

CÔNG THỨC VẬT LÝ 11

CHƯƠNG I. ĐIỆN TÍCH VÀ ĐIỆN TRƯỜNG

Lực tương tác tĩnh điện

$$F = k \frac{|q_1 q_2|}{\epsilon \cdot r^2} \quad \text{Trong đó, } k = 9 \cdot 10^9 \text{ (N.m}^2/\text{C}^2)$$

Cường độ điện trường:

$$\text{Công thức } \vec{E} = \frac{\vec{F}}{q} \text{ (V/m)}$$

+ Điện trường do điện tích điểm Q gây ra tại một điểm M cách Q một đoạn r có

$$\text{Độ lớn: } E = k \frac{|Q|}{\epsilon r^2}; \quad k = 9 \cdot 10^9 \text{ N.m}^2/\text{C}^2.$$

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

Xét trường hợp chỉ có hai cường độ điện trường $\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2$

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

Công của lực điện trường: $A_{MN} = qE \cdot \overline{M'N'}$

với $\overline{M'N'}$ là độ dài đại số của hình chiếu của MN lên trục song song và chiều dương trùng với chiều của đường sức.

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

$$A_{MN} = W_M - W_N = qV_M - qV_N = q(V_M - V_N) = qU_{MN}.$$

+ Hiệu điện thế giữa 2 điểm trong điện trường: $U_{MN} = \frac{A_{MN}}{q}$

Điện dung của tụ: $C = \frac{Q}{U}$ (đơn vị là F)

Công thức tính điện dung của tụ điện phẳng:

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

+ Tính chất của mạch ghép nối tiếp:

$$\text{Điện tích } Q_B = Q_1 = Q_2 = \dots = Q_n.$$

$$\text{Hiệu điện thế } U_B = U_1 + U_2 + \dots + U_n.$$

$$\text{Điện dung } \frac{1}{C_B} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \dots + \frac{1}{C_n} \quad (\text{điện dung bộ tụ sẽ nhỏ hơn mỗi điện dung thành phần})$$

+ Tính chất của mạch ghép song song

$$Q_B = Q_1 + Q_2 + \dots + Q_n.$$

$$U_B = U_1 = U_2 = \dots = U_n.$$

$$C_B = C_1 + C_2 + \dots + C_n. \quad (\text{điện dung bộ tụ sẽ lớn hơn mỗi điện dung thành phần})$$

$$\text{– Năng lượng của tụ điện: } W = \frac{1}{2}QU = \frac{1}{2}CU^2 = \frac{Q^2}{2C}$$

– Năng lượng của tụ điện chính là năng lượng của điện trường trong tụ điện.

$$\text{Tụ điện phẳng: } W = \frac{\epsilon \cdot E^2 \cdot V}{9 \cdot 10^9 \cdot 8 \cdot \pi} \quad \text{với } V = S \cdot d \text{ là thể tích khoảng không gian giữa 2 bản tụ điện phẳng}$$

$$\text{Mật độ năng lượng điện trường: } w = \frac{\epsilon E^2}{k8\pi}$$

CHƯƠNG II. DÒNG ĐIỆN KHÔNG ĐỔI

+ Cường độ dòng điện là đại lượng cho biết độ mạnh của dòng điện được tính bởi công thức

$I = \Delta q / \Delta t$ trong đó Δq là điện lượng di chuyển qua các tiết diện thẳng của vật dẫn trong thời gian Δt
Khi Δt rất nhỏ thì I là cường độ tức thời. Theo toán học I tức thời chính là đạo hàm điện tích di chuyển theo thời gian ($I = dq/dt = q'$).

+ Cường độ dòng điện chạy qua đoạn mạch có có điện trở R tỉ lệ thuận với hiệu điện thế hai đầu đoạn mạch và tỉ lệ nghịch với điện trở.

Công thức $I = \frac{U}{R}$ (A)

$$U_{AB} = IR.$$

Điện trở tương đương là điện trở thay thế cho hai hay nhiều điện trở sao cho cường độ dòng điện trong mạch chính không thay đổi (vẫn thỏa mãn định luật ôm: $R_{td} = U/I \rightarrow I = U/R_{td}$).

a. Điện trở mắc nối tiếp

$$R_{td} = R_1 + R_2 + \dots + R_n.$$

$$I = I_1 = I_2 = I_3 = \dots = I_n.$$

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

b. Điện trở mắc song song:

$$\frac{1}{R_{td}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n}$$

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

$$U = U_1 = U_2 = \dots = U_n.$$

c. Điện trở của dây đồng chất tiết diện đều:

$$R = \frac{l}{S} \text{ trong đó } l \text{ là chiều dài dây dẫn (m), } S: \text{ tiết diện dây dẫn (m}^2\text{)}$$

