

**LỰC ĐIỆN – ĐIỆN TRƯỜNG****- Định luật Coulomb**

$$F = k \frac{q_1 q_2}{\epsilon r^2} \text{ (N)}$$

$$k = 9 \cdot 10^9 \frac{Nm^2}{C^2} : \text{hệ số tỷ lệ}$$

$q_1; q_2$  (C): độ lớn hai điện tích điểm

$\epsilon$ : hằng số điện môi

$r$  (m): khoảng cách giữa hai điện tích

**- Cường độ điện trường**

$$E = \frac{F}{q} = k \frac{Q}{\epsilon r^2} \text{ (N/C = V/m)}$$

$F$  (N): lực điện tại điểm khảo sát

$q$  (C): điện tích thử dương

$Q$  (C): điện tích khảo sát.

**- Nguyên lý chồng chất điện trường**

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

$$\vec{E}_1 \nearrow \nearrow \vec{E}_2 : E = E_1 + E_2$$

$$\vec{E}_1 \nearrow \swarrow \vec{E}_2 : E = |E_1 - E_2|$$

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

**CÔNG – THỂ NĂNG – ĐIỆN THẾ HIỆU ĐIỆN THẾ****- Công của lực điện**

$$A_{MN} = q \cdot E \cdot d \quad (d = s \cdot \cos \alpha)$$

**- Thế năng** của một điện tích điểm  $q$  tại điểm  $M$  trong điện trường:

$$W_M = A_{M\infty} = V_M q$$

**- Điện thế** tại một điểm  $M$  trong điện trường:

$$V_M = \frac{W_M}{q} = \frac{A_{M\infty}}{q}$$

**- Hiệu điện thế:**  $U_{MN} = V_M - V_N = \frac{A_{MN}}{q}$

**- Liên hệ** giữa hiệu điện thế và cường độ điện trường:

$$U = E \cdot d$$

**TỤ ĐIỆN**

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

$Q$  (C): điện tích trên tụ điện

$U$  (V): hiệu điện thế giữa hai đầu tụ điện.

**- Năng lượng điện trường** trong tụ điện

$$W = \frac{Q^2}{2C} = \frac{1}{2} Q U = \frac{1}{2} C U^2 \text{ (J)}$$

**MẠCH ĐIỆN**

**- Cường độ dòng điện:**  $I = \frac{q}{t}$  ( $A = C/s$ )

$q$  (C) là điện lượng chuyển qua tiết diện thẳng của vật dẫn trong khoảng thời gian  $t$  (s)

**- Điện năng tiêu thụ của đoạn mạch**

$$A = U \cdot q = U \cdot I \cdot t \text{ (J = V.C)}$$

**- Công suất điện của đoạn mạch**

$$\mathcal{P} = \frac{A}{t} = U \cdot I \quad (W = J/s = V.A)$$

**- Nhiệt lượng tỏa ra ở vật dẫn**

$$Q = R \cdot I^2 \cdot t \text{ (J)}$$

**- Công suất tỏa nhiệt của vật dẫn**

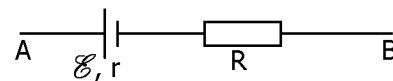
$$\mathcal{P} = \frac{Q}{t} = R \cdot I^2 = \frac{U^2}{R} = U \cdot I$$

**- Định luật OHM đối với toàn mạch**

$$I = \frac{\mathcal{E}}{R_N + r}; U_N = \mathcal{E} - I \cdot r; \mathcal{E} = I \cdot (R_N + r)$$

**- Đoạn mạch chứa nguồn điện**

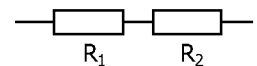
$$U_{AB} = \mathcal{E} - I \cdot R_{AB} \quad \text{hay} \quad I = \frac{\mathcal{E} - U_{AB}}{R_{AB}}$$

