

# CÔNG THỨC GIẢI NHANH VẬT LÝ 11

## CHƯƠNG I. ĐIỆN TÍCH – ĐIỆN TRƯỜNG

### I. Những bài toán cơ bản về lực điện, điện trường:

1. Điện tích của một vật:  $q = N \cdot e \Rightarrow$  Số e:  $N = \frac{q}{e}$

Trong đó:  $e = 1,6 \cdot 10^{-19} (C)$  là điện tích nguyên tố.

N là số electron nhận vào hay mất đi.  
 +  $N > 0$ : mất bớt electron  
 +  $N < 0$ : nhận thêm electron.

2. Khi cho hai điện tích  $q_1, q_2$  tiếp xúc nhau, sau đó tách ra thì

điện tích sau tiếp xúc là:  $q'_1 = q'_2 = \frac{q_1 + q_2}{2}$

\* **Định lý Viét đảo:** Nếu ta có  $\begin{cases} S = q_1 + q_2 \\ P = q_1 \cdot q_2 \end{cases}$  thì  $q_1, q_2$  là nghiệm

của phương trình:  $q^2 - Sq + P = 0$ .

3. Lực tương tác giữa hai điện tích điểm:

$$F = k \frac{|q_1 \cdot q_2|}{\epsilon r^2} = \frac{F_{ck}}{\epsilon} \begin{cases} + k = 9 \cdot 10^9 Nm^2 / C^2 : \text{hệ số tỉ lệ} \\ + q_1, q_2(C): \text{đt của chất điểm 1, 2} \\ + r(m): \text{khoảng cách giữa 2 điện tích.} \\ + \epsilon : \text{hằng số điện môi } (\epsilon \geq 1) \end{cases}$$

$q_1 \cdot q_2 > 0$ : đẩy nhau;  $q_1 \cdot q_2 < 0$ : hút nhau.

\* Khi đặt điện tích q trong điện trường  $\vec{E}$ :  $\vec{F} = q\vec{E}$

Độ lớn:  $F = |q|E = |q| \frac{U}{d}$  \* **Chú ý:**  $q > 0$ :  $\vec{F} \uparrow \uparrow \vec{E}$   
 $q < 0$ :  $\vec{F} \uparrow \downarrow \vec{E}$

\* **Lực hấp dẫn:**  $F_{hd} = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$ ;

với  $G = 6,67 \cdot 10^{-11} Nm^2 / kg^2$ : hằng số hấp dẫn.

4. Cường độ điện trường: E (V/m)

$$E = k \frac{|Q|}{\epsilon r^2} = \frac{F}{q} \begin{cases} + Q(C): \text{điện tích của chất điểm.} \\ + r(m): \text{k/c từ tâm Q đến điểm đang xét} \\ + q(C): \text{độ lớn điện tích thử.} \\ + F(N): \text{lực điện do Q tác dụng lên q.} \end{cases}$$

\* **Chú ý:**  $Q > 0$ :  $\vec{E}$ : hướng ra;  $Q < 0$ :  $\vec{E}$ : hướng vào.

5. Bài toán thay đổi khoảng cách hai điện tích:

$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{r_2^2}{r_1^2} \text{ hay } \frac{E_1}{E_2} = \frac{r_2^2}{r_1^2} \begin{cases} + r_1: \text{khoảng cách lúc đầu.} \\ + r_2: \text{khoảng cách lúc sau.} \end{cases}$$

6. Bài toán xác định cường độ điện trường (hay lực tương tác) tại trung điểm M của AB:

\* **Cường độ điện trường tại trung điểm M của AB** (cho điện tích q đặt tại O; A, B nằm trên cùng 1 đường sức điện):

$$r_M = \frac{1}{2}(r_A + r_B) \Rightarrow \frac{1}{\sqrt{E_M}} = \frac{1}{2} \left( \frac{1}{\sqrt{E_A}} + \frac{1}{\sqrt{E_B}} \right)$$

\* **Lực điện tại trung điểm M của AB** (cho điện tích  $q_1$  đặt tại O. Nếu đặt  $q_2$  tại A thì lực tương tác là  $F_A$ ; nếu đặt điện tích  $q_2$  tại B thì lực tương tác là  $F_B$ ; nếu đặt điện tích  $q_2$  tại M (M là trung điểm AB, và O, A, B thẳng hàng) thì lực tương tác là  $F_M$ :

$$r_M = \frac{1}{2}(r_A + r_B) \Rightarrow \frac{1}{\sqrt{F_M}} = \frac{1}{2} \left( \frac{1}{\sqrt{F_A}} + \frac{1}{\sqrt{F_B}} \right)$$

7. Công thức tính cường độ điện trường tổng hợp và hợp lực tác dụng:

\* **Cường độ điện trường tổng hợp:**  $\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2$

- **CT tổng quát để tính độ lớn  $\vec{E}$ :**

$$E = \sqrt{E_1^2 + E_2^2 + 2E_1 E_2 \cos \alpha}$$

hay  $E = \sqrt{E_1^2 + E_2^2 - 2E_1 E_2 \cos \beta}$  ( $\beta = \pi - \alpha$ )

- **Các TH đặc biệt:**

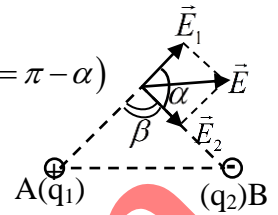
+ **TH1:**  $\vec{E}_1 \uparrow \uparrow \vec{E}_2 \Rightarrow E = E_1 + E_2$

+ **TH2:**  $\vec{E}_1 \uparrow \downarrow \vec{E}_2 \Rightarrow E = |E_1 - E_2|$

+ **TH3:**  $\vec{E}_1 \perp \vec{E}_2 \Rightarrow E = \sqrt{E_1^2 + E_2^2}$

+ **TH4:**  $E_1 = E_2 \Rightarrow E = 2E_1 \cos \frac{\alpha}{2}$

+ **TH5:**  $E_1 = E_2$  và  $\alpha = 120^\circ \left( \frac{2\pi}{3} \text{ rad} \right) \Rightarrow E = E_1 = E_2$



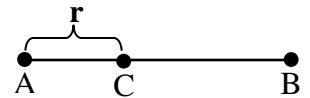
\* **Tổng hợp lực điện:**  $\vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2$

**Lưu ý:** Các công thức tính độ lớn của tổng hợp lực  $\vec{F}$  hoàn toàn tương tự như công thức tính độ lớn của cđdt tổng hợp  $\vec{E}$  (thay chữ E bằng chữ F).