+ Đại lượng đặc trưng cho khả năng thực hiện công của nguồn điện được gọi là suất điện động.

$$\xi = \frac{A}{|q|} \quad (\text{đơn vị của suất điện động là V})$$

$$\text{Công của dòng điện là } A = U \cdot q = UI t \quad (J)$$

Công suất của dòng điện đặc trưng cho tốc độ thực hiện công của nó cũng chính là công trong một đơn vị thời gian.

$$P = \frac{A}{t} = UI = I^2 R = \frac{U^2}{R} \quad (\text{đơn vị là W})$$

Định luật Jun-Len-xơ

$$A = Q = I^2 R t = UI t = (U^2/R) t$$

Công của nguồn điện là $A = q\xi = \xi I t$

ξ : suất điện động của nguồn (V); I: cường độ dòng điện (A); q: điện tích (C); t là thời gian (s).

Công suất của nguồn điện là $P = \xi I$

Công và công suất của dụng cụ chỉ tỏa nhiệt

– Công hay điện năng tiêu thụ: $A = I^2 R t$

– Công suất: $P = RI^2 = U^2/R = UI$

Công và công suất của máy thu điện

$$A' = \xi_p I t$$

Trong đó ξ_p đặc trưng cho khả năng biến đổi điện năng thành cơ năng, hóa 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 . Nhiệt lượng tỏa ra đó là $Q' = I^2 r_p t$.

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

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

– Suy ra công suất của máy thu điện: $P = A/t = \xi_p I + I^2 r_p$.

trong đó $\xi_p I$ là công suất có ích; $r_p I^2$ là công suất hao phí

$$\text{Hiệu suất } H = \frac{A_i}{A_{tp}} = \frac{P_i}{P_{tp}}$$

Với máy thu điện ta có:

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

Cường độ dòng điện trong mạch kín: tỉ lệ thuận với suất điện động của nguồn và tỉ lệ nghịch với điện trở toàn phần của mạch.

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

Ghi chú:

* Có thể viết: $\xi = (R + r)I = U_{AB} + Ir$. Nếu $I = 0$ (mạch hở) hoặc $r \approx 0$ thì $\xi = U$

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

* Nếu mạch ngoài có máy thu điện ($\xi_p; r_p$) thì $I = \frac{\xi - \xi_p}{R + r + r_p}$

* Hiệu suất của nguồn

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

Định luật Ohm chứa nguồn hoặc máy phát:

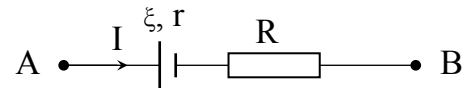
$$I = \frac{U_{AB}^{\xi} + \dots}{r + R}$$

Đối với nguồn điện ξ : dòng điện đi vào cực âm và đi ra từ cực dương.

Lưu ý chiều dòng điện đi từ A đến B thì dùng U_{AB} , nếu ngược lại thì phải dùng $U_{BA} = -U_{AB}$.

Định luật Ohm cho đoạn mạch chứa máy thu điện:

$$I = \frac{U_{AB}^{\xi} - p}{r_p + R}$$

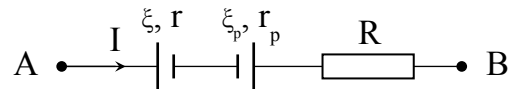


Đối với máy thu ξ_p : dòng điện đi vào cực dương và đi ra từ cực âm.

U_{AB} có dấu như trên là tương ứng với chiều dòng điện đi từ A đến B qua mạch.

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

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



Ghi chú: U_{AB} có dấu cộng nếu dòng điện đi từ A đến B và

nếu dòng điện đi ngược lại thì thay bằng $-U_{AB}$.

Dòng điện gặp cực dương trước thì pin là máy thu, gặp cực âm trước thì pin là nguồn

Mắc nguồn điện thành bộ:

a. Mắc nối tiếp:

$$\xi = \xi_1 + \xi_2 + \dots + \xi_n \text{ và } r_b = r_1 + r_2 + \dots + r_n.$$

Nếu có n nguồn giống nhau.

$$\xi_b = n\xi, r_b = nr$$

b. Mắc xung đối:

$$\xi_b = |\xi_1 - \xi_2| \text{ và } r_b = r_1 + r_2.$$

c. Mắc song song bộ nguồn giống nhau

$$\xi_b = \xi, r_b = r / n$$

d. Mắc hỗn hợp đối xứng các nguồn giống như nhau

m: là số nguồn trong một dãy (hàng ngang); n: là số dãy (hàng dọc).

$$\xi_b = m\xi, r_b = mr / n.$$

Tổng số pin trong bộ nguồn: $N = n.m$

CHƯƠNG III. DÒNG ĐIỆN TRONG CÁC MÔI TRƯỜNG

Biểu thức của định luật Faraday: $m = \frac{1}{F} \frac{A}{n} I t$ với $F \approx 96500$ (C/mol)

CHƯƠNG IV. TỪ TRƯỜNG

Lực từ tác dụng lên đoạn dây mang dòng điện có phương vuông góc với mặt phẳng chứa đoạn dòng điện và cảm ứng tại điểm đang xét.

