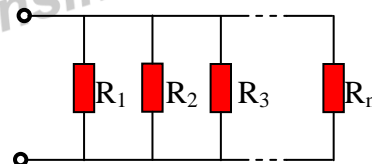
điện trở tương đương được tính bởi:

$$\frac{1}{R_m} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots + \frac{1}{R_n}$$

$$I_m = I_1 + I_2 + \dots + I_n$$

$$U_m = U_1 = U_2 = U_3 = \dots = U_n$$

$$I_m = \frac{U_m}{R_m}$$



#### c) Điện trở của dây đồng chất tiết diện đều:

$$R = \rho \frac{l}{S}$$

ρ: điện trở suất (Ωm)

l: chiều dài dây dẫn (m)

S: tiết diện dây dẫn (m<sup>2</sup>)

### III. NGUỒN ĐIỆN:

- Nguồn điện là thiết bị tạo ra và duy trì hiệu điện thế để duy trì dòng điện. Mọi nguồn điện đều có hai cực, cực dương (+) và cực âm (-).

Để đơn giản hoá ta coi bên trong nguồn điện có lực lạ làm di chuyển các hạt tải điện (electron; Ion) để giữ cho:

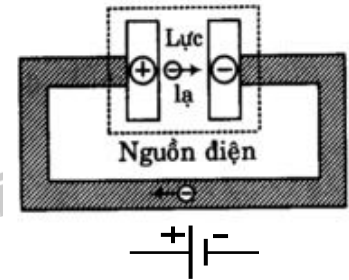
- \* một cực luôn thừa electron (cực âm).
- \* một cực luôn thiếu electron hoặc thừa ít electron hơn bên kia (cực dương).

- Khi nối hai cực của nguồn điện bằng vật dẫn kim loại thì các electron từ cực (-) di chuyển qua vật dẫn về cực (+).

Bên trong nguồn, các electron do tác dụng của lực lạ di chuyển từ cực (+) sang cực (-). Lực lạ thực hiện công (chống lại công cản của trường tĩnh điện). Công này được gọi là công của nguồn điện.

- Đại lượng đặc trưng cho khả năng thực hiện công của nguồn điện gọi là

suất điện động E được tính bởi:  $\xi = \frac{A}{|q|}$  (đơn vị của E là V)



trong đó : A là công của lực lạ làm di chuyển điện tích từ cực này sang cực kia. của nguồn điện.

|q| là độ lớn của điện tích di chuyển.

Ngoài ra, các vật dẫn cấu tạo thành nguồn điện cũng có điện trở gọi là điện trở trong r của nguồn điện.

### IV. PIN VÀ ACQUY

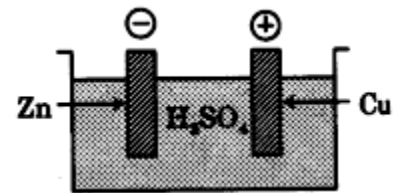
#### 1. Pin điện hoá:

- Khi nhúng một thanh kim loại vào một chất điện phân thì giữa kim loại và chất điện phân hình thành một hiệu điện thế điện hoá.

Khi hai kim loại nhúng vào chất điện phân thì các hiệu điện thế điện hoá của chúng khác nhau nên giữa chúng tồn tại một hiệu điện thế xác định. Đó là cơ sở để chế tạo pin điện hoá.

- Pin điện hoá được chế tạo đầu tiên là pin Vôn-ta (Volta) gồm một thanh Zn và một thanh Cu nhúng vào dung dịch  $H_2SO_4$  loãng.

Chênh lệch giữa các hiệu điện thế điện hoá là suất điện động của pin:  $E = 1,2V$ .



#### 2. Acquy

- Acquy đơn giản và cũng được chế tạo đầu tiên là acquy chì (còn gọi là acquy axit để phân biệt với acquy kiềm chế tạo ra về sau) gồm:

\* cực (+) bằng  $PbO_2$

\* cực (-) bằng Pb

nhúng vào dung dịch  $H_2SO_4$  loãng.

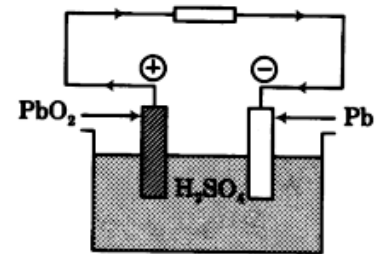
Do tác dụng của axit, hai cực của acquy tích điện trái dấu và hoạt động như pin điện hoá có suất điện động khoảng 2V.

Khi hoạt động các bản cực của acquy bị biến đổi và trở thành giống nhau (có lớp  $PbSO_4$  phủ bên ngoài). Acquy không còn phát điện được. Lúc đó phải mắc acquy vào một nguồn điện để phục hồi các bản cực ban đầu ( nạp điện).

Do đó acquy có thể sử dụng nhiều lần.

- Mỗi acquy có thể cung cấp một điện lượng lớn nhất gọi là dung lượng và thường tính bằng đơn vị ampe-giờ (Ah).

$$1Ah = 3600C$$



### ĐIỆN NĂNG VÀ CÔNG SUẤT ĐIỆN - ĐỊNH LUẬT JUN – LENXƠ

#### I. CÔNG VÀ CÔNG SUẤT CỦA DÒNG ĐIỆN CHẠY QUA MỘT ĐOẠN MẠCH

##### 1. Công:

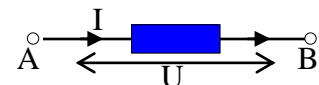
Công của dòng điện là công của lực điện thực hiện khi làm di chuyển các điện tích tự do trong đoạn mạch.

Công này chính là điện năng mà đoạn mạch tiêu thụ và được tính bởi:

$$A = U \cdot q = U \cdot I \cdot t \quad (J)$$

U : hiệu điện thế (V)

I : cường độ dòng điện (A); q : điện lượng (C); t : thời gian (s)



##### 2. Công suất

Công suất của dòng điện đặc trưng cho tốc độ thực hiện công của nó. Đây cũng chính là công suất điện tiêu thụ bởi đoạn mạch.

Ta có : 
$$P = \frac{A}{t} = U.I \quad (\text{W})$$

### 3. Định luật Jun - Len-xơ:

Nếu đoạn mạch chỉ có điện trở thuần R, công của lực điện chỉ làm tăng nội năng của vật dẫn. Kết quả là vật dẫn nóng lên và toả nhiệt.

Kết hợp với định luật ôm ta có:

$$A = Q = R.I^2.t = \frac{U^2}{R} \cdot t \quad (\text{J})$$

### 4. Đo công suất điện và điện năng tiêu thụ bởi một đoạn mạch

Ta dùng một ampe - kế để đo cường độ dòng điện và một vôn - kế để đo hiệu điện thế. Công suất tiêu thụ được tính bởi:

$$P = U.I \quad (\text{W})$$

- Người ta chế tạo ra oát-kế cho biết P nhờ độ lệch của kim chỉ thị.

- Trong thực tế ta có công tơ điện (máy đếm điện năng) cho biết công dòng điện tức điện năng tiêu thụ tính ra kwh. (1kwh = 3,6.10<sup>6</sup>J)

## II. CÔNG VÀ CÔNG SUẤT CỦA NGUỒN ĐIỆN

### 1. Công

Công của nguồn điện là công của lực lạ khi làm di chuyển các điện tích giữa hai cực để duy trì hiệu điện thế nguồn. Đây cũng là điện năng sản ra trong toàn mạch.

Ta có : 
$$A = q\xi = \xi It \quad (\text{J})$$

$\xi$  : suất điện động (V)

I: cường độ dòng điện (A)

q : điện tích (C)

### 2. Công suất

Ta có : 
$$P = \frac{A}{t} = \xi.I \quad (\text{W})$$

## III. CÔNG VÀ CÔNG SUẤT CỦA CÁC DỤNG CỤ TIÊU THỤ ĐIỆN

Hai loại dụng cụ tiêu thụ điện:  $\left\{ \begin{array}{l} * \text{ dụng cụ toả nhiệt} \\ * \text{ máy thu điện} \end{array} \right.$

### 1. Công và công suất của dụng cụ toả nhiệt:

- Công (điện năng tiêu thụ): 
$$A = R.I^2.t = \frac{U^2}{R} \cdot t \quad (\text{định luật Jun - Len-xơ})$$

- Công suất : 
$$P = R.I^2 = \frac{U^2}{R}$$

### 2. Công và công suất của máy thu điện

#### a) Suất phản điện

- Máy thu điện có công dụng chuyển hoá điện năng thành các dạng năng lượng khác không phải là nội năng (cơ năng; hoá năng ; ...).