**GHÉP CÁC ĐIỆN TRỞ****- Ghép nối tiếp**

$$I = I_1 = I_2 = \dots$$

$$U = U_1 + U_2 + \dots$$

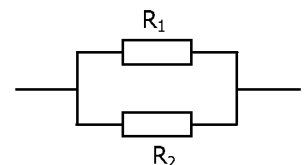
$$R = R_1 + R_2 + \dots$$

**- Ghép song song**

$$I = I_1 + I_2 + \dots$$

$$U = U_1 = U_2 = \dots$$

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots$$



$$R_{12} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}; R_{123} = \frac{R_1 R_2 R_3}{R_1 R_2 + R_2 R_3 + R_3 R_1}$$

**NGUỒN ĐIỆN****- Suất điện động của nguồn điện**

$$\mathcal{E} = \frac{A}{q} \quad (V = J/C)$$

$A$  (J) là công của lực lạ dịch chuyển một điện tích dương  $q$  (C) ngược chiều điện trường.

**- Công của nguồn điện:**  $A_{ng} = q \cdot \mathcal{E} = \mathcal{E} \cdot I \cdot t$

**- Công suất của nguồn điện:**  $\mathcal{P} = \frac{A_{ng}}{t} = \mathcal{E} \cdot I$

**- Hiệu suất của nguồn điện**

$$H = \frac{A_{ci}}{A} = \frac{U_N I t}{\mathcal{E} I t} = \frac{U_N}{\mathcal{E}} = \frac{R_N}{R_N + r}$$

**- Bộ nguồn nối tiếp**

$$\mathcal{E}_b = n \cdot \mathcal{E}; r_b = n \cdot r$$

**- Bộ nguồn song song**

$$\mathcal{E}_b = \mathcal{E}; r_b = \frac{r}{n}$$

**- Bộ nguồn hỗn hợp đối xứng**

( $n$  dãy, mỗi dãy có  $m$  nguồn)

$$\mathcal{E}_b = m \cdot \mathcal{E}; r_b = \frac{m}{n} r$$

## SỰ PHỤ THUỘC CỦA ĐIỆN TRỞ VÀO NHIỆT ĐỘ

$$\rho = \rho_0[1 + \alpha(t - t_0)] \quad R = R_0[1 + \alpha(t - t_0)]$$

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

$\rho_0$ : điện trở suất ở  $t_0^\circ\text{C}$  ( $\Omega\cdot\text{m}$ )

$l$ : chiều dài dây dẫn (m)

$\rho$ : điện trở suất ở  $t^\circ\text{C}$

$S$ : tiết diện dây dẫn ( $\text{m}^2$ )

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

## HIỆN TƯỢNG NHIỆT ĐIỆN

$$\mathcal{E} = \alpha_T (T_1 - T_2)$$

$\mathcal{E}$  là suất điện động nhiệt điện (V)

$\alpha_T$  là hệ số nhiệt điện động ( $\text{V}\cdot\text{K}^{-1}$ )

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

## DÒNG ĐIỆN TRONG CHẤT ĐIỆN PHÂN

$$m = k \cdot q \quad k = \frac{1}{F} \frac{A}{n}$$

$$m = \frac{1}{F} \frac{A}{n} I \cdot t$$

$m$ : khối lượng vật chất được giải phóng ở điện cực (g)

$k$ : đương lượng điện hóa

$F = 9,65 \cdot 10^4$ : hằng số Faraday (C/mol)

$\frac{A}{n}$ : đương lượng gam của nguyên tố

$A$ : khối lượng mol nguyên tử (g/mol)

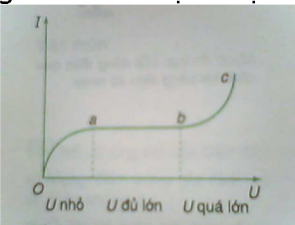
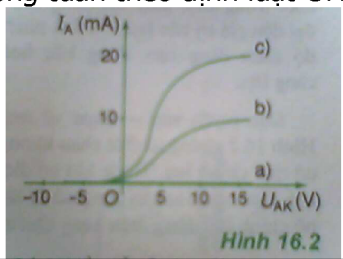
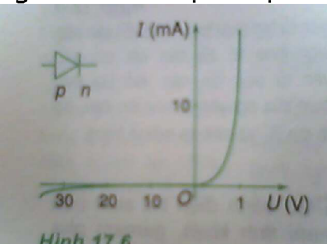
$n$ : hóa trị của nguyên tố làm điện cực

$I$ : cường độ dòng điện qua bình điện phân (A)

$t$ : thời gian dòng điện qua bình điện phân (s)

mili : m ... =  $10^{-3}$  ...; micro :  $\mu$  ... =  $10^{-6}$  ...; nano : n ... =  $10^{-9}$  ...; pico : p ... =  $10^{-12}$  ...

