

TRƯỜNG ĐẠI HỌC SƯ PHẠM ĐÀ NẴNG

KHOA VẬT LÝ

-----*-----

LÊ VĂN THANH SƠN

VẬT LÝ 1

ĐÀ NẴNG 2018

PHẦN ĐIỆN TỬ HỌC

Chương 1 : Điện trường (trường tĩnh điện)

Chương 2 : Từ trường

Chương 3 : Hiện tượng cảm ứng điện từ

Chương 4 : Tính chất từ của các chất (tự đọc)

Chương 5 : Trường điện từ

Chương 1 : Điện trường (Trường tĩnh điện)

I.1. Một số khái niệm cơ bản

I.2. Định luật Coulomb

I.3. Điện trường

I.4. Định lý Gauss (đối với điện trường)

I.5. Điện thế

I.6. Sự liên hệ giữa véc tơ cường độ điện trường và điện thế

I.7. Năng lượng điện trường

Chương 1 : Điện trường (Trường tĩnh điện)

I.1. Một số khái niệm cơ bản

- Điện tích q (C)
- Điện tích điểm
- Định luật bảo toàn điện tích

Chương 1 : Điện trường (Trường tĩnh điện)

I.2. Định luật Coulomb

* Định luật Coulomb trong chân không :

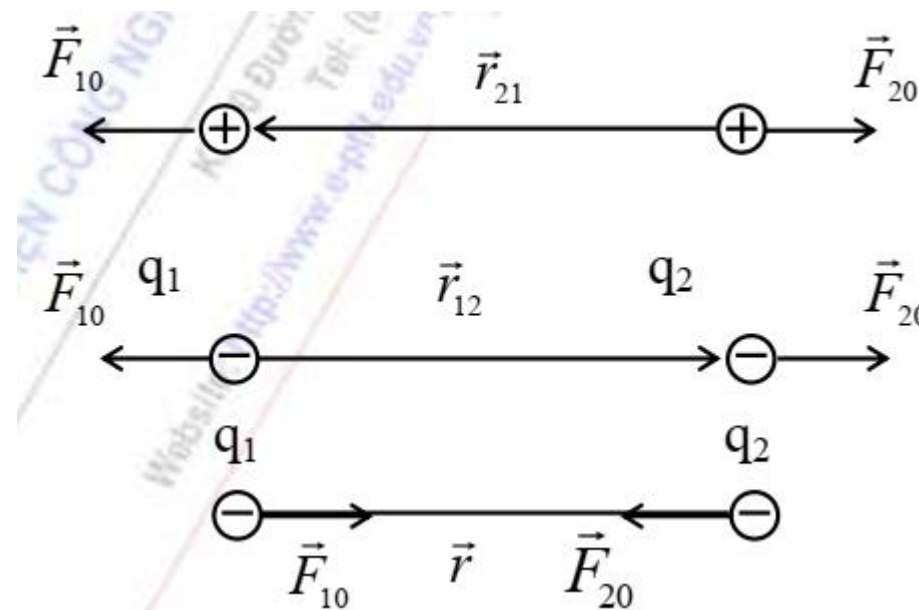
$$\vec{F}_{10} = -\vec{F}_{20} = k \frac{q_1 q_2}{r^2} \frac{\vec{r}}{r} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_1 q_2}{r^2} \frac{\vec{r}}{r}$$

$\epsilon_0 = 8,86.10^{-12} \text{ C}^2/\text{N.m}^2$: hằng số điện

* Định luật Coulomb tổng quát :

$$\vec{F}_1 = -\vec{F}_2 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0 \epsilon} \frac{q_1 q_2}{r^2} \frac{\vec{r}}{r}$$

ϵ : hệ số điện môi



Chương 1 : Điện trường (Trường tĩnh điện)

I.3. Điện trường

- Điện trường : *Môi trường truyền tương tác điện từ điện tích này sang điện tích khác*

- Véc tơ cường độ điện trường : $\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q} \quad \left(\frac{V}{m}\right)$

- Véc tơ cường độ điện trường gây ra bởi một điện tích điểm :

$$\vec{E} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0\epsilon} \frac{q}{r^2} \frac{\vec{r}}{r}$$

Chương 1 : Điện trường (Trường tĩnh điện)

I.3. Điện trường

- Nguyên lý chồng chất điện trường :

Với hệ điện tích điểm rời rạc : $\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 + \dots + \vec{E}_n = \sum_{i=1}^n \vec{E}_i$

Với hệ điện tích điểm phân bố liên tục (Điện tích q bất kỳ) :

$$\vec{E} = \int_{Vat} d\vec{E}$$

Chương 1 : Điện trường (Trường tĩnh điện)