Lượng điện năng này (A') tỉ lệ với điện lượng truyền qua máy thu điện.

$$A' = \xi_p \cdot q = \xi_p \cdot I.t$$

$\xi_p$  : đặc trưng cho khả năng biến đổi điện năng thành cơ năng, hoá năng, ... của máy thu điện và gọi là suất phản điện.

- Ngoài ra cũng có một phần điện năng mà máy thu điện nhận từ dòng điện được chuyển thành nhiệt vì máy có điện trở trong  $r_p$ .

$$Q' = r_p \cdot I^2 \cdot t$$

- Vậy công mà dòng điện thực hiện cho máy thu điện tức là điện năng tiêu thụ bởi máy thu điện là:

$$A = A' + Q' = \xi_p \cdot I.t + r_p \cdot I^2 \cdot t$$

- Suy ra công suất của máy thu điện:



$$P = \frac{A}{t} = \xi_p \cdot I + r_p \cdot I^2$$

$\xi_p \cdot I$ : công suất có ích;  $r_p \cdot I^2$ : công suất hao phí (toả nhiệt)

### b) Hiệu suất của máy thu điện

Tổng quát :  $H(\%) = \frac{\text{Điện năng có ích}}{\text{Điện năng tiêu thụ}} = \frac{\text{công suất có ích}}{\text{công suất tiêu thụ}}$

Với máy thu điện ta có:

$$H = \frac{\xi_p \cdot I \cdot t}{U \cdot I \cdot t} = \frac{\xi_p}{U} = 1 - \frac{r_p \cdot I}{U}$$

Ghi chú : Trên các dụng cụ tiêu thụ điện có ghi hai chỉ số: (Ví dụ: 100W-220V)

\*  $P_d$ : công suất định mức.

\*  $U_d$ : hiệu điện thế định mức.

## ĐỊNH LUẬT ÔM TOÀN MẠCH, CÁC LOẠI ĐOẠN MẠCH

### I. ĐỊNH LUẬT ÔM TOÀN MẠCH

1. Cường độ dòng điện trong mạch kín:

- tỉ lệ thuận với suất điện động của nguồn điện
- tỉ lệ nghịch với điện trở toàn phần của mạch.

$$I = \frac{\xi}{r + R}$$

Ghi chú:

\* Có thể viết :  $\xi = (R + r) \cdot I = U_{AB} + Ir$

Nếu  $I = 0$  (mạch hở) hoặc  $r \ll R$  thì  $\xi = U$

(lưu ý trong các hình vẽ  $\xi = E$ )

\* Ngược lại nếu  $R = 0$  thì  $I = \frac{\xi}{r}$  : dòng điện có cường độ rất lớn; nguồn điện bị đoản mạch.

\* Nếu mạch ngoài có máy thu điện ( $\xi_p, r_p$ ) thì định luật ôm trở thành:

$$I = \frac{\xi - \xi_p}{R + r + r_p}$$

\* Hiệu suất của nguồn điện:

$$H = \frac{A_{ich}}{A_{tp}} = \frac{P_{ich}}{P_{tp}} = \frac{U}{\xi} = 1 - \frac{Ir}{\xi} = \frac{R}{R + r}$$

### II. ĐỊNH LUẬT ÔM ĐỐI VỚI CÁC LOẠI MẠCH ĐIỆN

1. Định luật Ohm chứa nguồn (máy phát):

$$I = \frac{U_{AB} + \xi}{r + R}$$

Đối với nguồn điện  $\xi$  : dòng điện *đi vào cực âm* và *đi ra từ cực dương*.

$U_{AB}$ : tính theo chiều dòng điện đi từ A đến B qua mạch ( $U_{AB} = -U_{BA}$ ).

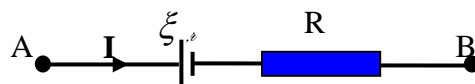
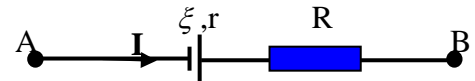
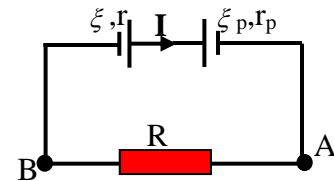
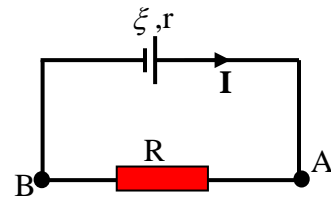
2. Định luật Ohm cho đoạn mạch chứa máy thu điện:

$$I = \frac{U_{AB} - \xi_p}{r_p + R}$$

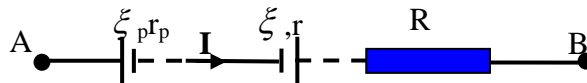
Đối với máy thu  $\xi_p$  : dòng điện *đi vào cực dương* và *đi ra từ cực âm*.

$U_{AB}$ : tính theo chiều dòng điện đi từ A đến B qua mạch.

3. Công thức tổng quát của định luật Ohm cho đoạn mạch gồm máy phát và thu ghép nối tiếp:



$$I = \frac{U_{AB} + \sum \xi - \sum \xi_p}{R + \sum r + \sum r_p}$$



**Chú ý:**

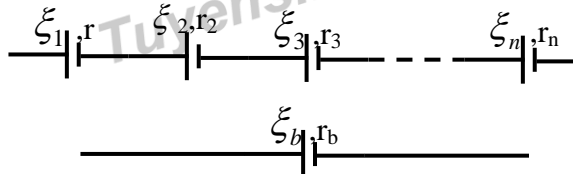
- $U_{AB}$ : Dòng điện đi từ A đến B (Nếu dòng điện đi ngược lại là:  $-U_{AB}$ )
- $\xi$  : nguồn điện (máy phát) ;  $\xi_p$  : máy thu.
- $I > 0$ : Chiều dòng điện cùng chiều đã chọn.  
 $I < 0$ : Chiều dòng điện ngược chiều đã chọn.
- $R$ : Tổng điện trở ở các mạch ngoài.  
 $\sum r$ : Tổng điện trở trong của các bộ nguồn máy phát.  
 $\sum r_p$ : Tổng điện trở trong của các bộ nguồn máy thu.

#### 4. Mắc nguồn điện thành bộ:

##### a. Mắc nối tiếp:

$$\xi = \xi_1 + \xi_2 + \dots + \xi_n$$

$$r_b = r_1 + r_2 + \dots + r_n$$



**chú ý:** Nếu có n nguồn giống nhau.

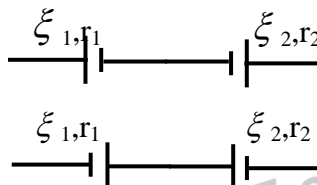
$$\xi_b = n\xi$$

$$r_b = nr$$

##### b. Mắc xung đối:

$$\xi_b = |\xi_1 - \xi_2|$$

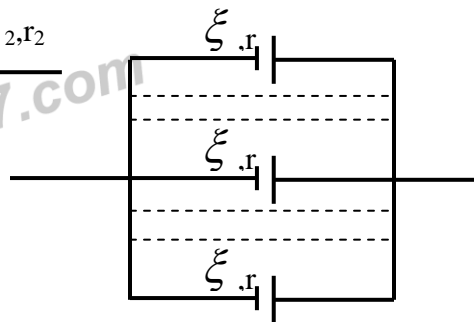
$$r_b = r_1 + r_2$$



##### c. Mắc song song (các nguồn giống nhau).

$$\xi_b = \xi$$

$$r_b = r / n$$



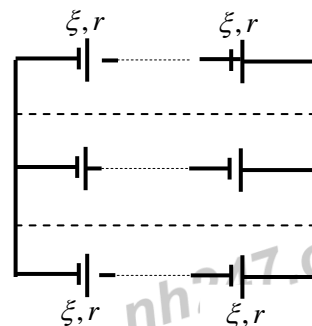
##### d. Mắc hỗn hợp đối xứng (các nguồn giống nhau).

**m**: là số nguồn trong một dãy (hàng ngang).

**n**: là số dãy (hàng dọc).

$$\xi_b = m\xi$$

$$r_b = \frac{mr}{n}$$



**Tổng số nguồn trong bộ nguồn:**

$$N = n.m$$

### Chương III. DÒNG ĐIỆN TRONG CÁC MÔI TRƯỜNG

#### I. Hệ thống kiến thức trong chương

##### 1. Dòng điện trong kim loại

- Các tính chất điện của kim loại có thể giải thích được dựa trên sự có mặt của các electron tự do trong kim loại. Dòng điện trong kim loại là dòng dịch chuyển có hướng của các electron tự do.