## BẢNG TÓM TẮT DÒNG ĐIỆN TRONG CÁC MÔI TRƯỜNG

| MT                | Hạt tải điện                               | Bản chất   | Đường đặc trưng V - A  | ỨNG DỤNG                          |
|-------------------|--|--|--|-----------------------------------|
| 1. Kim loại       | electron tự do                             | Dòng điện trong kim loại là dòng chuyển dời có hướng của các electron tự do dưới tác dụng của điện trường.                 | Tuân theo định luật OHM khi nhiệt độ của kim loại được giữ không đổi   | - Siêu dẫn<br>- Nhiệt điện        |
| 2. Chất điện phân | ion dương<br>ion âm                        | Dòng điện trong chất điện phân là dòng chuyển dời có hướng của các ion trong điện trường.                                  | Tuân theo định luật OHM  | - Luyện nhôm<br>- Mạ điện         |
| 3. Chất khí       | electron ion được tạo nhờ tác nhân ion hóa | Dòng điện trong chất khí là dòng chuyển dời có hướng của electron và các ion trong điện trường.                            | Không tuân theo định luật OHM.<br> | - Tia lửa điện<br>- Hồ quang điện |
| 4. Chân không     | electron đưa vào                           | Dòng điện trong chân không là dòng chuyển dời có hướng của các electron  | Không tuân theo định luật OHM.<br> | - Tia catôt                       |
| 5. Chất bán dẫn   | electron tự do<br>lỗ trống                 | Dòng điện trong chất bán dẫn là dòng chuyển dời có hướng của các electron tự do và lỗ trống dưới tác dụng của điện trường. | Không tuân theo định luật OHM.<br> | - Điốt bán dẫn<br>- Transistor    |

**Lực từ tác dụng lên đoạn dây dẫn mang dòng điện:**

$$F = B.I.l.\sin\alpha$$

(Quy tắc bàn tay trái 1)

B (T): cảm ứng từ.

I (A): cường độ dòng điện qua dây dẫn.

l (m): chiều dài đoạn dây dẫn.

$\alpha$  : góc hợp bởi  $\vec{B}$  và  $\vec{l}$ .

**Cảm ứng từ của dòng điện chạy trong**

+ **dây dẫn thẳng:**  $B = 2.10^{-7} \frac{I}{r}$

(Quy tắc nắm tay phải 1)

r (m): khoảng cách từ dòng điện đến điểm khảo sát.

I (A): cường độ dòng điện qua dây dẫn.

+ **vòng dây tròn:**  $B = 2\pi.10^{-7}.N \frac{I}{R}$

(Quy tắc nắm tay phải 2)

R (m): bán kính vòng dây.

N (vòng): số vòng dây.

I (A): cường độ dòng điện qua vòng dây.

+ **ống dây hình trụ:**  $B = 4\pi.10^{-7} \frac{N}{l} I$

(Quy tắc nắm tay phải 3)

I (A): cường độ dòng điện qua ống dây.

N (vòng): số vòng dây;

l (m): chiều dài ống dây

$n = \frac{N}{l}$  : số vòng dây trên 1m chiều dài.

**Từ trường của nhiều dòng điện:**

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

$$\vec{B}_1 \nearrow \nearrow \vec{B}_2 : B = B_1 + B_2$$

$$\vec{B}_1 \nearrow \swarrow \vec{B}_2 : B = |B_1 - B_2|$$

$$\vec{B}_1 \perp \vec{B}_2 : B = \sqrt{B_1^2 + B_2^2}$$

**Lực tương tác giữa hai dòng điện song song:**

$$F = 2.10^{-7} \frac{I_1 I_2}{r} l$$

$I_1$  và  $I_2$  là cường độ dòng điện qua hai dây dẫn.

r : khoảng cách giữa hai dây dẫn.

l : chiều dài đoạn dây dẫn tính lực tương tác.