I.3. Điện trường

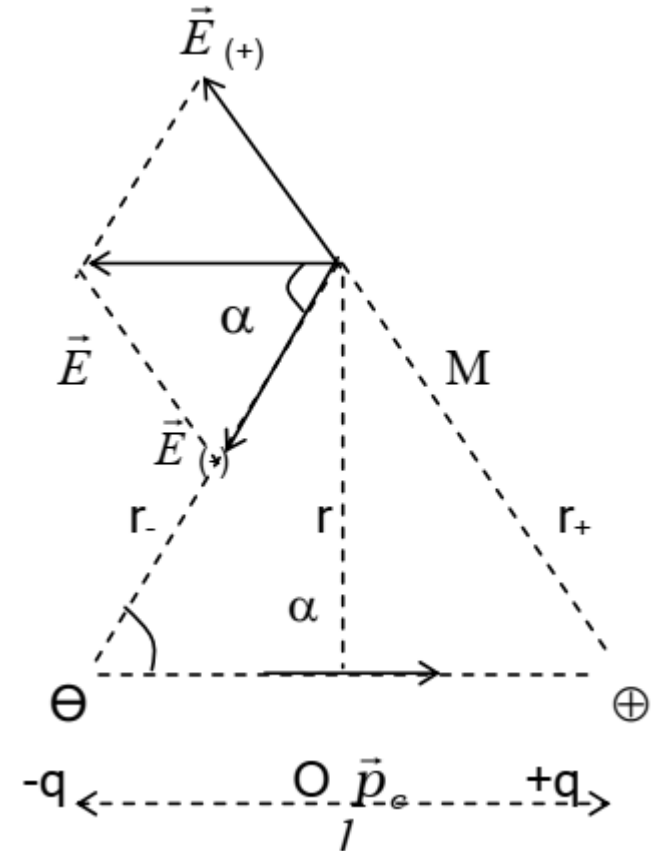
- Ứng dụng nguyên lý chồng chất điện trường :

a. Điện trường gây ra bởi lưỡng cực điện :

+ Lưỡng cực điện

Hệ hai điện tích điểm bằng nhau trái dấu và trái dấu, đặt rất gần nhau

Momen lưỡng cực điện : $\vec{p}_e = ql\vec{l}$



Chương 1 : Điện trường (Trường tĩnh điện)

I.3. Điện trường

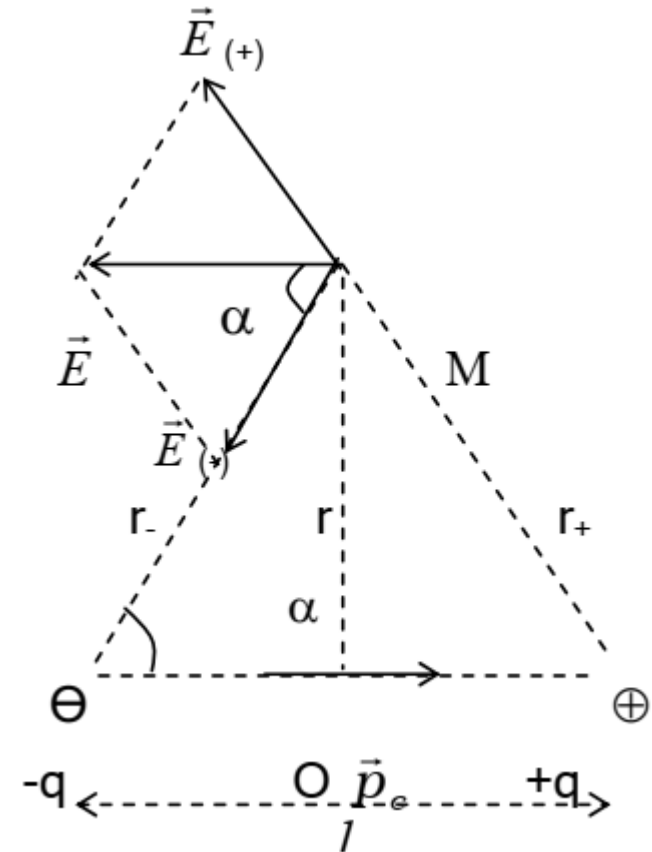
- Ứng dụng nguyên lý chồng chất điện trường :

a. Điện trường gây ra bởi lưỡng cực điện :

+ Tính véc tơ cường độ điện trường gây ra bởi lưỡng cực điện tại M nằm trên trục của lưỡng cực :

$$\vec{E} = \vec{E}_{(-)} + \vec{E}_{(+)}$$

$$\vec{E} = -\frac{1}{4\pi\epsilon_0\epsilon} \frac{\vec{p}_e}{r^3}$$



Chương 1 : Điện trường (Trường tĩnh điện)