8. Bài toán cường độ điện trường tổng hợp bằng 0 (hay hợp lực cân bằng):

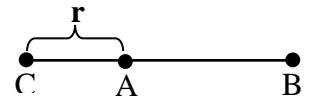
**TH1: Hai điện tích đặt tại A và B cùng dấu:** gọi r là khoảng cách đến điện tích có độ lớn nhỏ hơn. Vị trí cân bằng nằm trong khoảng AB và:

$$\frac{r}{AB - r} = \sqrt{\frac{q_{\text{nhỏ}}}{q_{\text{lon}}}}$$



**TH2: Hai điện tích đặt tại A và B trái dấu:** gọi r là khoảng cách đến điện tích có độ lớn nhỏ hơn. Vị trí cân bằng nằm ngoài khoảng AB và:

$$\frac{r}{AB + r} = \sqrt{\frac{q_{\text{nhỏ}}}{q_{\text{lon}}}}$$



\* **Đối với bài toán tìm dấu và độ lớn**

của  $q_3$  để  $q_1, q_2$  cũng cân bằng ta chỉ cần tìm thêm điều kiện cho  $q_1$  cân bằng: Dựa vào TH1 (hoặc TH2) ta tìm được vị trí của  $q_3 \rightarrow$  vẽ hình (phân tích lực td lên  $q_1$ ) ta tìm được dấu của  $q_3$ , rồi áp dụng công thức:

$$\left| \frac{q_3}{q_2} \right| = \left[ \frac{(k/c \text{ tu } q_3 \text{ đến } q_1) = r_{31}}{(k/c \text{ tu } q_2 \text{ đến } q_1) = r_{12}} \right]^2 \Rightarrow |q_3| = ? \Rightarrow q_3 = ?$$

9. Bài toán dây treo vật m tích điện nằm cân bằng:

Ta có  $q_1$  cân bằng khi

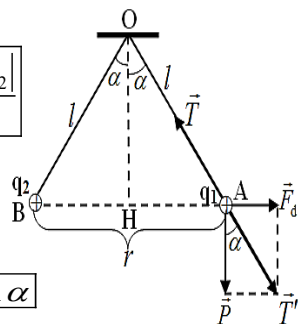
$$\vec{P} + \vec{F}_d + \vec{T} = \vec{0} \Leftrightarrow \vec{P} + \vec{F}_d = -\vec{T} = \vec{T}'$$

Dựa vào hình vẽ ta có:

$$+ \tan \alpha = \frac{F_d}{P} \Rightarrow F_d = P \cdot \tan \alpha = k \frac{|q_1 \cdot q_2|}{r^2}$$

$$+ \cos \alpha = \frac{P}{T} \Rightarrow T = \frac{P}{\cos \alpha} = \frac{F_d}{\sin \alpha}$$

$$+ \sin \alpha = \frac{F_d}{T} = \frac{r}{2l} \Rightarrow r = 2l \cdot \sin \alpha$$



Nếu đề bài cho  $r \ll \ell \Rightarrow \alpha$  rất nhỏ  $\Rightarrow \tan \alpha \approx \sin \alpha$

$$\Rightarrow \frac{F_d}{P} \approx \frac{r}{2\ell} \Rightarrow F_d = P \cdot \frac{r}{2\ell} = k \frac{|q_1 \cdot q_2|}{r^2}$$

$$\Rightarrow \frac{F_{kk}}{F_\varepsilon} = \frac{r}{r'} = \frac{\varepsilon r'^2}{r^2} \Rightarrow r' = \frac{r}{\sqrt[3]{\varepsilon}}$$

\* Trường hợp điện tích cân bằng trong điện trường:

Nếu đề bài cho  $r \ll \ell$

$\Rightarrow \alpha$  rất nhỏ  $\Rightarrow \tan \alpha \approx \sin \alpha$

$$\tan \alpha = \frac{F_d}{P} = \frac{|q|E}{mg} \approx \frac{r}{\ell} = \sin \alpha$$

10. Bài toán hạt bụi nằm cân bằng trong điện trường giữa hai bản tụ điện:

$$F_d = P \Leftrightarrow |q|E = mg \text{ hay } |q| \frac{U}{d} = mg$$

Trong đó: E(V/m): Cường độ điện trường.

m(kg): Khối lượng hạt bụi.

U(V): hiệu điện thế giữa 2 bản tụ điện.

d(m): khoảng cách giữa hai bản tụ điện.

g(m/s<sup>2</sup>): Gia tốc trọng trường (thường lấy g = 10m/s<sup>2</sup>).

II. Các bài toán về công của lực điện trường và năng lượng điện trường bên trong tụ điện:

1. Liên hệ giữa cường độ điện trường và hiệu điện thế:

$$E = \frac{U}{d} \left( \frac{V}{m} \right) \Rightarrow \frac{U_1}{U_2} = \frac{d_1}{d_2}$$

Trong đó: U(V): hiệu điện thế; d(m): khoảng cách giữa hai điểm trong điện trường đều  $\vec{E}$ .

2. Công của lực điện trường: A (J)

$$A_{MN} = qEd_{MN} = qU_{MN} = q(V_M - V_N) = W_M - W_N = qE \cdot MN \cdot \cos \alpha$$

Với: d<sub>MN</sub> là hình chiếu của đường đi (MN) lên 1 đường sức điện; nếu hình chiếu cùng chiều  $\vec{E}$  thì d<sub>MN</sub> > 0; còn nếu hình chiếu ngược chiều  $\vec{E}$  thì d<sub>MN</sub> < 0;  $\alpha = (MN, \vec{E})$

3. Định lý biến thiên động năng:

$$\Delta W_d = W_{d_{sau}} - W_{d_{trước}} = A_{ngoại lực}$$

$$\text{hay } W_{d_N} - W_{d_M} = A_{MN} = qU_{MN} = qEd_{MN}$$

$$\text{hay } \frac{1}{2}mv_N^2 - \frac{1}{2}mv_M^2 = qU_{MN} = qEd_{MN}$$

\* Lưu ý các CT:  $a = \frac{F_d}{m} = \frac{|q|E}{m} = \frac{|q|U}{m \cdot d} = \frac{v - v_0}{t}$

$$v^2 - v_0^2 = 2as; \quad v = v_0 + at; \quad s = v_0t + \frac{1}{2}at^2 = \frac{v^2 - v_0^2}{2a}$$