- Trong chuyển động, các electron tự do luôn luôn va chạm với các ion dao động quanh vị trí cân bằng ở các nút mạng và truyền một phần động năng cho chúng. Sự va chạm này là nguyên nhân gây ra điện trở của dây dẫn kim loại và tác dụng nhiệt. Điện trở suất của kim loại tăng theo nhiệt độ.

- Hiện tượng khi nhiệt độ hạ xuống dưới nhiệt độ  $T_c$  nào đó, điện trở của kim loại (hay hợp kim) giảm đột ngột đến giá trị bằng không, là hiện tượng siêu dẫn.



## 2. Dòng điện trong chất điện phân

- Dòng điện trong chất điện phân là dòng chuyển dịch có hướng của các ion dương về catốt và ion âm về anốt. Các ion trong chất điện phân xuất hiện là do sự phân li của các phân tử chất tan trong môi trường dung môi.

Khi đến các điện cực thì các ion sẽ trao đổi electron với các điện cực rồi được giải phóng ra ở đó, hoặc tham gia các phản ứng phụ. Một trong các phản ứng phụ là phản ứng cực dương tan, phản ứng này xảy ra trong các bình điện phân có anốt là kim loại mà muối của nó có mặt trong dung dịch điện phân.

- Định luật Fa-ra-đây về điện phân.

Khối lượng **m** của chất được giải phóng ra ở các điện cực tỉ lệ với đương lượng gam  $\frac{A}{n}$  của chất đó và với điện lượng **q** đi qua dung dịch điện phân. ( $q=It$ )

**Biểu thức của định luật Fa-ra-đây:**

$$m = \frac{1}{F} \frac{A}{n} It \quad \text{với } F \approx 96500 \text{ (C/mol)}$$

## 3. Dòng điện trong chất khí

- Dòng điện trong chất khí là dòng chuyển dịch có hướng của các ion dương về catốt, các ion âm và electron về anốt.

Khi cường độ điện trường trong chất khí còn yếu, muốn có các ion và electron dẫn điện trong chất khí cần phải có tác nhân ion hoá (ngọn lửa, tia lửa điện...). Còn khi cường độ điện trường trong chất khí đủ mạnh thì có xảy ra sự ion hoá do va chạm làm cho số điện tích tự do (ion và electron) trong chất khí tăng vọt lên (sự phóng điện tự lực).

Sự phụ thuộc của cường độ dòng điện trong chất khí vào hiệu điện thế giữa anốt và catốt có dạng phức tạp, không tuân theo định luật Ôm (trừ hiệu điện thế rất thấp).

- Tia lửa điện và hồ quang điện là hai dạng phóng điện trong không khí ở điều kiện thường.

Cơ chế của tia lửa điện là sự ion hoá do va chạm khi cường độ điện trường trong không khí lớn hơn  $3.10^5$  (V/m)

- Khi áp suất trong chất khí chỉ còn vào khoảng từ 1 đến 0,01mmHg, trong ống phóng điện có sự phóng điện thành miền: ngay ở phần mặt catốt có miền tối catốt, phần còn lại của ống cho đến anốt là cột sáng anốt.

Khi áp suất trong ống giảm dưới  $10^{-3}$ mmHg thì miền tối catốt sẽ chiếm toàn bộ ống, lúc đó ta có tia catốt. Tia catốt là dòng electron phát ra từ catốt bay trong chân không tự do.

## 4. Dòng điện trong chân không

- Dòng điện trong chân không là dòng chuyển dịch có hướng của các electron bứt ra từ catốt bị nung nóng do tác dụng của điện trường.

Đặc điểm của dòng điện trong chân không là nó chỉ chạy theo một chiều nhất định từ anốt sang catốt.

## 5. Dòng điện trong bán dẫn

- Dòng điện trong bán dẫn tinh khiết là dòng dịch chuyển có hướng của các electron tự do và lỗ trống.

Tuỳ theo loại tạp chất pha vào bán dẫn tinh khiết, mà bán dẫn thuộc một trong hai loại là bán dẫn loại n và bán dẫn loại p. Dòng điện trong bán dẫn loại n chủ yếu là dòng electron, còn trong bán dẫn loại p chủ yếu là dòng các lỗ trống.

Lớp tiếp xúc giữa hai loại bán dẫn p và n (lớp tiếp xúc p – n) có tính dẫn điện chủ yếu theo một chiều nhất định từ p sang n.

## Chương IV.

## TỪ TRƯỜNG

### I. TỪ TRƯỜNG

#### 1. Tương tác từ

Tương tác giữa nam châm với nam châm, giữa dòng điện với nam châm và giữa dòng điện với dòng điện đều gọi là tương tác từ. Lực tương tác trong các trường hợp đã gọi là lực từ.

## 2. Từ trường

- **Khi niệm từ trường:** Xung quanh thanh nam châm hay xung quanh dòng điện có từ trường.

**Tổng quát:** Xung quanh điện tích chuyển động có từ trường.

- **Tính chất cơ bản của từ trường:** Gây ra lực từ tác dụng lên một nam châm hay một dòng điện đặt trong nó.

- **Cảm ứng từ:** Để đặc trưng cho từ trường về mặt gây ra lực từ, người ta đưa ra một đại lượng vectơ gọi là cảm ứng từ và kí hiệu là  $\vec{B}$ .

Phương của nam châm thử nằm cân bằng tại một điểm trong từ trường là phương của vectơ cảm ứng từ  $\vec{B}$  của từ trường tại điểm đó. Ta quy ước lấy chiều từ cực Nam sang cực Bắc của nam châm thử là chiều của  $\vec{B}$ .

## 3. Đường sức từ

Đường sức từ là đường được vẽ sao cho hướng của tiếp tuyến tại bất kì điểm nào trên đường cũng trùng với hướng của vectơ cảm ứng từ tại điểm đó.

## 4. Các tính chất của đường sức từ:

- Tại mỗi điểm trong từ trường, chỉ vẽ được một đường sức từ đi qua và chỉ một chiều.

- Các đường sức từ là những đường cong kín. Trong trường hợp nam châm, ở ngoài nam châm các đường sức từ đi ra từ cực Bắc, đi vào ở cực Nam của nam châm.

- Các đường sức từ không cắt nhau.

- Nơi nào cảm ứng từ lớn hơn thì các đường sức từ ở đó vẽ mau hơn (dày hơn), nơi nào cảm ứng từ nhỏ hơn thì các đường sức từ ở đó vẽ thưa hơn.

## 5. Từ trường đều

Một từ trường mà cảm ứng từ tại mọi điểm đều bằng nhau gọi là từ trường đều.

## II. PHƯƠNG, CHIỀU VÀ ĐỘ LỚN CỦA LỰC TỪ TÁC DỤNG

**1. Phương:** Lực từ tác dụng lên đoạn dây dẫn điện có phương vuông góc với mặt phẳng chứa vectơ cảm ứng từ và đoạn dây dẫn.

**2. Chiều lực từ:** Quy tắc bàn tay trái

Quy tắc bàn tay trái: Đặt bàn tay trái sao cho ngón tay chỉ hướng của dòng điện, ngón cái chỉ hướng của từ trường thì ngón giữa chỉ hướng của lực từ.

**3. Độ lớn (Định luật Am-pe).** Lực từ tác dụng lên đoạn dây dẫn điện cường độ  $I$ , có chiều dài  $l$  đặt trong từ trường đều  $\vec{B}$  một góc  $\alpha$  là:

$$F = BIl \sin \alpha$$

B: Độ lớn của cảm ứng từ. Trong hệ SI, đơn vị của cảm ứng từ là tesla, kí hiệu là T.