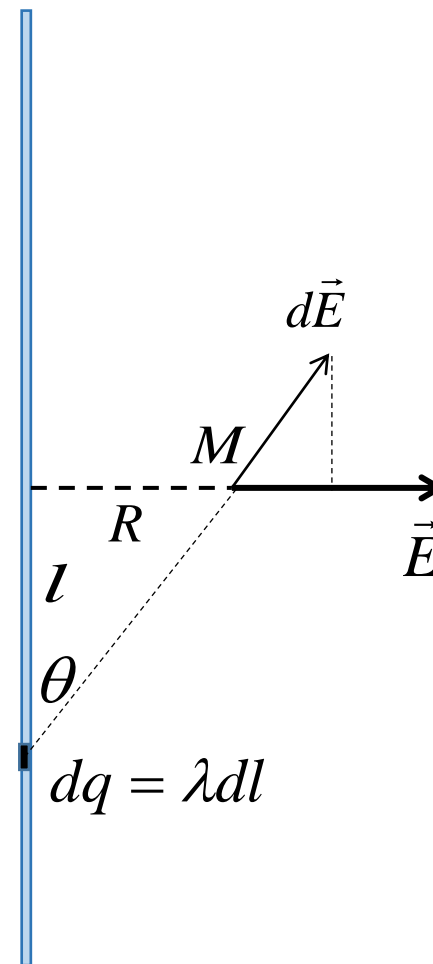
I.3. Điện trường

- Ứng dụng nguyên lý chồng chất điện trường :

b. Điện trường gây ra bởi một dây dẫn thẳng dài vô hạn tích điện đều (mật độ điện dài λ) tại M cách

dây một khoảng R : $\vec{E} = \int_{\text{dây}} d\vec{E}$

$$E = \frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0\epsilon R}$$



Chương 1 : Điện trường (Trường tĩnh điện)

I.3. Điện trường

- Ứng dụng nguyên lý chồng chất điện trường :

c. Điện trường gây ra bởi một đĩa tròn (O, R)

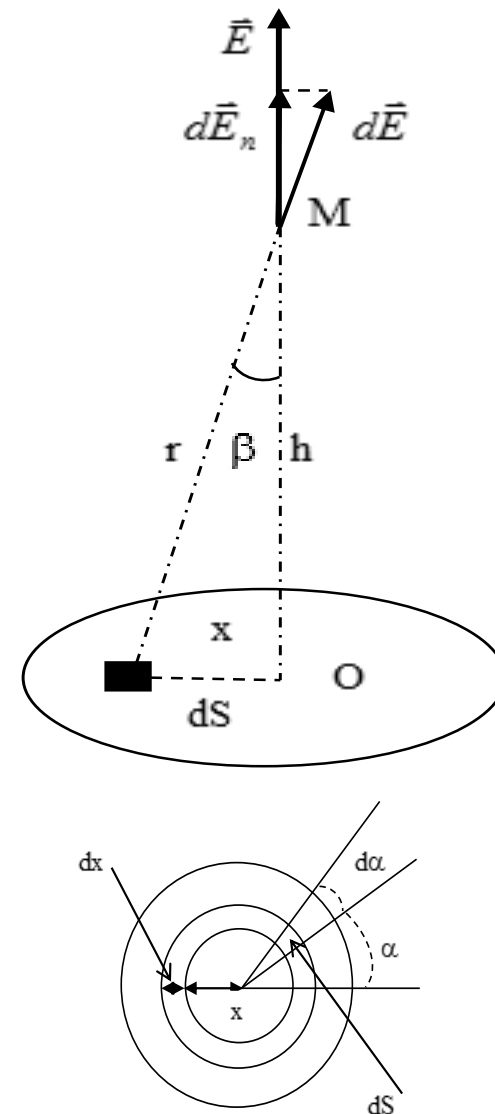
tích điện đều (mật độ điện mặt σ) tại M nằm trên trục

đĩa, cách tâm O một khoảng h : $\vec{E} = \int_{\text{đĩa}} d\vec{E}$

$$E = \frac{\sigma}{2\epsilon_0\epsilon} \left(1 - \frac{1}{\sqrt{1 + R^2/h^2}} \right)$$

Với mặt phẳng rộng vô hạn $\Leftrightarrow R \rightarrow \infty$

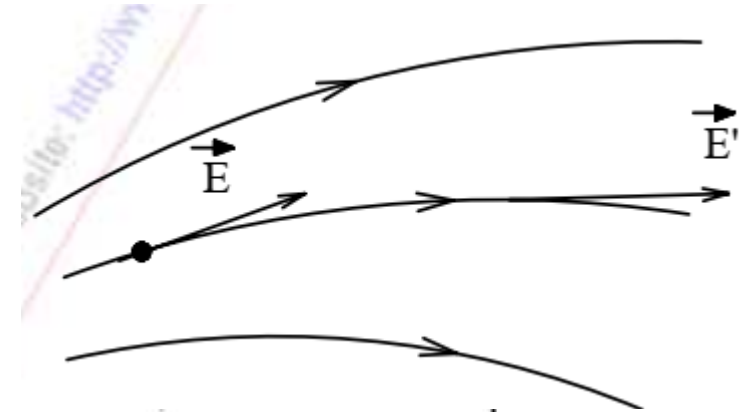
$$E = \frac{\sigma}{2\epsilon_0\epsilon}$$