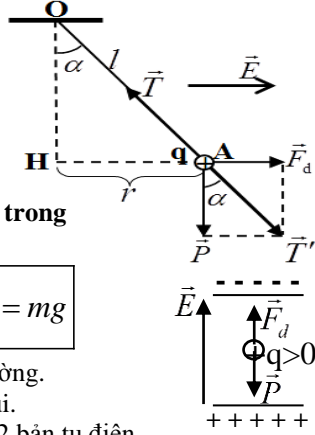
Các hằng số:  $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$  (kg);  $q_e = -1,6 \cdot 10^{-19}$  (C);  
 $q_p = -q_e = 1,6 \cdot 10^{-19}$  (C)

4. Định lý thế năng điện trường:

Độ giảm thế năng bằng công của lực điện:

$$W_M - W_N = A_{MN} = qU_{MN} = qEd_{MN}$$

5. Điện thế tại điểm M:  $V_M = \frac{W_M}{q} = \frac{A_{M\infty}}{q} = k \frac{q}{\varepsilon r}$  (V)



6. Hiệu điện thế:  $U_{MN} = E \cdot d_{MN} = V_M - V_N = \frac{A_{MN}}{q}$  (V)

7. Tụ điện:

a. Điện tích của tụ điện:  $Q = CU = CEd$  (C)

Trong đó: C(F): điện dung của tụ điện.

U(V): hiệu điện thế giữa hai bản tụ.

E(V/m): cường độ đt giữa hai bản tụ.

d(m): khoảng cách giữa hai bản tụ.

b. Điện dung của tụ điện:  $C = \frac{Q}{U}$  (F)

Tụ điện phẳng:  $C = \frac{\varepsilon S}{k4\pi d}$  (F);  $C \in \varepsilon, S, d$ ;  $C \notin Q, U$

Trong đó: S(m<sup>2</sup>): phần diện tích đối diện giữa 2 bản tụ.

$\varepsilon$ : hằng số điện môi ( $\varepsilon \geq 1$ );  $k = 9 \cdot 10^9$  (Nm<sup>2</sup>/C<sup>2</sup>).

c. Năng lượng điện trường trong tụ điện:

$$W = \frac{1}{2}CU^2 = \frac{Q^2}{2C} = \frac{QU}{2}$$
 (J)

\* Lưu ý quan trọng khi giải bài tập về tụ điện:

+ Nối tụ vào nguồn thì hiệu điện thế U không đổi:

$$U_{sau} = U_{trước} = \text{const}$$

+ Ngắt tụ ra khỏi nguồn thì điện tích Q không đổi:

$$Q_{sau} = Q_{trước} = \text{const}$$

## CHƯƠNG II. DÒNG ĐIỆN KHÔNG ĐỔI

1. Cường độ dòng điện:  $I = \frac{|q|}{\Delta t} = \frac{N|e|}{\Delta t} = \frac{U}{R}$  (A)

2. Ghép điện trở:

a. Mắc nối tiếp:

$$R_{nt} = R_1 + R_2 + \dots + R_n \quad (R_{nt} > R_1, R_2, \dots, R_n)$$

$$I_{nt} = I_1 = I_2 = \dots = I_n; \quad U_{nt} = U_1 + U_2 + \dots + U_n$$

b. Mắc song song:

$$\frac{1}{R_{ss}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n} \quad (R_{ss} < R_1, R_2, \dots, R_n)$$

hay  $R_{ss} = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$  (nếu chỉ có hai điện trở)

$$I_{ss} = I_1 + I_2 + \dots + I_n; \quad U_{ss} = U_1 = U_2 = \dots = U_n$$

3. Bài toán đun nước bằng điện trở mắc nối tiếp hoặc mắc song song:

Dùng điện trở R<sub>1</sub> để đun nước thì thời gian đun sôi là t<sub>1</sub>.

Dùng điện trở R<sub>2</sub> để đun nước thì thời gian đun sôi là t<sub>2</sub>.

+ Nếu dùng R<sub>1</sub> nt R<sub>2</sub> thì thời gian đun sôi:  $t_{nt} = t_1 + t_2$

+ Nếu dùng R<sub>1</sub> ss R<sub>2</sub> thì thời gian đun sôi:  $t_{ss} = \frac{t_1 t_2}{t_1 + t_2}$

4. Bài toán công suất mạch điện nối tiếp và song song:

+ Nếu hai điện trở R<sub>1</sub> và R<sub>2</sub> mắc nối tiếp nhau vào mạch điện có hđt U thì công suất tiêu thụ là P<sub>nt</sub>.

+ Nếu hai điện trở R<sub>1</sub> và R<sub>2</sub> mắc song song nhau vào mạch điện có hđt U thì công suất tiêu thụ là P<sub>ss</sub>.

Ta có:  $\frac{P_{ss}}{P_{nt}} = \frac{R_{nt}}{R_{ss}} = \frac{(R_1 + R_2)^2}{R_1 R_2}$

5. Nếu mắc  $R_1$  vào hđt U thì công suất  $P_1$ , còn nếu mắc  $R_2$  vào hđt U thì công suất là  $P_2$

+ Công suất khi mắc cả  $R_1$  và  $R_2$  nối tiếp vào U là:

$$\frac{1}{P_{nt}} = \frac{1}{P_1} + \frac{1}{P_2} \Rightarrow P_{nt} = \frac{P_1 \cdot P_2}{P_1 + P_2}$$

+ Công suất khi mắc cả  $R_1$  và  $R_2$  song song vào U là:

$$P_{ss} = P_1 + P_2$$

6. Bài toán nhiệt lượng và công suất tỏa nhiệt:

+ Nhiệt lượng:  $Q = I^2 R t = \frac{U^2}{R} t = U I t$  (J)

+ Công suất tỏa nhiệt:  $P = I^2 R = \frac{U^2}{R} = U I$  (W)

7. Công và công suất của dòng điện qua đoạn mạch

a. Công của dòng điện:  $A = U \cdot q = U I t$  (J)

b. Công suất điện:  $P = \frac{A}{t} = U I$  (W)