## III. NGUYÊN LÝ CHỒNG CHẤT TỪ TRƯỜNG

Giả sử ta có hệ  $n$  nam châm (hay dòng điện). Tại điểm  $M$ , Từ trường chỉ của nam châm thứ nhất là  $\vec{B}_1$ , chỉ của nam châm thứ hai là  $\vec{B}_2$ , ..., chỉ của nam châm thứ  $n$  là  $\vec{B}_n$ . Gọi  $\vec{B}$  là từ trường của hệ tại  $M$  thì:  $\vec{B} = \vec{B}_1 + \vec{B}_2 + \dots + \vec{B}_n$

## TỪ TRƯỜNG CỦA DÒNG ĐIỆN CHẠY TRONG DÂY DẪN CÓ HÌNH DẠNG ĐẶC BIỆT

### 1. Từ trường của dòng điện chạy trong dây dẫn thẳng dài

Vectơ cảm ứng từ  $\vec{B}$  tại một điểm được xác định:

- Điểm đặt tại điểm đang xét.
- Phương tiếp tuyến với đường sức từ tại điểm đang xét
- Chiều được xác định theo quy tắc nắm tay phải

$$B = 2 \cdot 10^{-7} \frac{I}{r}$$

### 2. Từ trường của dòng điện chạy trong dây dẫn uốn thành vòng tròn

Vectơ cảm ứng từ tại tâm vòng dây được xác định:

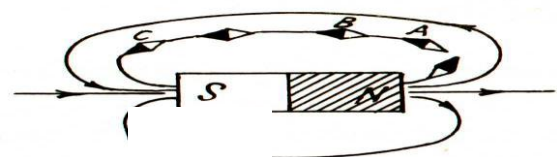
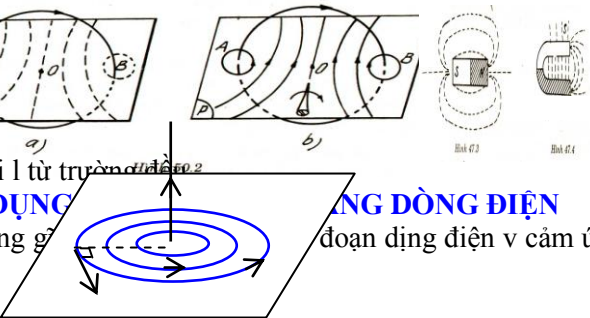
- Phương vuông góc với mặt phẳng vòng dây
- Chiều là chiều của đường sức từ: Khum bàn tay phải theo vòng dây của khung dây thì ngón tay chỉ chiều của dòng điện trong khung, ngón cái choãi ra chỉ chiều đường sức từ xuyên qua mặt phẳng vòng dây
- Độ lớn

$R$ : Bán kính của khung dây dẫn

$I$ : Cường độ dòng điện

$N$ : Số vòng dây

### 3. Từ trường của dòng điện chạy trong ống dây dẫn



Hình 47.2

Từ trường trong ống dây là từ trường đều. Vector cảm ứng từ  $\vec{B}$  được xác định

- Phương song song với trục ống dây
- Chiều là chiều của đường sức từ
- Độ lớn  $n = \frac{N}{\ell}$ : Số vòng dây trên 1m

$N$  là số vòng dây,  $\ell$  là chiều dài ống dây

## TƯƠNG TÁC GIỮA HAI DÒNG ĐIỆN THẲNG SONG SONG. LỰC LORENZ

### 1. Lực tương tác giữa hai dây dẫn song song mang dòng điện cố:

- Điểm đặt tại trung điểm của đoạn dây đang xét
- Phương nằm trong mặt phẳng hình vẽ và vuông góc với dây dẫn
- Chiều hướng vào nhau nếu 2 dòng điện cùng chiều, hướng ra xa nhau nếu hai dòng điện ngược chiều.
- Độ lớn:  $l$ : Chiều dài đoạn dây dẫn,  $r$ : Khoảng cách giữa hai dây dẫn

### 2. Lực Lorenxơ:

- Điểm đặt tại điện tích chuyển động
- Phương vuông góc với mặt phẳng chứa vector vận tốc của hạt mang điện và vector cảm ứng từ tại điểm đang xét
- Chiều tuân theo quy tắc bàn tay trái: Đặt bàn tay trái sao cho các đường cảm ứng từ xuyên vào lòng bàn tay, ngón tay chỉ hướng của dòng điện. Khi đó ngón tay cái choãi ra  $90^\circ$  sẽ chỉ chiều của lực Lorenxơ mang điện dương và nếu hạt mang điện âm thì chiều ngược lại
- Độ lớn của lực Lorenxơ  $F_L$ : Gây ra bởi  $\vec{v}$ ,  $\vec{B}$

## KHUNG DÂY MANG DÒNG ĐIỆN ĐẶT TRONG TỪ TRƯỜNG ĐỀU

### 1. Trường hợp đường sức từ nằm trong mặt phẳng khung dây

- Xét một khung dây mang dòng điện đặt trong từ trường đều  $\vec{B}$  nằm trong mặt phẳng khung dây.
- Cạnh AB, DC song song với đường sức từ nên lực từ tác dụng lên chúng bằng không
  - Gọi  $\vec{F}_1, \vec{F}_2$  là lực từ tác dụng lên các cạnh DA và BC.

Theo công thức Ampe ta thấy  $\vec{F}_1, \vec{F}_2$  chỉ

- điểm đặt tại trung điểm của mỗi cạnh
- phương vuông góc với mặt phẳng hình vẽ
- chiều như hình vẽ (Ngược chiều nhau)
- Độ lớn  $F_1 = F_2$

**Vậy:** Khung dây chịu tác dụng của một ngẫu lực. Ngẫu lực này làm cho khung dây quay về vị trí cân bằng bền

### 2. Trường hợp đường sức từ vuông góc với mặt phẳng khung dây

Xét một khung dây mang dòng điện đặt trong từ trường đều  $\vec{B}$  vuông góc với mặt phẳng khung dây.

- Gọi  $\vec{F}_1, \vec{F}_2, \vec{F}_3, \vec{F}_4$  là lực từ tác dụng lên các cạnh AB, BC, CD, DA

Theo công thức Ampe ta thấy  $\vec{F}_1 = -\vec{F}_3, \vec{F}_2 = -\vec{F}_4$

**Vậy:** Khung dây chịu tác dụng của các cặp lực cân bằng. Các lực này không làm quay khung.

### c. Momen ngẫu lực từ tác dụng lên khung dây mang dòng điện.

Xét một khung dây mang dòng điện đặt trong từ trường đều  $\vec{B}$

nằm trong mặt phẳng khung dây

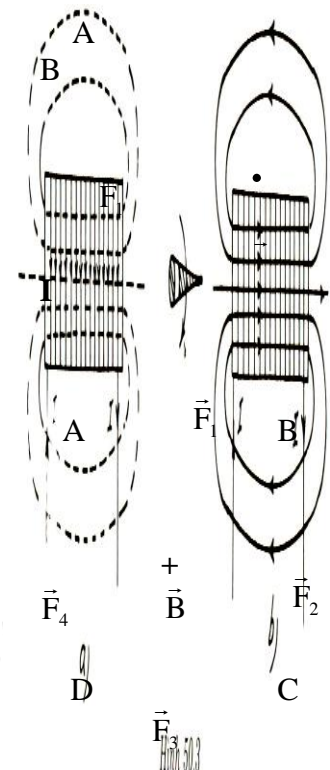
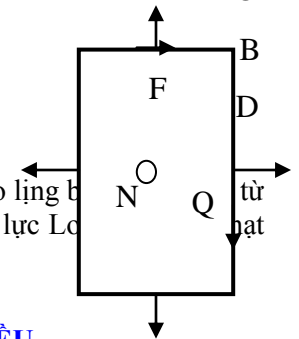
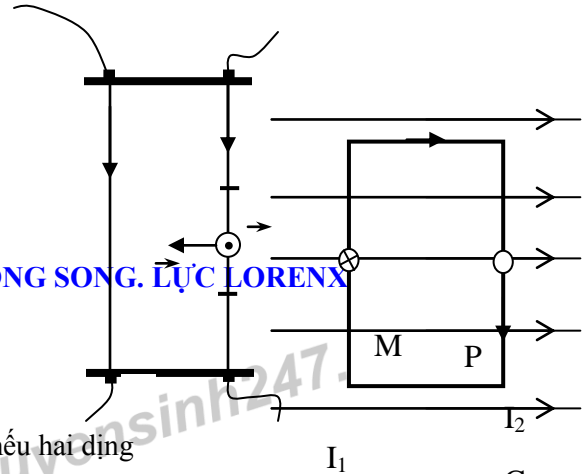
$M$ : Momen ngẫu lực từ (N.m)

$I$ : Cường độ dòng điện (A)

$B$ : Từ trường (T)

$S$ : Diện tích khung dây ( $m^2$ )

**Tổng kết**



$$M = IBs \sin \alpha$$

$$\text{Với } \alpha = (\vec{B}, \vec{n})$$

## Chương V.

## CẢM ỨNG ĐIỆN TỪ

### 1. Thông qua diện tích S:

$$\Phi = BS \cos \theta; \quad \phi = Li \quad (\text{Wb})$$

$$\text{Với } L \text{ là độ tự cảm của cuộn dây } L = 4\pi 10^{-7} n^2 V \quad (\text{H})$$

$$n = \frac{N}{\ell} : \text{số vòng dây trên một đơn vị chiều dài}$$

### 2. Suất điện cảm ứng cảm ứng trong mạch điện kín:

$$\xi_c = \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} \quad (\text{V})$$