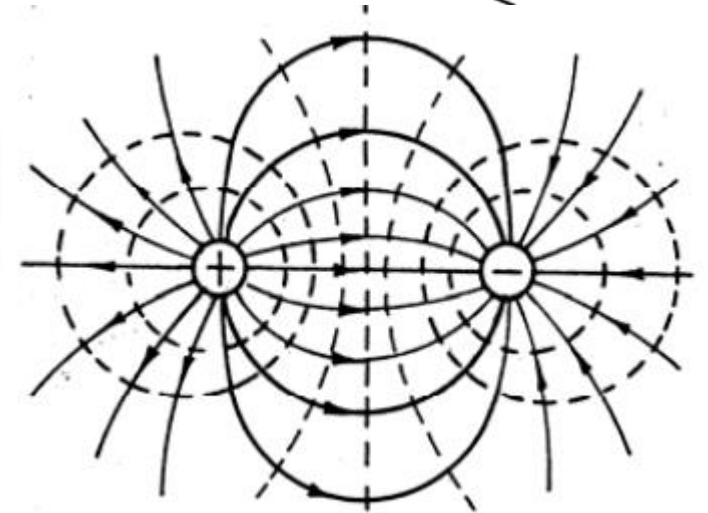
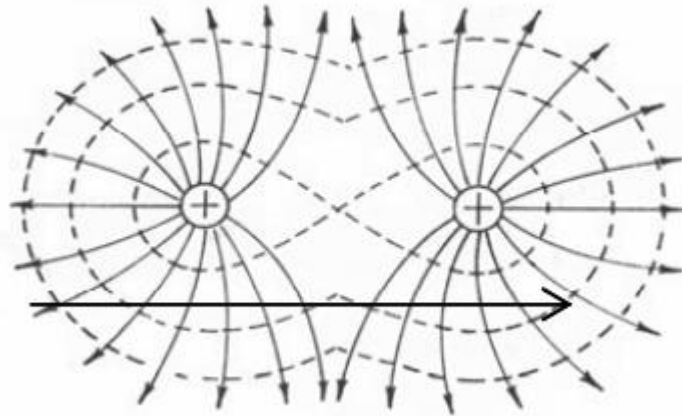
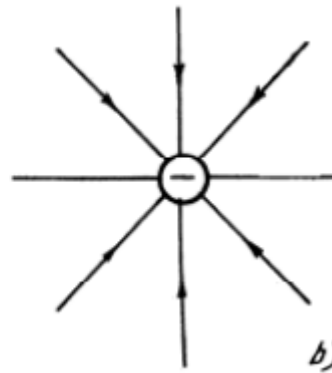
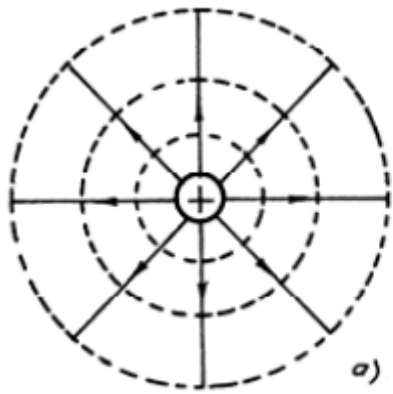
Chương 1 : Điện trường (Trường tĩnh điện)

I.4. Định lý Gauss (đối với điện trường)

- Đường sức điện trường :



- Phô đường sức điện trường



Chương 1 : Điện trường (Trường tĩnh điện)