8. Nguồn điện:

a. Suất điện động của nguồn điện:  $\mathcal{E} = \frac{A_{nguồn}}{|q|}$  (V)

Trong đó:  $A = A_{nguồn}$  (J): Công của lực lạ làm di chuyển điện tích q từ cực này sang cực kia của nguồn điện.

b. Công suất của nguồn điện:  $P_{nguồn} = \frac{A_{nguồn}}{t} = \mathcal{E} \cdot I$  (W)

c. Công của nguồn điện:  $A_{nguồn} = \mathcal{E} \cdot I \cdot t = \mathcal{E} \cdot q$  (J)

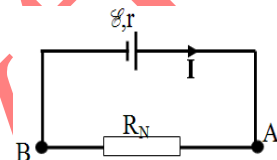
9. Bài toán hiệu suất đun sôi nước:

$$H(\%) = \frac{Q_{đun sôi}}{A_{điện}} \cdot 100\% = \frac{mc(t_2 - t_1)}{A_{điện}} \cdot 100\% = \frac{mc(t_2 - t_1)}{U I t} \cdot 100\%$$

10. Định luật Ôm cho toàn mạch:

+ Cường độ dòng điện:

$$I = \frac{\mathcal{E}}{r + R_{ngoài}} \quad (A)$$



+ Hiệu điện thế hai đầu A(+)B(-):

$$U_{AB} = \mathcal{E} - I \cdot r = I \cdot R_{ngoài}$$

+ Khi xảy ra đoản mạch ( $R_N = 0$ ):  $I = \frac{\mathcal{E}}{r}$  (A)

11. Hiệu suất của nguồn điện:

$$H(\%) = \frac{A_{có ích}}{A_{nguồn}} \cdot 100\% = \frac{U_N}{\mathcal{E}} \cdot 100\% = \left(1 - \frac{r \cdot I}{\mathcal{E}}\right) \cdot 100\% = \frac{R_N}{R_N + r} \cdot 100\%$$

12. Bài toán cực trị:

- Công suất tiêu thụ trên mạch ngoài cực đại:

Nếu  $R_N$  là một biến trở, khi đó công suất cực đại trên  $R_N$  được tính theo công thức:

$$P_{N_{max}} = \frac{\mathcal{E}^2}{4r} = \frac{\mathcal{E}^2}{4R_N} \quad \text{khi} \quad R_N = r$$

- Công suất tiêu thụ trên R cực đại:

+ Nếu mạch ngoài gồm  $R_1$  mắc nối tiếp với R thì:

$$P_{R_{max}} \Leftrightarrow R = (R_1 \text{ nt } r) = R_1 + r \quad \text{và} \quad P_{R_{max}} = \frac{\mathcal{E}^2}{4R}$$

+ Nếu mạch ngoài gồm  $R_1$  mắc song song với R thì:

$$P_{R_{max}} \Leftrightarrow R = (R_1 \text{ ss } r) = \frac{R_1 \cdot r}{R_1 + r} \quad \text{và} \quad P_{R_{max}} = \frac{U^2}{R}$$

+ Nếu mạch ngoài gồm nhiều điện trở ( $R, R_1, R_2, \dots$ ) thì công suất trên R cực đại khi R = điện trở tương đương của tất cả các điện trở còn lại (kể cả r)

+ Nếu tồn tại hai giá trị điện trở  $R_1$  và  $R_2$  sao cho  $P_1 = P_2$ , thì:

$$r = \sqrt{R_1 \cdot R_2} \quad \text{và} \quad P_1 = P_2 = \frac{\mathcal{E}^2}{R_1 + R_2 + 2r}$$

13. Ghép nguồn điện thành bộ:

a. Mắc nối tiếp:  $\mathcal{E}_b = \mathcal{E}_1 + \mathcal{E}_2 + \mathcal{E}_3 + \dots + \mathcal{E}_n$   
 $r_b = r_1 + r_2 + r_3 + \dots + r_n$

b. Mắc song song (các nguồn giống nhau, có n hàng):

$$\mathcal{E}_b = \mathcal{E}; \quad r_b = \frac{r}{\text{số hàng}}$$

c. Mắc hỗn hợp đối xứng (các nguồn giống nhau):

$$\mathcal{E}_b = \mathcal{E} \cdot (\text{số cột}); \quad r_b = \frac{r \cdot (\text{số cột})}{\text{số hàng}}$$

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

1. Điện trở của dây dẫn kim loại:  $R = \rho \frac{\ell}{S}$  ( $\Omega$ )

Trong đó:  $\ell$  (m): chiều dài dây;  $S$  (m<sup>2</sup>): tiết diện dây dẫn;

$\rho$  ( $\Omega m$ ): điện trở suất.

2. Điện trở suất phụ thuộc vào nhiệt độ:

$$\rho = \rho_0 (1 + \alpha \cdot \Delta t) \quad (\Omega m) \Rightarrow R = R_0 (1 + \alpha \cdot \Delta t) \quad (\Omega)$$

Trong đó:  $\alpha$  ( $K^{-1}$ ): hệ số nhiệt điện trở;

$\Delta t = t - t_0$ : độ thay đổi nhiệt độ.

$\rho_0$  ( $\Omega m$ ): điện trở suất ở  $t_0$  °C (thường lấy 20°C).

$\rho$  ( $\Omega m$ ): điện trở suất ở  $t$  °C

$R_0$  ( $\Omega$ ): điện trở suất ở  $t_0$  °C (thường lấy 20°C).

$R$  ( $\Omega$ ): điện trở suất ở  $t$  °C

3. Suất nhiệt điện động (suất điện động của cặp nhiệt điện):

$$\mathcal{E} = \alpha_T (T_1 - T_2) = \alpha_T (T_{\text{lon}} - T_{\text{nhỏ}}) \quad (V)$$

Trong đó:  $\alpha_T$  ( $V \cdot K^{-1}$ ): hệ số nhiệt điện động.

$T_1 - T_2$ : hiệu nhiệt độ ở đầu nóng và đầu lạnh.

4. Cường độ dòng điện trong dây dẫn kim loại:

$$I = \frac{q}{t} = \frac{N |q_e|}{t} = n \cdot |q_e| \cdot S \cdot v;$$

$$n = \frac{N}{V} = \frac{n_{mol} \cdot N_A}{V} = \frac{m}{A} \cdot \frac{N_A}{V} = \frac{D \cdot N_A}{A}$$

+ n: mật độ electron trong kim loại (m<sup>-3</sup>)

+  $q_e = -1,6 \cdot 10^{-19}$  (C): điện tích của electron.