- § lớn suất điện cảm ứng cảm ứng trong mạch điện kín chuyển động:

$$\xi_c = Blv \sin \alpha \quad (\text{V}) \quad \alpha = (\vec{B}, \vec{v})$$

- Suất điện cảm ứng từ cảm ứng:  $\xi_c = -L \frac{\Delta i}{\Delta t}$  (V) (dấu trừ đặc trưng cho định luật Lenz)

### 3. Năng lượng từ trường trong mạch điện:

$$W = \frac{1}{2} Li^2 \quad (\text{J})$$

### 4. Mật độ năng lượng từ trường:

$$w = \frac{1}{8\pi} 10^7 B^2 \quad (\text{J/m}^3)$$

## Chương VI.

## KHÚC XẠ ÁNH SÁNG

### I. Hiện tượng khúc xạ ánh sáng

Hiện tượng khúc xạ ánh sáng là hiện tượng khi ánh sáng truyền qua mặt phân cách giữa hai môi trường trong suốt, tia sáng bị gãy khúc (đổi hướng đột ngột) ở mặt phân cách.

#### 2. Định luật khúc xạ ánh sáng

+ Tia khúc xạ nằm trong mặt phẳng tới và ở bên kia pháp tuyến so với tia tới. (Hình 33)

+ Đối với một cặp môi trường trong suốt nhất định thì tỉ số giữa sin của góc tới ( $\sin i$ ) với sin của góc khúc xạ ( $\sin r$ ) luôn luôn là một số không đổi. Số không đổi này phụ thuộc vào bản chất của hai môi trường và được gọi là chiết suất tỉ đối của môi trường chứa tia khúc xạ (môi trường 2) đối với môi trường chứa tia tới (môi trường 1); kí hiệu là  $n_{21}$ .

$$\text{Biểu thức: } \frac{\sin i}{\sin r} = n_{21}$$

+ Nếu  $n_{21} > 1$  thì góc khúc xạ nhỏ hơn góc tới. Ta đi từ môi trường (2) chiết quang kém môi trường (1).

+ Nếu  $n_{21} < 1$  thì góc khúc xạ lớn hơn góc tới. Ta đi từ môi trường (2) chiết quang hơn môi trường (1).

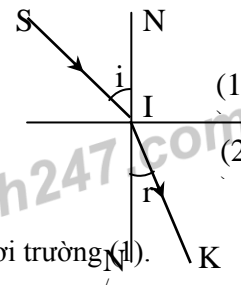
+ Nếu  $i = 0$  thì  $r = 0$ : tia sáng chiếu vuông góc với mặt phân cách sẽ truyền thẳng.

+ Nếu chiếu tia tới theo hướng KI thì tia khúc xạ sẽ đi theo hướng IS (theo nguyên lý về tính thuận nghịch của chiều truyền ánh sáng).

$$\text{Do đó, ta có } n_{21} = \frac{1}{n_{12}}.$$

### 3. Chiết suất tuyệt đối

- Chiết suất tuyệt đối của một môi trường là chiết suất của nó đối với chân không.



– Vì chiết suất của không khí xấp xỉ bằng 1, nên khi không cần độ chính xác cao, ta có thể coi chiết suất của một chất đối với không khí bằng chiết suất tuyệt đối của nó.

– Giữa chiết suất tỉ đối  $n_{21}$  của môi trường 2 đối với môi trường 1 và chiết suất tuyệt đối  $n_2$  và  $n_1$  của chúng có hệ

thức: 
$$n_{21} = \frac{n_2}{n_1}$$

– Ngoài ra, người ta đã chứng minh được rằng:

Chiết suất tuyệt đối của các môi trường trong suốt tỉ lệ nghịch với vận tốc truyền ánh sáng trong các môi trường đó:

$$\frac{n_2}{n_1} = \frac{v_1}{v_2}$$

Nếu môi trường 1 là chân không thì ta có:  $n_1 = 1$  và  $v_1 = c = 3.10^8$  m/s

Kết quả 1:  $n_2 = \frac{c}{v_2}$  hay  $v_2 = \frac{c}{n_2}$ .

– Vì vận tốc truyền ánh sáng trong các môi trường đều nhỏ hơn vận tốc truyền ánh sáng trong chân không, nên chiết suất tuyệt đối của các môi trường luôn luôn lớn hơn 1.

### Ý nghĩa của chiết suất tuyệt đối

Chiết suất tuyệt đối của môi trường trong suốt cho biết vận tốc truyền ánh sáng trong môi trường đó nhỏ hơn vận tốc truyền ánh sáng trong chân không bao nhiêu lần.

## HIỆN TƯỢNG PHẢN XẠ TỌA PHẦN VÀ NHỮNG ĐIỀU KIỆN ĐỂ HIỆN TƯỢNG XẢY RA.

### 1. Hiện tượng phản xạ toàn phần

Hiện tượng phản xạ toàn phần là hiện tượng mà trong đó chỉ tồn tại tia phản xạ mà không có tia khúc xạ.

### 2. Điều kiện để có hiện tượng phản xạ toàn phần

– Tia sáng truyền theo chiều từ môi trường có chiết suất lớn sang môi trường có chiết suất nhỏ hơn. (Hình 34)

– Góc tới lớn hơn hoặc bằng góc giới hạn phản xạ toàn phần ( $i_{gh}$ ).

### 3. Phân biệt phản xạ toàn phần và phản xạ thông thường

#### Giống nhau

– Cũng là hiện tượng phản xạ, (tia sáng bị hắt lại môi trường cũ).

– Cũng tuân theo định luật phản xạ ánh sáng.

#### Khác nhau

– Hiện tượng phản xạ thông thường xảy ra khi tia sáng gặp một mặt phân cách hai môi trường và không cần thêm điều kiện gì.

Trong khi đó, hiện tượng phản xạ toàn phần chỉ xảy ra khi thỏa mãn hai điều kiện trên.

– Trong phản xạ toàn phần, cường độ chùm tia phản xạ bằng cường độ chùm tia tới. Còn trong phản xạ thông thường, cường độ chùm tia phản xạ yếu hơn chùm tia tới.

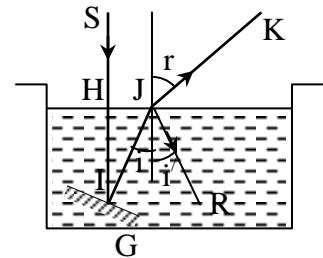
### 4. Lăng kính phản xạ toàn phần

Lăng kính phản xạ toàn phần là một khối thủy tinh hình lăng trụ có tiết diện thẳng là một tam giác vuông cân.

#### Ứng dụng

Lăng kính phản xạ toàn phần được dùng thay gương phẳng trong một số dụng cụ quang học (như ống nhòm, kính tiềm vọng ...).

Có hai ưu điểm là tỉ lệ phần trăm ánh sáng phản xạ lớn và không cần bôi lớp mạ như ở gương phẳng.



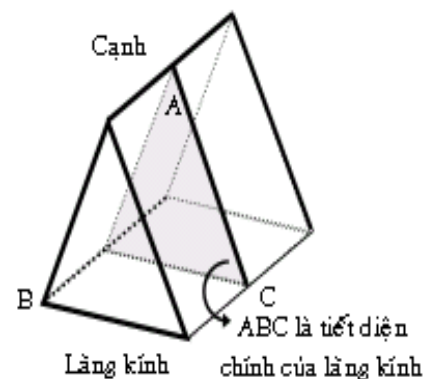
(Hình 34)

## Chương VII.

## MẮT VÀ CÁC DỤNG CỤ QUANG

### Lăng kính

#### 1. Định nghĩa





Lăng kính l một khối chất trong suốt hình lăng trụ đứng, cỡ tiết diện thẳng l một hình tam giác.

### Đường đi của tia sng đơn sắc qua lăng kính

- Ta chỉ khảo st đường đi của tia sng trong tiết diện thẳng ABC của lăng kính.
- Nĩ chung, cc tia sng khi qua lăng kính bị khúc xạ v tia lĩ lượn bị lệch về phía đĩ nhiều hơn so với tia tới.

### Gĩc lệch của tia sng đơn sắc khi đi qua lăng kính

Gĩc lệch D giữa tia lĩ v tia tới l gĩc hợp bởi phương của tia tới v tia lĩ, (xc định theo gĩc nhỏ giữa hai đường thẳng).