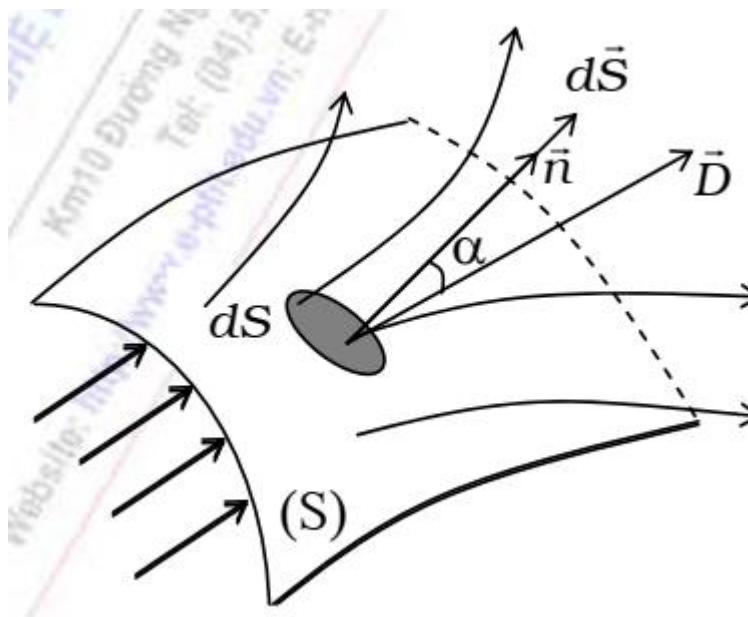
I.4. Định lý Gauss (đối với điện trường)

- Véc tơ cảm ứng điện :

$$\vec{D} = \varepsilon_0 \varepsilon \vec{E} \quad \left(\frac{C}{m^2} \right)$$

- Điện thông (Thông lượng của véc tơ cảm ứng điện \vec{D})

$$\Phi_e = \sum_{(S)} d\Phi_e = \int_S \vec{D} d\vec{S}$$



Chương 1 : Điện trường (Trường tĩnh điện)

I.4. Định lý Gauss (đối với điện trường)

- Định lý Gauss : $\Phi_e = \oint_{(s)} \vec{D} d\vec{S} = \sum_i q_i$

* Ứng dụng :

Chương 1 : Điện trường (Trường tĩnh điện)

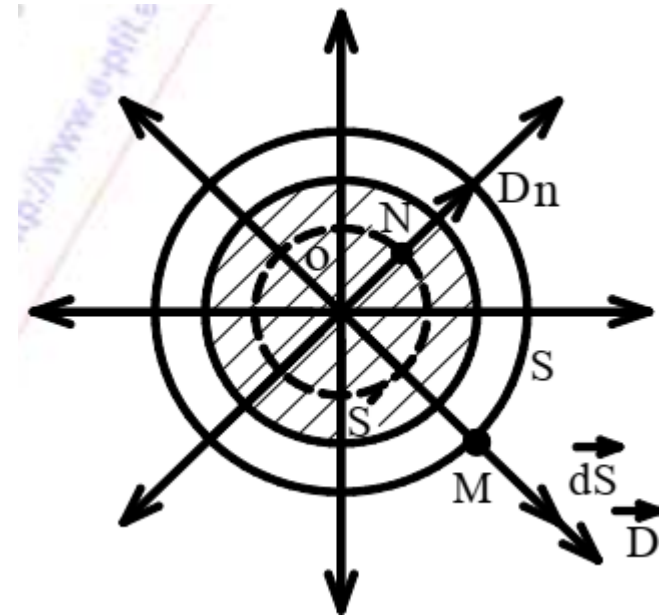
I.4. Định lý Gauss (đối với điện trường)

* Ứng dụng :

a. Tính điện trường gây ra bởi một mặt cầu (O, R) tích điện đều (q), tại M cách O một khoảng r :

$$+ r < R : \vec{E} = 0$$

$$+ r > R : E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0\epsilon} \frac{q}{r^2}$$



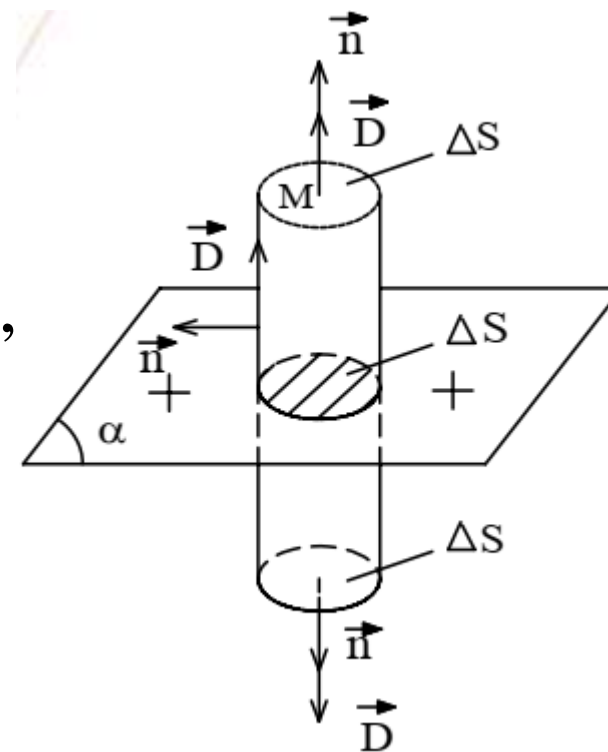
Chương 1 : Điện trường (Trường tĩnh điện)