+ S: tiết diện dây dẫn (m<sup>2</sup>)

+ v: vận tốc trôi của electron (m.s<sup>-1</sup>)

+ N: số electron trong kim loại

+ V: thể tích kim loại (m<sup>3</sup>)

+ m: khối lượng kim loại (kg)

+ A: phân tử khối kim loại (kg/mol)

+  $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} (mol^{-1})$ : hằng số Avogadro

+  $D(kg/m^3)$ : KL riêng của kim loại.

**5. Định luật 1 Faraday:**  $m = k \cdot q = k \cdot It$  (g);

Trong đó: k là đương lượng hóa học của chất được giải phóng ra ở điện cực;

$q = It$  (C): là điện lượng qua bình điện phân.

**Định luật 2 Faraday:**  $m = \frac{AIt}{F \cdot n} = kq$  (g), công thức này

thường được sử dụng với công thức:

$$m = D \cdot V = D \cdot S \cdot h$$

**Trong đó:** A(g/mol): số khối;

I(A): cường độ dòng điện;

t(s): thời gian điện phân;

F = 96500 (C/mol): hằng số Faraday;

n là hóa trị;

h(m): độ dày của KL bám vào Katot;

D(kg/m<sup>3</sup>): khối lượng riêng kim loại;

V(m<sup>3</sup>): thể tích kim loại bám vào Katot.

Nếu xảy ra cực dương tan, coi cường độ dòng điện là không đổi, khi đó khối lượng m và bề dày h được xác định:

$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{h_1}{h_2} = \frac{t_1}{t_2}$$

## CHƯƠNG IV. TỪ TRƯỜNG

### 1. Cảm ứng từ

Cảm ứng từ tại một điểm trong từ trường là đại lượng đặc trưng cho độ mạnh yếu của từ trường và được đo bằng thương số giữa lực từ tác dụng lên một đoạn dây dẫn mang dòng điện đặt vuông góc với đường cảm ứng từ tại điểm đó và tích của cường độ dòng điện và chiều dài đoạn dây dẫn đó

$$B = \frac{F}{I \ell}; \text{Đơn vị cảm ứng từ: tesla (T): } 1T = \frac{1N}{1A \cdot 1m} \rightarrow B = \frac{F}{I \ell \cdot \sin \alpha}$$

### 2. Biểu thức tổng quát của lực từ:

$$F = BI \ell \sin \alpha \rightarrow F = 2 \cdot 10^{-7} \frac{I_1 I_2 \ell}{r} \text{ với } \alpha = (\vec{B}, \ell)$$

→ Bài toán treo đoạn dây dẫn có lực từ  $\vec{F}_t$  vuông góc với trọng lực  $\vec{P}$  thì dây treo hợp với phương thẳng đứng góc  $\alpha$ :

$$\tan \alpha = \frac{F_t}{P} = \frac{BI \ell}{mg}$$

### 3. Độ lớn cảm ứng từ tại điểm cách dây dẫn thẳng dài một khoảng r:

$$B = 2 \cdot 10^{-7} \frac{I}{r} \text{ (T); Với: } r(m): \text{ k/c từ dây đến điểm M.}$$

### 4. Độ lớn cảm ứng từ tại tâm O của vòng dây:

$$B = 2\pi \cdot 10^{-7} \frac{NI}{R} \text{ (T); } R(m): \text{ Bán kính vòng dây; } N: \text{ số vòng dây.}$$

\* Bài toán quán ngược: Gọi  $n_{ng}$  là số vòng dây quán ngược của khung dây; N: là tổng số vòng dây, ta có:

$$B_{thuc.te} = B_{dung} - B_{nguc} = 2\pi \cdot 10^{-7} \cdot (N - 2n_{ng}) \frac{I}{R}$$

### 5. Từ trường của dòng điện chạy trong ống dây dẫn hình trụ:

+ Trong ống dây các đường sức từ là những đường thẳng song song cùng chiều và cách đều nhau (từ trường đều).

+ Cảm ứng từ trong lòng ống dây:

$$B = 4\pi \cdot 10^{-7} \frac{NI}{\ell} \quad I = 4\pi \cdot 10^{-7} nI \ell = 4\pi \cdot 10^{-7} \cdot \frac{I}{d_{day}}$$

Với: (Giả sử các vòng dây quấn sát nhau).

+  $\ell = \ell_{ong} = N \times \text{duong.kinh.day} = N \cdot d_{day}$  (m): chiều dài ống dây.

+  $\ell_{day} = N \times \text{Chu.vi.ong} = N \cdot \pi \cdot D_{ong}$  (m): chiều dài sợi dây

+  $n = \frac{N}{\ell_{ong}} = \frac{1}{d_{day}}$  (vòng/mét): số vòng dây trên 1 đ/vị c/dài.

+ N: số vòng dây của ống;

+  $D_{ong}$ : Đường kính ống dây;  $d_{day}$ : đường kính sợi dây.

### 6. Từ trường của nhiều dòng điện

Véc tơ cảm ứng từ tại một điểm do nhiều dòng điện gây ra bằng tổng các véc tơ cảm ứng từ do từng dòng điện gây ra tại điểm ấy:

$$\vec{B} = \vec{B}_1 + \vec{B}_2 + \dots + \vec{B}_n$$

### 7. Lực Lo-ren-xơ:

$$\text{Có độ lớn: } f = |q|vB \sin \alpha; \quad \alpha = (\vec{v}, \vec{B})$$

**8. Quỹ đạo của một hạt điện tích trong một từ trường đều, với điều kiện vận tốc ban đầu vuông góc với từ trường, là một đường tròn nằm trong mặt phẳng vuông góc với từ trường, có bán kính:**

$$R = \frac{mv}{|q|B}; \quad \text{Chu kỳ: } T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi R}{v} = 2\pi \frac{m}{|q|B}$$

## CHƯƠNG V. CẢM ỨNG ĐIỆN TỪ

### 1. Từ thông: Từ thông qua một diện tích S đặt trong từ trường đều:

$$\Phi = BS \cos \alpha$$

Với  $\alpha$  là góc giữa pháp tuyến  $\vec{n}$  và vectơ cảm ứng từ  $\vec{B}$ .