Quy tắc bàn tay trái: Đặt bàn tay trái duỗi thẳng để các đường cảm ứng từ xuyên vào lòng bàn tay và chiều từ cổ tay đến ngón tay trùng với chiều dòng điện. Khi đó ngón tay cái choãi ra 90° sẽ chỉ chiều của lực từ tác dụng lên đoạn dây dẫn.

Độ lớn (Định luật Am-pe). Lực từ tác dụng lên đoạn dòng điện cường độ I , có chiều dài l hợp với từ trường đều một góc α là $F = IB\sin\alpha$.

Giả sử có hệ n nam châm hay dòng điện có từ trường gây ra tại điểm M lần lượt là $\vec{B}_1, \vec{B}_2, \dots, \vec{B}_n$. Từ trường tổng hợp của hệ tại M là $\vec{B} = \vec{B}_1 + \vec{B}_2 + \dots + \vec{B}_n$

Từ trường của dòng điện chạy trong dây dẫn thẳng dài

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

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

$$B = 2\pi \cdot 10^{-7} \frac{NI}{R}$$

trong đó R là bán kính của khung dây dẫn (m); I là cường độ dòng điện (A); N là số vòng dây

Từ trường của dòng điện chạy trong ống dây dẫn

$$B = 4\pi \cdot 10^{-7} nI$$

$n = N/l$ là số vòng dây trên mỗi mét chiều dài gọi là mật độ vòng dây (vòng/m); N là số vòng dây, l là chiều dài ống dây (m).

Lực tương tác giữa hai dây dẫn song song mang dòng điện

$F = 2 \cdot 10^{-7} \frac{I_1 I_2}{r} l$ trong đó l là chiều dài đoạn dây dẫn, r là khoảng cách giữa hai dây dẫn.

Lực Lo-ren-xơ

$f = |q|vB \sin\alpha$; với α là góc tạo bởi vector vận tốc và vector cảm ứng từ

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

$M = IBS \sin\alpha$ với α là góc hợp bởi vector cảm ứng từ và pháp tuyến của 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)

CHƯƠNG V. CẢM ỨNG ĐIỆN TỪ

1. Từ thông qua diện tích S

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

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

$n = N/l$: số vòng dây trên một đơn vị chiều dài.

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

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

– Độ lớn suất điện động cảm ứng trong một đoạn dây chuyển động:

$$e_c = Bvl \sin\alpha \quad (\text{V}) \text{ với } \alpha \text{ là góc hợp bởi vector cảm ứng từ và vector vận tốc}$$

– Suất điện động tự cảm: $e_{tc} = -L \frac{\Delta i}{\Delta t}$ (V)

3. Năng lượng từ trường trong ống dây: $W = \frac{1}{2} Li^2$ (J)

Chương VI. KHÚC XẠ ÁNH SÁNG

Định luật khúc xạ ánh sáng

$$\text{Biểu thức: } \frac{\sin i}{\sin r} = n_{21} \quad (*)$$

Chiết suất

$$n_{21} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{v_1}{v_2}$$

Nếu môi trường (1) là chân không và $n_2 = n$ thì $n = \frac{c}{v}$

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

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

Chương VII. MẮT VÀ CÁC DỤNG CỤ QUANG

I. Lăng kính

Các công thức của lăng kính

$$\sin i = n \sin r$$

$$\sin i' = n \sin r'$$

$$A = r + r'$$

$$D = i + i' - A$$

Khi có góc lệch cực tiểu: $r' = r = A/2$; $i' = i = (D_m + A)/2$. Tia ló và tia tới đối xứng nhau qua mặt phẳng phân giác của góc chiết quang A .

Khi góc lệch đạt cực tiểu D_{\min} : $\sin \frac{D_{\min} + A}{2} = n \sin \frac{A}{2}$

II. THẤU KÍNH MỎNG

Khoảng cách f từ quang tâm đến các tiêu điểm chính gọi là tiêu cự của thấu kính: $f = OF = OF'$.