**Lực Lorentz:**  $f = q.v.B.\sin\alpha$

(Quy tắc bàn tay trái 2)

q (C): điện tích của hạt mang điện chuyển động.

v (m/s): vận tốc của hạt mang điện.

B (T): từ trường nơi hạt mang điện chuyển động.

$\alpha$  : góc hợp bởi  $\vec{v}$  và  $\vec{B}$ .

**Chuyển động của hạt điện tích trong từ trường đều:**  $\vec{v} \perp \vec{B}$

$$\text{Bán kính quỹ đạo: } R = \frac{mv}{q.B}$$

$$\text{Chu kỳ chuyển động: } T = \frac{2\pi.R}{v}$$

**Từ thông:**  $\Phi = B.S.\cos\alpha$  (Wb)

B (T): cảm ứng từ xuyên qua vòng dây.

S (m<sup>2</sup>): diện tích vòng dây.

$\alpha$  : góc hợp bởi  $\vec{B}$  và pháp tuyến  $\vec{n}$ .

**Suất điện động cảm ứng**

$$e_c = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} \text{ (V)}$$

$\Delta\Phi$  : độ biến thiên từ thông.

$\Delta t$  : khoảng thời gian từ thông biến thiên.

$\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$  : tốc độ biến thiên của từ thông.

**Từ thông riêng của mạch**

$$\Phi = L.i$$

**Độ tự cảm của ống dây:**

$$L = 4\pi.10^{-7} \frac{N^2}{l} S \text{ (H)}$$

N (vòng): số vòng dây.

l (m): chiều dài ống dây.

S (m<sup>2</sup>): tiết diện ống dây.

**Suất điện động tự cảm**

$$e_{tc} = -L \frac{\Delta i}{\Delta t} \text{ (V)}$$

L (H): hệ số tự cảm của ống dây.

$\Delta i$  : độ biến thiên c.độ dòng điện trong mạch

$\Delta t$  : khoảng thời gian dòng điện biến thiên.

$\frac{\Delta i}{\Delta t}$  : tốc độ biến thiên của cường độ dòng điện.

**Năng lượng từ trường của ống dây**

$$W = \frac{1}{2} L.i^2 \text{ (J)}$$

L (H): hệ số tự cảm của ống dây.

i (A): cường độ dòng điện qua ống dây.

**Định luật khúc xạ ánh sáng**

$$n_1.\sin i = n_2.\sin r \quad \text{hay} \quad \frac{\sin i}{\sin r} = \frac{n_2}{n_1} = n_{21}$$

**Chiết suất tỷ đôi**

$$n_{21} = \frac{n_2}{n_1} ; \quad n_{12} = \frac{1}{n_{21}}$$

**Góc giới hạn phản xạ toàn phần**

$$\sin i_{gh} = \frac{n_2}{n_1}$$

**Điều kiện để có phản xạ toàn phần**

$$n_2 < n_1 ; \quad i \geq i_{gh}$$

**Công thức lăng kính**

$$\begin{aligned} \sin i_1 &= n \cdot \sin r_1 & ; & & A &= r_1 + r_2 \\ \sin i_2 &= n \cdot \sin r_2 & ; & & D &= i_1 + i_2 - A \end{aligned}$$

**Nếu các góc i và A nhỏ**

$$\begin{aligned} i_1 &= n \cdot r_1 & ; & & A &= r_1 + r_2 \\ i_2 &= n \cdot r_2 & ; & & D &= (n - 1) \cdot A \end{aligned}$$

**Độ tụ của thấu kính**

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

D : độ tụ (dp)      f: tiêu cự thấu kính (m)

$R_1, R_2$  : bán kính các mặt cong (m)

n : chiết suất chất làm thấu kính.