I.4. Định lý Gauss (đối với điện trường)

* Ứng dụng :

b. Tính điện trường gây ra bởi một mặt phẳng rộng vô hạn tích điện đều (mật độ điện mặt σ), tại M :

$$E = \frac{\sigma}{2\epsilon_0\epsilon}$$



* *Điện trường do mặt phẳng rộng vô hạn tích điện đều là điện trường đều.*

Chương 1 : Điện trường (Trường tĩnh điện)

I.5. Điện thế

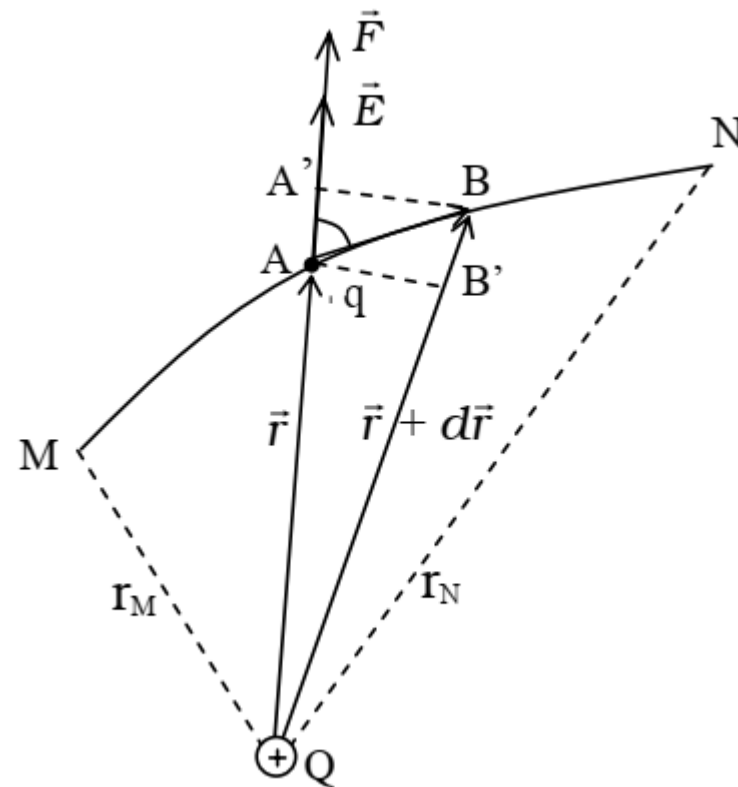
- Công của lực tĩnh điện :

Công để dịch chuyển một điện tích điểm q trong điện trường do một điện tích điểm Q tạo ra :

$$A_{MN} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0\epsilon} \frac{qQ}{r_M} - \frac{1}{4\pi\epsilon_0\epsilon} \frac{qQ}{r_N}$$

Không phụ thuộc vào dạng đường đi

** Điện trường do một điện tích điểm gây ra là một trường lực thế*



Chương 1 : Điện trường (Trường tĩnh điện)

I.5. Điện thế

- Công của lực tĩnh điện :

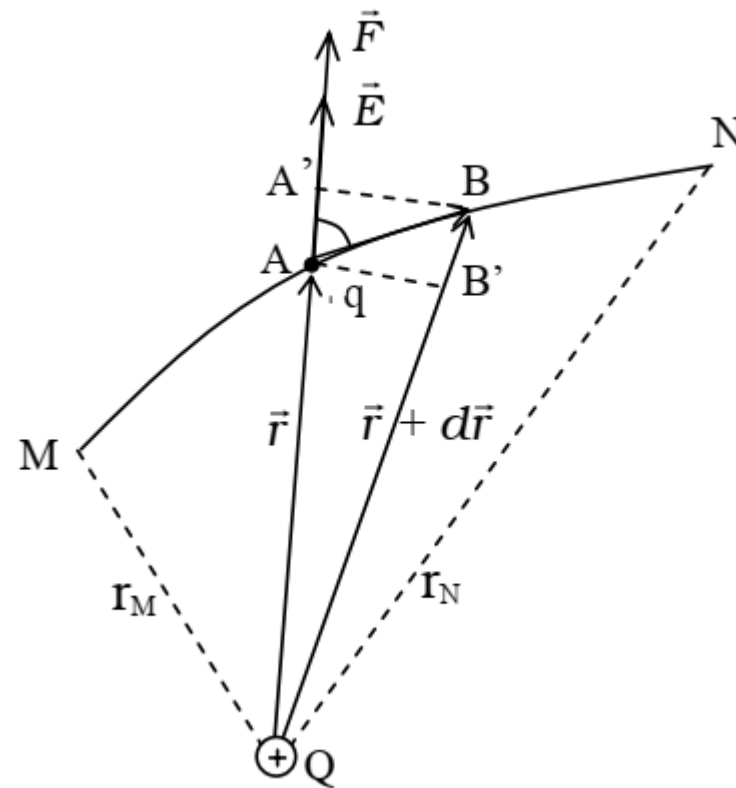
Công để dịch chuyển một điện tích điểm q trong điện trường do một hệ điện tích điểm Q_i

tạo ra :

$$A_{MN} = \sum_i \frac{1}{4\pi\epsilon_0\epsilon} \frac{qQ_i}{r_{iM}} - \sum_i \frac{1}{4\pi\epsilon_0\epsilon} \frac{qQ_i}{r_{iN}}$$