### 2. C, c cng thc của lĩng kĩnh:

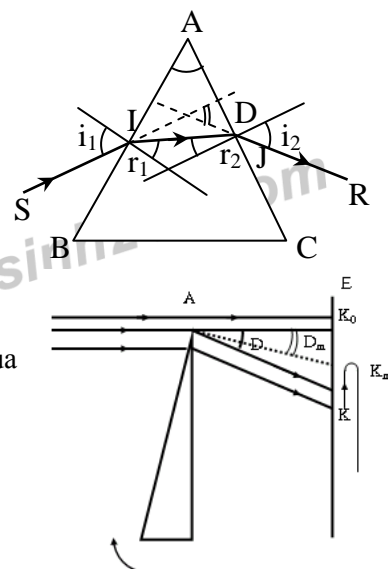
$$\left\{ \begin{array}{l} \sin i = n \sin r \\ \sin i' = n \sin r' \\ A = r + r' \\ D = i + i' - A \end{array} \right. \quad \text{Sĩ lĩu kĩ lĩn ẽĩ c tia lĩ} \quad \left\{ \begin{array}{l} A \leq 2i_{gh} \\ i \geq i_0 \\ \sin i_0 = n \sin(A - \tau) \end{array} \right.$$

Khi tia s, ng c gĩc lĩũch cc tiĩũ:  $r' = r = A/2$ ;  $i' = i = (D_m + A)/2$

Khi gĩc lệch đạt cực tiĩũ: Tia lĩ v tia tới đối xứng nhau qua mặt phẳng phĩn gĩc của gĩc chiết quang A .

Khi gĩc lệch đạt cực tiĩũ  $D_{\min}$  :

$$\sin \frac{D_{\min} + A}{2} = n \sin \frac{A}{2}$$



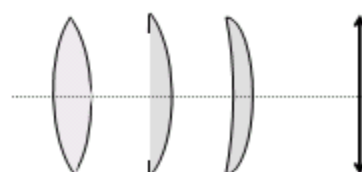
Thĩ nghiệm về gĩc lệch cực tiĩũ

## THẤU KÍNH MỎNG

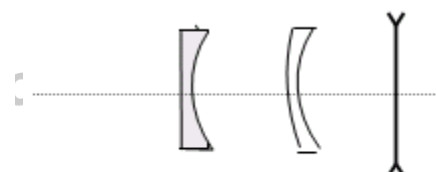
### 1. Định nghĩa

Thấu kính l một khối chất trong suốt giới hạn bởi hai mặt cong, thường l hai mặt cầu. Một trong hai mặt cũ thể l mặt phẳng.

Thấu kính mỏng l thấu kính cũ khoảng cch  $O_1O_2$  của hai chĩm cầu rất nhỏ so với bn kính  $R_1$  v  $R_2$  của cc mặt cầu.



Thấu kính mĩp mỏng và kĩ hiĩũ



Thấu kính mĩp dũy và kĩ hiĩũ

### 2. Phĩn loại

- Cũ hai loại: – Thấu kính rĩa mỏng gọi l thấu kính hội tụ.
- Thấu kính rĩa dũy gọi l thấu kính phĩn kì.

Đường thẳng nối tm hai chĩm cầu gọi l trục chính của thấu kính.

Coi  $O_1 \equiv O_2 \equiv O$  gọi l quang tm của thấu kính.

### 3. Tĩu điĩm chính

- Với thấu kính hội tụ: Chĩm tia lĩ hội tụ tại điĩm  $F'$  trĩn trục chính.  $F'$  gọi l tĩu điĩm chính của thấu kính hội tụ.
- Với thấu kính phĩn kì: Chĩm tia lĩ khĩng hội tụ thực sự m cũ đường ko đi của chĩng cắt nhau tại điĩm  $F'$  trĩn trục chính.  $F'$  gọi l tĩu điĩm chính của thấu kính phĩn kì .

Mĩi thấu kính mỏng cũ hai tĩu điĩm chính nằm đối xứng nhau qua quang tm. Một tĩu điĩm gọi l tĩu điĩm vật (F), tĩu điĩm cũn lại gọi l tĩu điĩm ảnh ( $F'$ ).

### 4. Tĩu cự

Khoảng cch f từ quang tm đến cc tĩu điĩm chính gọi l tĩu cự của thấu kính:  $f = OF = OF'$  .

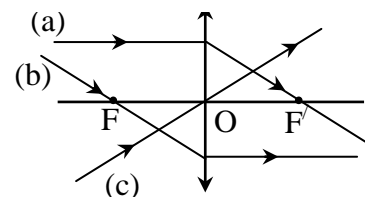
### 5. Trĩc phĩ, cc tĩu điĩm phĩ v tĩu diện

- Mĩi đường thẳng đi qua quang tm O khĩng trĩng với trục chính đều gọi l trĩc phĩ.
- Giao điĩm của một trĩc phĩ với tĩu diện gọi l tĩu điĩm phĩ ứng với trĩc phĩ đĩ.
- Cũ vĩ số cc tĩu điĩm phĩ, chĩng đều nằm trĩn một mặt phẳng vuông gĩc với trục chính, tại tĩu điĩm chính. Mặt phẳng đĩ gọi l tĩu diện của thấu kính. Mĩi thấu kính cũ hai tĩu diện nằm hai bn quang tm.

### 6. Đường đi của cc tia sng qua thấu kính hội tụ

Cc tia sng khi qua thấu kính hội tụ sẽ bị khúc xạ v lĩ ra khỏi thấu kính. Cũ 3 tia sng thường gặp (Hĩnh 36):

- Tia tới (a) song song với trục chính, cho tia lĩ đi qua tĩu điĩm ảnh.
- Tia tới (b) đi qua tĩu điĩm vật, cho tia lĩ song song với trục chính.



(Hĩnh 36)



– Tia tới (c) đi qua quang tâm cho tia lữ truyền thẳng.

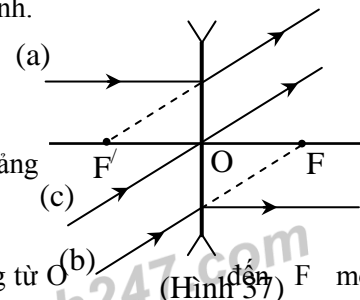
### 7. Đường đi của cc tia sng qua thấu kính phn kì

Cc tia sng khi qua thấu kính phn kì sẽ bị khúc xạ v lĩ ra khỏi thấu kính. Cĩ 3 tia sng thường gặp (Hình 37):

– Tia tới (a) song song với trục chính, cho tia lữ cĩ đường kéo dài đi qua tiêu điểm ảnh.

– Tia tới (b) hướng tới tiêu điểm vật, cho tia lữ song song với trục chính.

– Tia tới (c) đi qua quang tâm cho tia lữ truyền thẳng.



### 8. Qu trình tạo ảnh qua thấu kính hội tụ

Vật thật hoặc ảo thường cho ảnh thật, chỉ cĩ trường hợp vật thật nằm trong khoảng từ O đến F mới cho ảnh ảo.

### 9. Qu trình tạo ảnh qua thấu kính phn kì

Vật thật hoặc ảo thường cho ảnh ảo, chỉ cĩ trường hợp vật ảo nằm trong khoảng từ O đến F mới cho ảnh thật.

### 10. Công thức thấu kính

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{d} + \frac{1}{d'}$$

Công thức này đng được cả cho thấu kính hội tụ v thấu kính phn kì.

### 11. Độ phóng đại của ảnh

Độ phóng đại của ảnh l tỉ số chiều cao của ảnh v chiều cao của vật:

$$k = \frac{A'B'}{AB} = -\frac{d'}{d}$$

\*  $k > 0$  : Ảnh cng chiều với vật.

\*  $k < 0$  : Ảnh ngược chiều với vật.

Giá trị tuyệt đối của k cho biết độ lớn tỉ đối của ảnh so với vật.

– Công thức tính độ tụ của thấu kính theo bn kính cong của cc mặt v chiết suất của thấu kính:

$$D = \frac{1}{f} = (n - 1) \left( \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right)$$

Trong đĩ, n l chiết suất tỉ đối của chất lm thấu kính đối với môi trường đặt thấu kính.  $R_1$  v  $R_2$  l bn kính hai mặt của thấu kính với qui ước: Mặt lõm:  $R > 0$  ; Mặt lồi:  $R < 0$  ; Mặt phẳng:  $R = \infty$

### MẮT\_CÁC TẬT CỦA MẮT



Mặc dù các vật ở những khoảng cách khác nhau nhưng mắt vẫn nhìn thấy rõ. Tại sao lại như vậy? Để trả lời câu hỏi đó, ta cần nghiên cứu xem mắt có cấu tạo và hoạt động như thế nào?