Đơn vị từ thông: Trong hệ SI đơn vị từ thông là Vêbe (Wb):

$$1Wb = 1T \cdot 1m^2.$$

**Chú ý:** Từ thông qua N vòng dây, mỗi vòng có diện tích S là:

$$\Phi = NBS \cos \alpha$$

### 2. Hiện tượng cảm ứng điện từ

+ Mỗi khi từ thông qua mạch kín (C) biến thiên thì trong mạch kín (C) xuất hiện một dòng điện gọi là hiện tượng cảm ứng điện từ.

+ Hiện tượng cảm ứng điện từ chỉ tồn tại trong khoảng thời gian từ thông qua mạch kín biến thiên.

### 3. Định luật Len-xơ về chiều dòng điện cảm ứng

Dòng điện cảm ứng xuất hiện trong mạch kín có chiều sao cho từ trường cảm ứng có tác dụng chống lại sự biến thiên của từ thông ban đầu qua mạch kín.

### 4. Suất điện động cảm ứng trong mạch kín

- Suất điện động cảm ứng là suất điện động sinh ra dòng điện cảm ứng trong mạch kín.

- Định luật Fa-ra-đây:

Suất điện động cảm ứng:

$$e_c = - \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = - \frac{\Phi_2 - \Phi_1}{t_2 - t_1}$$

Nếu chỉ xét về độ lớn của  $e_c$  thì:

$$|e_c| = \left| \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} \right| \rightarrow I = \frac{e_c}{R}$$

Độ lớn của suất điện động cảm ứng xuất hiện trong mạch kín tỉ lệ với tốc độ biến thiên từ thông qua mạch kín đó.

\* Độ lớn của suất điện động cảm ứng trong một đoạn dây dẫn chuyển động:

$$e_c = Blv \cdot \sin \alpha; \text{ với } \alpha = (\vec{B}, \vec{v})$$

**5. Từ thông riêng qua một mạch kín:** Từ thông riêng của một mạch kín có dòng điện chạy qua:  $\Phi = LI$

**6. Độ tự cảm của một ống dây:**

$$L = 4\pi \cdot 10^{-7} \cdot \frac{N^2}{l} \cdot S = 4\pi \cdot 10^{-7} \cdot n^2 \cdot V = \frac{\Phi}{i}$$

Đơn vị của độ tự cảm là henri (H);  $1H = \frac{1Wb}{1A}$

### 7. Suất điện động tự cảm

Suất điện động cảm ứng trong mạch xuất hiện do hiện tượng tự cảm gọi là suất điện động tự cảm.

$$e_{tc} = -L \frac{\Delta i}{\Delta t} \Rightarrow |e_{tc}| = L \left| \frac{\Delta i}{\Delta t} \right| = L \left| \frac{i_2 - i_1}{t_2 - t_1} \right| = \left| \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} \right|$$

Suất điện động tự cảm có độ lớn tỉ lệ với tốc độ biến thiên của cường độ dòng điện trong mạch.

### 8. Năng lượng từ trường của ống dây tự cảm:

$$W = \frac{1}{2} LI^2 = \frac{1}{8\pi} 10^7 B^2 V \quad (J)$$

### 9. Mật độ năng lượng từ trường:

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

\* **Ứng dụng:** Hiện tượng tự cảm có nhiều ứng dụng trong các mạch điện xoay chiều. Cuộn cảm là một phần tử quan trọng trong các mạch điện xoay chiều có mạch dao động và các máy biến áp.

## CHƯƠNG VI. KHÚC XẠ ÁNH SÁNG

### 1. Hiện tượng khúc xạ ánh sáng:

Khúc xạ ánh sáng là hiện tượng lệch phương (gãy) của các tia sáng khi truyền xiên góc qua mặt phân cách giữa hai môi trường trong suốt khác nhau.

### 2. Định luật khúc xạ ánh sáng:

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

+ Với hai môi trường trong suốt nhất định, tỉ số giữa sin góc tới (sini) và sin góc khúc xạ (sinr) luôn luôn không đổi:

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

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

\* Nếu tia sáng đi từ không khí vào môi trường có chiết suất n thì công thức định luật khúc xạ có thể viết:  $\sin i = n \sin r$

### 3. Góc lệch giữa tia khúc xạ và tia tới: $D = |i - r|$

### 4. Chiết suất tỉ đối: $n_{21} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{\sin i}{\sin r} = \frac{v_1}{v_2} = \frac{1}{n_{21}}$

+ Nếu  $n_{21} > 1$  thì  $r < i$ : Tia khúc xạ lệch lại gần pháp tuyến hơn. Ta nói môi trường 2 chiết quang hơn môi trường 1.

+ Nếu  $n_{21} < 1$  thì  $r > i$ : Tia khúc xạ lệch xa pháp tuyến hơn. Ta nói môi trường 2 chiết quang kém môi trường 1.

**5. Chiết suất tuyệt đối:** Chiết suất tuyệt đối của một môi trường là chiết suất tỉ đối của môi trường đó đối với chân không:

$$n = \frac{c}{v} \geq 1; c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s: vận tốc ánh sáng trong chân không.}$$

### 6. Nếu tia khúc xạ vuông góc với tia phản xạ:

$$\tan i = n = n_{21} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{n_{kx}}{n_{toi}}$$

### 7. Bài toán người nhìn cá - cá nhìn người:

$$\frac{d_{anh}}{d_{vat}} = \frac{n_{kx}}{n_{toi}} \text{ với } d_{anh}: k/c \text{ từ ảnh tới mặt nước}$$

$d_{vat}: k/c \text{ từ vật tới mặt nước}$

Hay: Người nhìn cá:  $IS' = \frac{IS}{n}$ ; Cá nhìn người:  $IS = \frac{IS'}{n}$

### 8. Bài toán bản mặt song song: (e: bề dày của BMSS)

+ Độ dời ảnh:  $\delta = SS' = e \left( 1 - \frac{1}{n} \right) = e \left( 1 - \frac{n_{mt}}{n_{BMSS}} \right)$

+ Độ dời ngang của tia sáng:  $d = \frac{e \sin(i-r)}{\cos r}$  với  $\sin i = n \sin r$

### 9. Góc giới hạn phản xạ toàn phần:

+ Vì  $n_1 > n_2 \Rightarrow r > i$ .