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

Độ phóng đại của ảnh

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

* $k > 0$: Ảnh cùng 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

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

Trong đó, n là chiết suất tỉ đối của chất làm thấu kính đối với môi trường đặt thấu kính; R_1 và R_2 là bán kính hai mặt của thấu kính với qui ước: mặt lõm: $R > 0$; mặt lồi: $R < 0$; mặt phẳng: R vô cùng lớn.

Góc trong vật và năng suất phân ly của mắt

Các tính góc trong vật: $\tan \alpha = AB / OA$

α là góc trong vật; AB là kích thước vật; AO là khoảng cách từ vật tới quang tâm O của mắt.

– Năng suất phân ly của mắt là góc trong vật nhỏ nhất α_{\min} giữa hai điểm A và B mà mắt còn có thể phân biệt được hai điểm đó. Năng suất phân ly của mắt trung bình khoảng 1' gần bằng $3 \cdot 10^{-4}$ rad.

– Sự lưu ảnh của mắt là thời gian để võng mạc hồi phục lại sau khi tắt ánh sáng kích thích. Thời gian lưu ảnh vào khoảng 0,1 s.

KÍNH LÚP

Các cách ngắm chừng:

– Ngắm chừng ở cực cận

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

– Ngắm chừng ở cực viễn:

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

Độ bội giác của kính lúp

$$G = \frac{\alpha}{\alpha_0} \approx \frac{\tan \alpha}{\tan \alpha_0} \text{ với } \alpha_0 \text{ là góc trông trực tiếp vật tại cực cận và } \tan \alpha_0 = AB/D$$

$$G = k \frac{D}{|d'| + L}$$

k là độ phóng đại của ảnh.

– Khi ngắm chừng ở cực cận $D = L + |d'|$

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

– Khi ngắm chừng ở cực viễn $OC_V = L + |d'|$.

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

– Khi ngắm chừng ở vô cực: $G_\infty = \frac{D}{f}$

G_∞ có giá trị vào khoảng từ 2,5 đến 25

Giá trị của độ bội giác ở vô cực được ghi trên vành kính ví dụ như X5 nghĩa là $G_\infty = 5$ và $D = 25$ cm.

KÍNH HIỂN VI

Độ bội giác của kính khi ngắm chừng ở vô cực: $G_\infty = k_1 \cdot G_{2\infty}$.

Độ bội giác G_∞ của kính hiển vi trong trường hợp ngắm chừng ở vô cực bằng tích của độ phóng đại k_1 của ảnh A_1B_1 qua vật kính với độ bội giác G_2 của thị kính.

$$G_\infty = \frac{\delta \cdot D}{f_1 \cdot f_2} \text{ trong đó } \delta = F_1'F_2 \text{ gọi là độ dài quang học của kính hiển vi. Thường lấy } D = 25$$

cm.

KÍNH THIÊN VĂN

Độ bội giác khi ngắm chừng ở vô cực: $G_\infty = \frac{\tan \alpha}{\tan \alpha_0} = \frac{f_1}{f_2}$

$$G = \frac{\alpha}{\alpha_0} \approx \frac{\tan \alpha}{\tan \alpha_0} \text{ với } \alpha_0 \text{ là góc trông trực tiếp vật tại cực cận và } \tan \alpha_0 = AB/D$$

$$G = k \frac{D}{|d'| + L}$$

k là độ phóng đại của ảnh.

– Khi ngắm chừng ở cực cận $D = L + |d'|$

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

– Khi ngắm chừng ở cực viễn $OC_V = L + |d'|$.

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

– Khi ngắm chừng ở vô cực: $G_\infty = \frac{D}{f}$

G_∞ có giá trị vào khoảng từ 2,5 đến 25

Giá trị của độ bội giác ở vô cực được ghi trên vành kính ví dụ như X5 nghĩa là $G_\infty = 5$ và $D = 25$ cm.

KÍNH HIỂN VI

Độ bội giác của kính khi ngắm chừng ở vô cực: $G_\infty = k_1 \cdot G_{2\infty}$.

Độ bội giác G_∞ của kính hiển vi trong trường hợp ngắm chừng ở vô cực bằng tích của độ phóng đại k_1 của ảnh A_1B_1 qua vật kính với độ bội giác G_2 của thị kính.

$$G_\infty = \frac{\delta \cdot D}{f_1 \cdot f_2} \text{ trong đó } \delta = F_1'F_2 \text{ gọi là độ dài quang học của kính hiển vi. Thường lấy } D = 25$$

cm.

KÍNH THIÊN VĂN

Độ bội giác khi ngắm chừng ở vô cực: $G_\infty = \frac{\tan \alpha}{\tan \alpha_0} = \frac{f_1}{f_2}$