Không phụ thuộc vào dạng đường đi

** Điện trường do một hệ điện tích điểm gây ra là một trường lực thế*



Chương 1 : Điện trường (Trường tĩnh điện)

I.5. Điện thế

- Công của lực tĩnh điện :

* Tổng quát :

Trường tĩnh điện là một trường lực thế

Chương 1 : Điện trường (Trường tĩnh điện)

I.5. Điện thế

- Thế năng của điện tích điểm q trong điện trường :

Thế năng của điện tích điểm q trong điện trường do một điện tích điểm Q gây nên :

$$W_M - W_N = A_{MN} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0\epsilon} \frac{qQ}{r_M} - \frac{1}{4\pi\epsilon_0\epsilon} \frac{qQ}{r_N}$$

$$\Rightarrow W = \frac{1}{4\pi\epsilon_0\epsilon} \frac{qQ}{r}$$

Chương 1 : Điện trường (Trường tĩnh điện)

I.5. Điện thế

- Thế năng của điện tích điểm q trong điện trường :

Tương tự thế năng của điện tích điểm q trong điện trường do một hệ điện tích điểm Q gây nên :

$$W_M - W_N = A_{MN} = \sum_i \frac{1}{4\pi\epsilon_0\epsilon} \frac{qQ_i}{r_{iM}} - \sum_i \frac{1}{4\pi\epsilon_0\epsilon} \frac{qQ_i}{r_{iN}}$$
$$\Rightarrow W = \sum_i \frac{1}{4\pi\epsilon_0\epsilon} \frac{qQ_i}{r_i}$$

Chương 1 : Điện trường (Trường tĩnh điện)

I.5. Điện thế

- Thế năng của điện tích điểm q trong điện trường :

$$W_M - W_N = A_{MN} = \int_M^N \vec{F} d\vec{s} = \int_M^N q\vec{E}d\vec{s}$$

Chương 1 : Điện trường (Trường tĩnh điện)

I.5. Điện thế

- Điện thế của điện trường : $V = \frac{W}{q}$

Điện thế của điện trường do một điện tích điểm Q gây nên :

$$V = \frac{W}{q} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0\epsilon} \frac{Q}{r}$$

Điện thế của điện trường do một hệ điện tích điểm Q_i gây nên :

$$V = \frac{W}{q} = \sum_i \frac{1}{4\pi\epsilon_0\epsilon} \frac{Q_i}{r} \qquad V = \int_{Vat} dV$$

Chương 1 : Điện trường (Trường tĩnh điện)

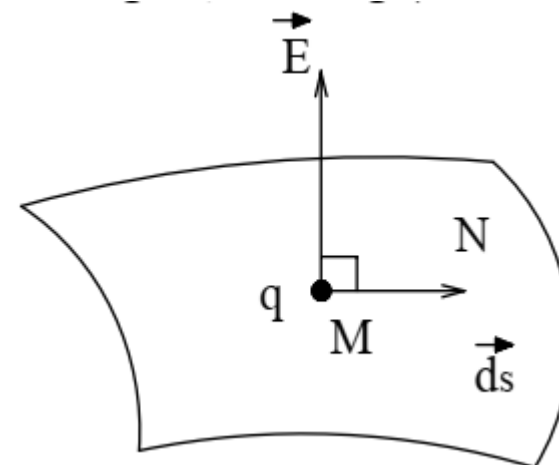
I.6. Sự liên hệ giữa véc tơ cường độ điện trường và điện thế