#### a/. Định

về phương diện quang hình học, mắt giống như một máy ảnh, cho một ảnh thật nhỏ hơn vật trên võng mạc.

b/. cấu tạo

- thủy tinh thể: Bộ phận chính: l một thấu kính hội tụ cĩ tiêu cự f thay đổi được
- võng mạc:  $\Leftrightarrow$  mn ảnh, st dy mắt nơi tập trung cc tế bào nhạy sng ở đầu cc dy thần kinh thị giác. Trn võng mạc cĩ diễn võng V rất nhạy sng.
- Đặc điểm:  $d' = OV$  = không đổi: để nhìn vật ở cc khoảng cch khác nhau (d thay đổi)  $\Rightarrow$  f thay đổi (mắt phải điều tiết)

#### d/. Sự điều tiết của mắt – điểm cực viễn $C_v$ - điểm cực cận $C_c$

- Sự điều tiết

Sự thay đổi độ cong của thủy tinh thể (v do đĩ thay đổi độ tụ hay tiêu cự của nĩ) để lm cho ảnh của cc vật cần quan st hiện ln trn võng mạc gọi l sự điều tiết

- Điểm cực viễn  $C_v$

Điểm xa nhất trn trục chính của mắt m đặt vật tại đĩ mắt cĩ thể thấy r được m không cần điều tiết ( $f = f_{\max}$ )

#### nghĩa

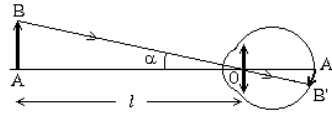
- Điểm cực cận  $C_c$

Điểm gần nhất trên trục chính của mắt m đặt vật tại đó mắt có thể thấy rõ được khi điều tiết tối đa ( $f = f_{\min}$ )

Khoảng cách từ điểm cực cận  $C_c$  đến cực viễn  $C_v$ : Gọi giới hạn thấy rõ của mắt

- Mắt thường:  $f_{\max} = OV$ ,  $OC_c = D = 25 \text{ cm}$ ;  $OC_v = \infty$

e/. Góc trong vật và năng suất phân ly của mắt



Góc trong vật:  $\tan \alpha = \frac{AB}{l}$

$\alpha$  = góc trong vật; AB: kích thước vật;  $l = AO$  = khoảng cách từ vật tới quang tâm O của mắt.

- Năng suất phân ly của mắt

L góc trong vật nhỏ nhất  $\alpha_{\min}$  giữa hai điểm A và B mà mắt có thể phân biệt được hai điểm đó.

$$\alpha_{\min} \approx 1' \approx \frac{1}{3500} \text{ rad}$$

- sự lưu ảnh trên võng mạc

Thời gian  $\approx 0,1 \text{ s}$  để võng mạc hồi phục lại sau khi tắt nh sáng kích thích.

3. Các tật của mắt – Cách sửa

a. Cận thị

Mắt khi không điều tiết chỉ tiêu điểm nằm trước võng mạc.

$$f_{\max} < OC_v; \quad OC_c < D; \quad OC_v < \infty \Rightarrow D_{\text{cận}} > D_{\text{thường}}$$

- Sửa tật: nhìn xa được như mắt thường: phải đeo một thấu kính phân kỳ sao cho ảnh vật ở  $\infty$  qua kính hiện lên ở điểm cực viễn của mắt.

$$AB \xrightarrow{\text{kính}} A'B'$$

$$d = \infty$$

$$d' = -(OC_v - l)$$

$$D_v = \frac{1}{f} = \frac{1}{d} + \frac{1}{d'} = \frac{1}{\infty} - \frac{1}{OC_v - l}$$

$l = OO'$  = khoảng cách từ kính đến mắt, nếu đeo sát mắt  $l = 0$  thì  $f_k = -OV$

b. Viễn thị

Mắt khi không điều tiết chỉ tiêu điểm nằm sau võng mạc.

$$f_{\max} > OV; \quad OC_c > D; \quad OC_v: \text{ảo ở sau mắt} \Rightarrow D_{\text{viễn}} < D_{\text{thường}}$$

Sửa tật: 2 cách:

+ Đeo một thấu kính hội tụ để nhìn xa rõ như mắt thường mà không cần điều tiết (không thực hiện).

+ Đeo một thấu kính hội tụ để nhìn gần như mắt thường cách mắt 25cm. (đây là cách thường dùng)

$$AB \xrightarrow{\text{kính}} A'B'$$

$$d = 0,25$$

$$d' = -(OC_c - l)$$

$$D_c = \frac{1}{f} = \frac{1}{d} + \frac{1}{d'} = \frac{1}{\infty} - \frac{1}{OC_c - l}$$

## KÍNH LÚP

a/. Định nghĩa:

Là một dụng cụ quang học hỗ trợ cho mắt trong việc quan sát các vật nhỏ. Nó có tác dụng làm tăng góc trong ảnh bằng cách tạo ra một ảnh ảo, lớn hơn vật và nằm trong giới hạn nhìn thấy rõ của mắt.

b/. Cấu tạo

Gồm một thấu kính hội tụ có tiêu cự ngắn (cỡ vài cm)

c/. Cách ngắm chừng

$$AB \xrightarrow{\text{kính Ok}} A_1B_1 \xrightarrow{\text{mắt O}} A_2B_2$$

$$d_1 \quad d_1' \quad d_2 \quad d_2'$$

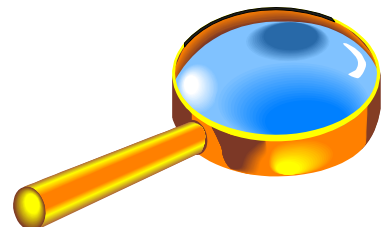
$d_1 < OF$ ;  $d_1'$  nằm trong giới hạn nhìn rõ của mắt:  $d_1 + d_1' = OKO$ ;  $d_2' = OV$

$$\frac{1}{f_k} = \frac{1}{d_1} + \frac{1}{d_1'}$$

- Ngắm chừng ở cực cận

Điều chỉnh để ảnh  $A_1B_1$  là ảnh ảo hiện tại  $C_c$ :  $d_1' = -(OC_c - l)$

( $l$  là khoảng cách giữa vị trí đặt kính và mắt)



$$AB \xrightarrow{\text{kính}} A'B'$$

$$d \quad d' = -(OC_C - \ell)$$

$$D_C = \frac{1}{f} = \frac{1}{d} + \frac{1}{d'} = \frac{1}{d} - \frac{1}{OC_C - \ell}$$

- Ngắm chừng ở  $C_V$

Điều chỉnh để ảnh  $A_1B_1$  l ảnh ảo hiện tại  $C_V$ :  $d_1' = -(OC_V - \ell)$

$$AB \xrightarrow{\text{kính}} A'B'$$

$$d \quad d' = -(OC_V - \ell)$$

$$D_V = \frac{1}{f} = \frac{1}{d} + \frac{1}{d'} = \frac{1}{d} - \frac{1}{OC_V - \ell}$$

#### d/. Độ bội giác của kính lp

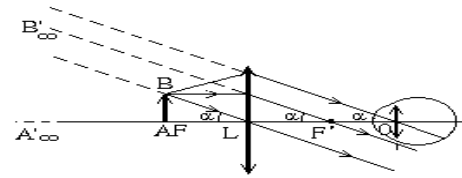
##### \* Định nghĩa:

Độ bội giác  $G$  của một dụng cụ quang học hỗ trợ cho mắt l tỉ số giữa góc trong ảnh  $\alpha$  của một vật qua dụng cụ quang học dĩ với góc trong trực tiếp  $\alpha_0$  của vật dĩ khi đặt vật tại điểm cực cận của mắt.

$$G = \frac{\alpha}{\alpha_0} \approx \frac{\tan \alpha}{\tan \alpha_0} \quad (\text{vì góc } \alpha \text{ v } \alpha_0 \text{ rất nhỏ})$$

Với:  $\tan \alpha_0 = \frac{AB}{D}$

##### \* Độ bội giác của kính lp:

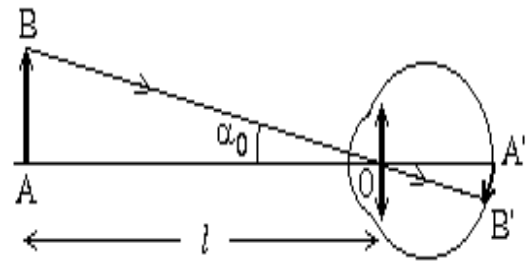


Gọi  $l$  khoảng cch từ mắt đến kính v  $d'$  l khoảng cch từ ảnh  $A'B'$  đến kính ( $d' < 0$ ), ta dĩ :

$$\tan \alpha = \frac{A'B'}{OA} = \frac{A'B'}{|d'| + \ell}$$

suy ra:  $G = \frac{\tan \alpha}{\tan \alpha_0} = \frac{A'B'}{AB} \cdot \frac{D}{|d'| + \ell}$

Hay:  $G = k \cdot \frac{D}{|d'| + \ell} \quad (1)$



$k$  l độ phóng đại của ảnh.