+ Khi i tăng thì r cũng tăng ( $r > i$ ). Khi r đạt giá trị cực đại  $90^\circ$  thì i đạt giá trị  $i_{gh}$  gọi là góc giới hạn phản xạ toàn phần.

+ Ta có:  $\sin i_{gh} = \frac{n_2}{n_1}$

+ Với  $i > i_{gh}$  thì không tìm thấy r, nghĩa là không có tia khúc xạ, toàn bộ tia sáng bị phản xạ ở mặt phân cách. Đó là hiện tượng phản xạ toàn phần.

### 10. Điều kiện để có phản xạ toàn phần

+ Ánh sáng truyền từ một môi trường tới một môi trường chiết quang kém hơn ( $n_2 < n_1$ )

+  $i \geq i_{gh} \Rightarrow \sin i \geq \sin i_{gh} = \frac{n_2}{n_1} \Rightarrow i \geq i_{gh} = ?$

### 12. Bài toán đặt nguồn sáng nhỏ dưới chậu nước cao h, để không có tia sáng ló ra khỏi mặt nước:

$$i \geq i_{gh} \Leftrightarrow \sin i \geq \sin i_{gh} \Leftrightarrow \frac{R}{\sqrt{R^2 + h^2}} \geq \frac{1}{n} \Rightarrow \begin{cases} h_{max} = R\sqrt{n^2 - 1} \\ R_{min} = \frac{h}{\sqrt{n^2 - 1}} \\ n_{min} = \frac{\sqrt{R^2 + h^2}}{R} \end{cases}$$

## CHƯƠNG VII. MẮT VÀ DỤNG CỤ QUANG HỌC

### I. LĂNG KÍNH

#### 1. Các công thức của lăng kính

$$\sin i = n \sin r; \quad A = r + r'$$

$$\sin i' = n \sin r'; \quad D = i + i' - A$$

**Chú ý:**  $A, i \leq 10^\circ$

$$i = nr; i' = nr'$$

$$A = r + r'$$

$$D = A(n-1)$$

#### 2. Góc lệch cực tiểu:

$$i = i' = \frac{D_{min} + A}{2}; r = r' = \frac{A}{2}; D_{min} = 2i - A; \sin \frac{D_{min} + A}{2} = n \sin \frac{A}{2}$$

### II. THẤU KÍNH MỎNG

#### 1. Độ tụ thấu kính:

$$D = \frac{1}{f} = \left( \frac{n_{tk}}{n_{mt}} - 1 \right) \left( \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right) = (n-1) \left( \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right) \Rightarrow \frac{f_1}{f_2} = \frac{n_2 - 1}{n_1 - 1}$$

Đơn vị của độ tụ là điốp (dp):  $1 dp = \frac{1}{1m}$

**Qui ước:** TK hội tụ:  $f > 0$ ;  $D > 0$ ; TK phân kỳ:  $f < 0$ ;  $D < 0$

#### 2. Các công thức thấu kính:

+ Công thức thấu kính:  $\frac{1}{f} = \frac{1}{d} + \frac{1}{d'} \Rightarrow f = \frac{d \cdot d'}{d + d'}$

$$d = \frac{d' \cdot f}{d' - f} = -\frac{d'}{k} = f - \frac{f}{k}; \quad d' = \frac{d \cdot f}{d - f} = -d \cdot k = f - f \cdot k$$

+ Công thức xác định số phóng đại:

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

+ **Qui ước dấu:**

Vật thật:  $d > 0$ ; Vật ảo:  $d < 0$ ; Ảnh thật:  $d' > 0$ ; Ảnh ảo:  $d' < 0$ .

$k > 0$ : ảnh và vật cùng chiều, trái tính chất (vật thật cho ảnh ảo).  
 $k < 0$ : ảnh và vật ngược chiều, cùng tính chất (vật thật → ảnh thật).

**3. Khoảng cách vật - ảnh:**  $L = |d + d'|$

+ **TH1:** TKHT: Vật thật cho ảnh thật:  $L = d + d'$

+ **TH2:** TKHT: Vật thật cho ảnh ảo:  $L = -(d + d')$

+ **TH3:** TKPK: Vật thật luôn cho ảnh ảo:  $L = d + d'$

**4. Điều kiện để vật thật qua TKHT cho ảnh thật là:**

$$L \geq 4f; L = d + d' : \text{ khoảng cách giữa vật và ảnh.}$$

**5. Nếu đề cho L là khoảng cách giữa vật và màn, l là khoảng cách giữa 2 vị trí đặt TKHT cho ảnh rõ nét trên màn, thì tiêu cự của TKHT được tính theo công thức:**

$$f = \frac{L^2 - l^2}{4L}$$

**6. Công thức ghép thấu kính (cách nhau khoảng a)**

$$d'_1 = \frac{d_1 f_1}{d_1 - f_1}; d_2 = a - d'_1; d'_2 = \frac{d_2 f_2}{d_2 - f_2}$$

\* **Độ tụ tương đương của hệ thấu kính ghép sát (a = 0):**

$$D = D_1 + D_2 + \dots + D_n \Rightarrow \frac{1}{f} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2} + \dots + \frac{1}{f_n}$$

### III. MẮT

**1. Mắt cận thị:** nhìn xa kém hơn mắt bình thường có

$$f_{\max} < OV \text{ nên } OC_V \text{ hữu hạn; điểm } C_C \text{ rất gần mắt.}$$

→ Cách chữa tật cận thị: đeo TKPK ( $f < 0$ ) để nhìn rõ vật ở  $\infty$  mà không điều tiết. Kính này (sát mắt) có tiêu cự:  $f_k = -OC_V$  hoặc

$$\text{đeo cách mắt } f_k = -(O_M C_V - O_M O_K)$$

→ Khi đeo kính trên (sát mắt) mắt có thể nhìn rõ vật gần nhất

$$\text{cách mắt là: } d_{\min} = \frac{-OC_C \cdot f_k}{-OC_C - f_k}$$

**2. Mắt viễn thị:** nhìn gần kém hơn mắt bình thường có

$$f_{\max} > OV \text{ nên mắt phải điều tiết để nhìn vật ở } \infty; \text{ điểm } C_C \text{ khá xa mắt.}$$

→ Cách chữa tật viễn thị đeo TKHT ( $f > 0$ ) sao cho:  
 + mắt có thể nhìn được vật ở gần (đọc sách) như mắt bình thường

$$\text{(kính đeo sát mắt): } f_k = \frac{d_c \cdot (-OC_c)}{d_c - OC_c} \text{ (thường dùng).}$$

$d_c$ : k/c gần nhất từ sách cho đến mắt người ( $d_c \approx 25\text{cm}$ )

$OC_c$ : khoảng nhìn rõ ngắn nhất của mắt người bị viễn thị.