Thấu kính hội tụ :     $f > 0$  ;       $D > 0$

Thấu kính phân kỳ :     $f < 0$  ;       $D < 0$

**Vị trí ảnh**

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{d} + \frac{1}{d'} \quad ; \quad f = \frac{d \cdot d'}{d + d'}$$

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

Vật thật:  $d > 0$  ; trước kính

Vật ảo:  $d < 0$  ; sau kính

Ảnh thật:  $d' > 0$  ; sau kính

Ảnh ảo:  $d' < 0$  ; trước kính

**Số phóng đại ảnh**

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

**Hệ hai thấu kính đồng trục ghép sát**

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2} \quad ; \quad D = D_1 + D_2$$

**Hệ hai thấu kính đồng trục ghép cách nhau**

Quan hệ giữa hai vai trò ảnh và vật của  $A_1'B_1'$ :

$$AB \xrightarrow{L_1} A_1'B_1' \xrightarrow{L_2} A_2'B_2'$$

$$\begin{aligned} d_1 &= d_1' & d_2 &= d_2' \\ d_2 &= l - d_1' & ; & & d_1' + d_2 &= l \end{aligned}$$

Số phóng đại ảnh sau cùng:

$$k = k_1 \cdot k_2$$

**Số bội giác**

$$G = \frac{\alpha}{\alpha_0} \approx \frac{\tan \alpha}{\tan \alpha_0}$$

**Kính lúp:** ngắm chừng ở vô cực

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

**Kính hiển vi:** ngắm chừng ở vô cực

$$G_\infty = |k_1| \cdot G_2 = \frac{\delta \cdot D}{f_1 \cdot f_2}$$

**Kính thiên văn:** ngắm chừng ở vô cực

$$G_\infty = \frac{f_1}{f_2}$$

**SỰ TẠO ẢNH BỞI THẤU KÍNH**

**THẤU KÍNH HỘI TỤ ( $f > 0$ )**

| VẬT         |            |              | ẢNH                |                         |                    |
|-------------|------------|--------------|--------------------|-------------------------|--------------------|
| Tính chất   | Vị trí     |              | Tính chất          | Vị trí                  | Chiều và độ lớn    |
| <b>THẬT</b> | $d \geq 0$ | $d > 2f$     | <b>THẬT</b>        | $f < d' < 2f$           | $-1 < k < 0$       |
|             |            | $d = 2f$     |                    | $d' = 2f$               | $k = -1$           |
|             |            | $f < d < 2f$ |                    | $d' > 2f$               | $k < -1$           |
|             |            | $d = f$      | <b>ko xác định</b> | $d' \rightarrow \infty$ | <b>ko xác định</b> |
|             |            | $0 < d < f$  | <b>ẢO</b>          | $d' < 0$                | $k > 1$            |
| <b>ẢO</b>   | $d < 0$    | $d = 0$      | <b>ko xác định</b> | $d' = 0$                | $k = 1$            |
| <b>ẢO</b>   | $d < 0$    |              | <b>THẬT</b>        | $0 < d' < f$            | $0 < k < 1$        |

**THẤU KÍNH PHÂN KỲ ( $f < 0$ )**

| VẬT         |            |              | ẢNH                |                         |                    |
|-------------|------------|--------------|--------------------|-------------------------|--------------------|
| Tính chất   | Vị trí     |              | Tính chất          | Vị trí                  | Chiều và độ lớn    |
| <b>THẬT</b> | $d > 0$    |              | <b>ẢO</b>          | $f < d' < 0$            | $0 < k < 1$        |
| <b>ẢO</b>   | $d \leq 0$ | $d = 0$      | <b>ko xác định</b> | $d' = 0$                | $k = 1$            |
|             |            | $f < d < 0$  | <b>THẬT</b>        | $d' > 0$                | $k > 1$            |
|             |            | $d = f$      | <b>ko xác định</b> | $d' \rightarrow \infty$ | <b>ko xác định</b> |
|             |            | $2f < d < f$ | <b>ẢO</b>          | $d' < 2f$               | $k < -1$           |
|             |            | $d = 2f$     |                    | $d' = 2f$               | $k = -1$           |
|             |            | $d < 2f$     |                    | $2f < d' < f$           | $-1 < k < 0$       |