- Khi ngắm chừng ở cực cận: thì  $|d'| + \ell = D$  do dĩ:

$$G_C = k_C = \frac{-d'}{d}$$

- Khi ngắm chừng ở cực viễn: thì  $|d'| + \ell = OC_V$  do dĩ:

$$G_V = \frac{-d'}{d} \times \frac{D}{OC_V}$$

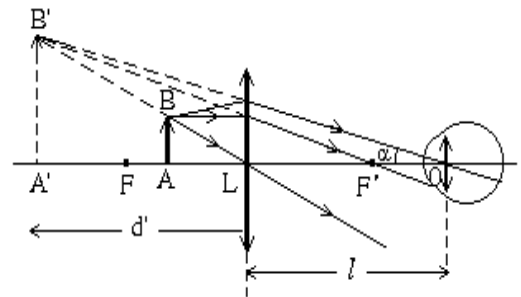
- Khi ngắm chừng ở vơ cực: ảnh  $A'B'$  ở vơ cực, khi dĩ  $AB$  ở tại  $C_C$  nn:

$$\tan \alpha = \frac{AB}{OF} = \frac{AB}{f}$$

Suy ra:

$$G_\infty = \frac{D}{f}$$

$G_\infty$  dĩ giá trị từ 2,5 đến 25.



- khi ngắm chừng ở vô cực
  - + Mắt không phải điều tiết
  - + Độ bội giác của kính lúp không phụ thuộc vào vị trí đặt mắt.

Giá trị của  $G_{\infty}$  được ghi trên vành kính: X2,5 ; X5.

**Lưu ý:** - Với  $l$  khoảng cách từ mắt tới kính lúp thì khi:  $0 \leq l < f \Rightarrow G_C > G_V$

$$l = f \Rightarrow G_C = G_V$$

$$l > f \Rightarrow G_C < G_V$$

$$\text{Trên vành kính thường ghi giá trị } G_{\infty} = \frac{25}{f(\text{cm})}$$

$$\text{Ví dụ: Ghi X10 thì } G_{\infty} = \frac{25}{f(\text{cm})} = 10 \Rightarrow f = 2,5\text{cm}$$

## KÍNH HIỂN VI

### a) Định nghĩa:

Kính hiển vi là một dụng cụ quang học bổ trợ cho mắt làm tăng góc trong ảnh của những vật nhỏ, với độ bội giác lớn hơn rất nhiều so với độ bội giác của kính lúp.

**b) Cấu tạo:** Có hai bộ phận chính:

- Vật kính  $O_1$  là một thấu kính hội tụ có tiêu cự rất ngắn (vài mm), dùng để tạo ra một ảnh thật rất lớn của vật cần quan sát.

- Thị kính  $O_2$  cũng là một thấu kính hội tụ có tiêu cự ngắn (vài cm), dùng như một kính lúp để quan sát ảnh thật nữa trên.

Hai kính có trục chính trùng nhau và khoảng cách giữa chúng không đổi.

Bộ phận tụ sáng dùng để chiếu sáng vật cần quan sát.

d) Độ bội giác của kính khi ngắm chừng ở vô cực:

$$\text{Ta có: } \tan \alpha = \frac{A_1 B_1}{O_2 F_2} = \frac{A_1 B_1}{f_2} \quad \text{và} \quad \tan \alpha = \frac{AB}{D}$$

$$\text{Do đó: } G_{\infty} = \frac{\tan \alpha}{\tan \alpha_0} = \frac{A_1 B_1}{AB} \times \frac{D}{f_2} \quad (1)$$

$$\text{Hay } G_{\infty} = k_1 \times G_2$$

Độ bội giác  $G_{\infty}$  của kính hiển vi trong trường hợp ngắm chừng ở vô cực bằng tích của độ phóng đại  $k_1$  của ảnh  $A_1 B_1$  qua vật kính với độ bội giác  $G_2$  của thị kính.

$$\text{Hay } G_{\infty} = \frac{\delta \cdot D}{f_1 \cdot f_2} \quad \text{Với: } \delta = F_1' F_2 \text{ gọi là độ dài quang học của kính hiển vi.}$$

Người ta thường lấy  $D = 25\text{cm}$

## KÍNH THIÊN VĂN

### a) Định nghĩa:

Kính thiên văn là dụng cụ quang học bổ trợ cho mắt làm tăng góc trong ảnh của những vật ở rất xa (cực thinh thể).

**b) Cấu tạo:** Có hai bộ phận chính:

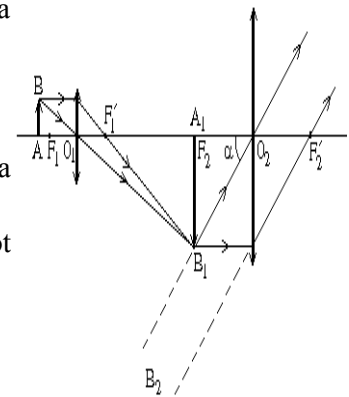
- Vật kính  $O_1$ : là một thấu kính hội tụ có tiêu cự dài (vài m)

- Thị kính  $O_2$ : là một thấu kính hội tụ có tiêu cự ngắn (vài cm)

Hai kính được lắp song song, khoảng cách giữa chúng có thể thay đổi được.

c) Độ bội giác của kính khi ngắm chừng ở vô cực:

- Trong cách ngắm chừng ở vô cực, người quan sát



Hình 11.4 Kính hiển vi hiện đại.



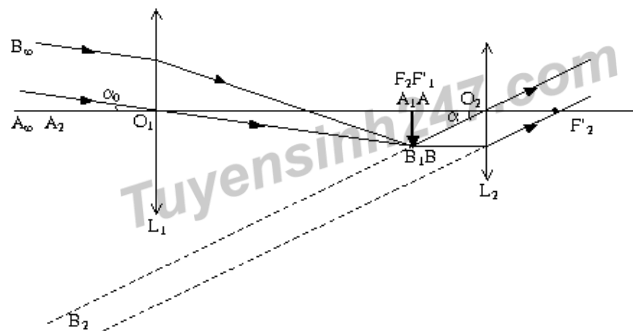
Kính thiên văn khúc xạ

điều chỉnh để ảnh  $A_1B_2$  ở vô cực. Lúc đó

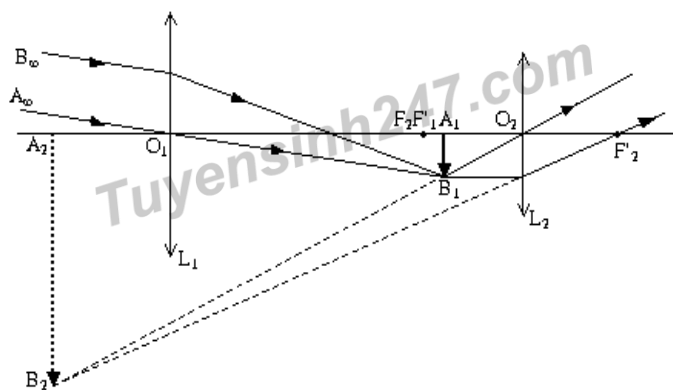
$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{A_1 B_1}{f_2} \quad \text{v} \quad \operatorname{tg} \alpha_0 = \frac{A_1 B_1}{f_1}$$

Do đó, độ bội giác của kính viễn vọng khi ngắm chừng ở vô cực là:

$$G_{\infty} = \frac{\operatorname{tg} \alpha}{\operatorname{tg} \alpha_0} = \frac{f_1}{f_2}$$



Hình 12.3 Sơ đồ kính thiên văn khúc xạ và sự tạo ảnh khi ngắm chừng ở vô cực.



Hình 12.1 Sơ đồ và sự tạo ảnh qua kính thiên văn Kê-ple.