+ hoặc mắt có thể nhìn rõ vật ở  $\infty$  mà không phải điều tiết (kính

$$\text{đeo sát mắt): } \frac{1}{f_k} = \frac{1}{\infty} + \frac{1}{OC_V} \Rightarrow f_k = OC_V \text{ (ít dùng).}$$

**3. Mắt lão thị:** khi về già sự điều tiết sẽ kém. Nên điểm cực viễn không thay đổi, điểm cực cận rời xa mắt do đó lúc về già phải đeo thêm thấu kính hội tụ để đọc sách; kính đeo sát mắt có tiêu cự là:

$$f_k = \frac{d_c \cdot (-OC_c)}{d_c - OC_c} \text{ (như mắt viễn)}$$

$d_c$ : k/c gần nhất từ sách cho đến mắt người ( $d_c \approx 25\text{cm}$ )

$OC_c$ : khoảng nhìn rõ ngắn nhất của mắt người bị lão thị.

### IV. KÍNH LÚP

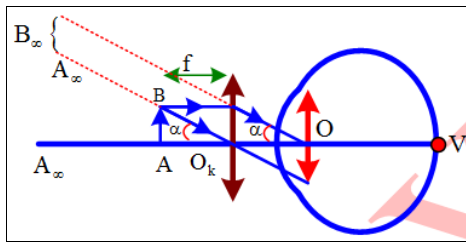
**1. Cấu tạo:** Kính lúp hỗ trợ mắt để quan sát các vật nhỏ, gồm TKHT có tiêu cự nhỏ (vài cm).

**2. Tạo ảnh:** đặt vật trong đoạn OF sao cho ảnh ảo ở trong  $C_V C_C$ . Quan sát ảnh ở mọi vị trí ngắm chừng.

$$\mathbf{3. Số bội giác: } G = \frac{\alpha}{\alpha_0} \approx \frac{\tan \alpha}{\tan \alpha_0}$$

Với:  $\alpha$  là góc trông ảnh qua kính;

$\alpha_0$  là góc trông trực tiếp vật khi đặt ở điểm cực cận  $C_c$ .



→ Xét trường hợp ngắm chừng ở vô cực. Khi đó vật AB phải đặt ở tiêu diện vật của kính lúp.

$$\text{Ta có: } \tan \alpha = \frac{AB}{f} \text{ và } \tan \alpha_0 = \frac{AB}{OC_C}$$

$$\text{Do đó: } G_{\infty} = \frac{\tan \alpha}{\tan \alpha_0} = \frac{OC_C}{f}$$

Người ta thường lấy khoảng cực cận  $OC_C = 25\text{cm}$ .

$$+ \text{ VD: Kính lúp có kí hiệu } 5x \Rightarrow G_{\infty} = 5 = \frac{25}{f} \Rightarrow f = 5\text{cm}$$

### V. KÍNH HIỂN VI

**1. Cấu tạo và tạo ảnh:** kính hiển vi hỗ trợ cho mắt để quan sát vật rất nhỏ, gồm:

- Vật kính: là TKHT có tiêu cự rất nhỏ (vài mm) tạo ảnh thật  $A_1 B_1$  của vật AB.

- Thị kính: là kính lúp quan sát ảnh ảo  $A_2 B_2$  của  $A_1 B_1$ .

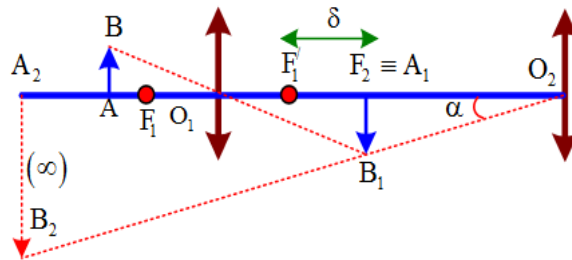
**2. Số bội giác của kính hiển vi khi ngắm chừng ở vô cực:**

$$G_{\infty} = |k_1| G_{2\infty} = \frac{\delta \cdot OC_C}{f_1 f_2}; \text{ Với } \delta = O_1 O_2 - f_1 - f_2; \text{ Độ dài quang học}$$

$f_1$ : tiêu cự của vật kính

$f_2$ : tiêu cự của thị kính ( $f_1 < f_2$ )

$O_1 O_2$ : k/c giữa 2 kính



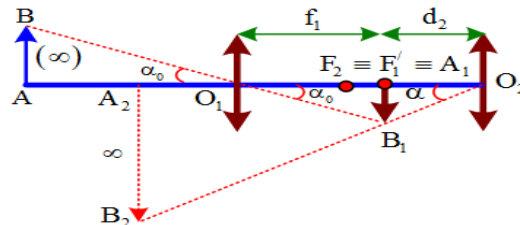
### VI. KÍNH THIÊN VĂN

**1. Cấu tạo và tạo ảnh:** kính thiên văn hỗ trợ mắt để quan sát vật ở rất xa bằng cách tạo ảnh có góc trông lớn và gồm:

- Vật kính: thấu kính hội tụ có tiêu cự f lớn.

- Thị kính: kính lúp

**2. Số bội giác của kính thiên văn khi ngắm chừng ở vô cực:**



$$\text{Ta có: } \tan \alpha_0 = \frac{A_1 B_1}{f_1}; \tan \alpha = \frac{A_1 B_1}{f_2}$$

$$\text{Do đó: } G_{\infty} = \frac{\tan \alpha}{\tan \alpha_0} = \frac{f_1}{f_2}; \text{ Với } O_1 O_2 = f_1 + f_2$$

Số bội giác của kính thiên văn trong điều kiện này không phụ thuộc vị trí đặt mắt sau thị kính.

-----

**Thà đổ mồ hôi trên trang vở, còn hơn rơi lệ ở phòng thi!**