- Mặt đẳng thế : $V = \text{const}$

- Tính chất của mặt đẳng thế :

$$+ M, N \in (V) : A_{MN} = q(V_M - V_N) = 0$$

$$+ \vec{E} \perp d\vec{s}$$

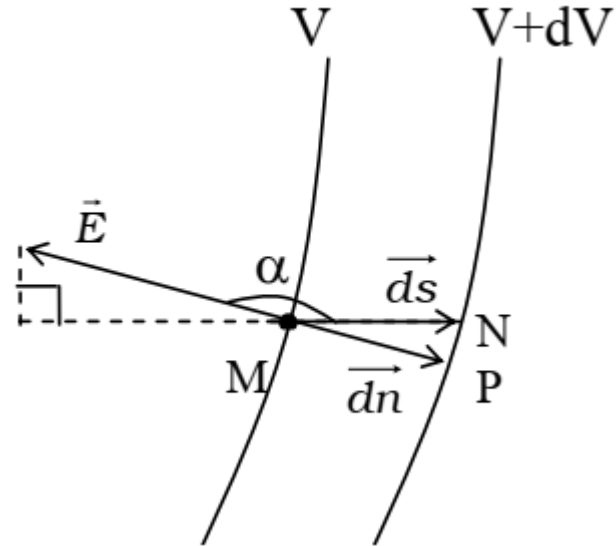


Chương 1 : Điện trường (Trường tĩnh điện)

I.6. Sự liên hệ giữa véc tơ cường độ điện trường và điện thế

$$E_s = -\frac{dV}{ds}$$

$$\vec{E} = -\overrightarrow{gradV}$$



Chương 1 : Điện trường (Trường tĩnh điện)

I.6. Sự liên hệ giữa véc tơ cường độ điện trường và điện thế

$$\vec{E} = -\overrightarrow{\text{grad}V}$$

Ứng dụng :

a. Tính hiệu điện thế giữa hai mặt phẳng song song rộng vô hạn tích điện đều trái dấu ($\sigma, -\sigma$), khoảng cách giữa hai mặt phẳng là d .

$$E = \frac{V_1 - V_2}{d} = \frac{U}{d} \Rightarrow U = V_1 - V_2 = E \cdot d = \frac{\sigma \cdot d}{\epsilon_0 \epsilon}$$

Chương 1 : Điện trường (Trường tĩnh điện)

I.6. Sự liên hệ giữa véc tơ cường độ điện trường và điện thế

$$\vec{E} = -\overrightarrow{\text{grad}V}$$

Ứng dụng :

b. Tính hiệu điện thế giữa hai điểm trong điện trường của một mặt cầu tích điện đều (q)

$$E_r = -\frac{dV}{dr} \Rightarrow -dV = E_r dV \Rightarrow V_1 - V_2 = \frac{q}{4\pi\epsilon_0\epsilon} \left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right)$$

Chương 1 : Điện trường (Trường tĩnh điện)

I.7. Năng lượng điện trường

- Năng lượng điện trường của một hệ điện tích điểm :

$$W_e = \frac{1}{2}(q_1V_1 + q_2V_2)$$

$$\Rightarrow W_e = \frac{1}{2}(q_1V_1 + q_2V_2 + \dots + q_nV_n) = \sum_{i=1}^n q_iV_i$$

Chương 1 : Điện trường (Trường tĩnh điện)

I.7. Năng lượng điện trường

- Năng lượng điện trường của vật dẫn cô lập. Năng lượng điện trường tụ điện:

Năng lượng của vật dẫn cô lập : $W_e = \frac{1}{2}qV = \frac{1}{2}CV^2 = \frac{1}{2} \frac{q^2}{C}$

C : Điện dung của vật dẫn (F)

Năng lượng của tụ điện : $W_e = \frac{1}{2}qU = \frac{1}{2}CU^2 = \frac{1}{2} \frac{q^2}{C}$

C : Điện dung của tụ điện (F)

Điện dung của tụ điện phẳng : $C = \frac{\epsilon_0 \epsilon S}{d}$

Chương 1 : Điện trường (Trường tĩnh điện)

I.7. Năng lượng điện trường

- Năng lượng điện trường của tụ điện phẳng:

$$W_e = \frac{1}{2}CU^2 = \frac{1}{2} \frac{\epsilon_0 \epsilon S}{d} (Ed)^2 = \frac{1}{2} \epsilon_0 \epsilon E^2 (Sd)$$

Mật độ năng lượng điện trường :

$$\omega_e = \frac{W_e}{V} = \frac{W_e}{(Sd)} = \frac{1}{2} \epsilon_0 \epsilon E^2 = \frac{1}{2} ED$$

Chương 3 : Hiện tượng cảm ứng điện từ

I.7. Năng lượng điện trường

- Năng lượng điện trường :

Mật độ năng lượng điện trường : $\omega_e = \frac{W_e}{V} = \frac{W_e}{(Sd)} = \frac{1}{2} \varepsilon_0 \varepsilon E^2 = \frac{1}{2} ED$

* Năng lượng điện trường : $W_e = \int_{(V)} \omega_e dV = \int_{(V)} \frac{1}{2} ED \cdot dV$

Chương 2 : Từ trường

II.1. Từ trường

II.2. Từ thông. Định lý Gauss (đối với từ trường)

II.3. Lưu số của véc tơ cường độ từ trường. Định lý Ampere về dòng điện toàn phần

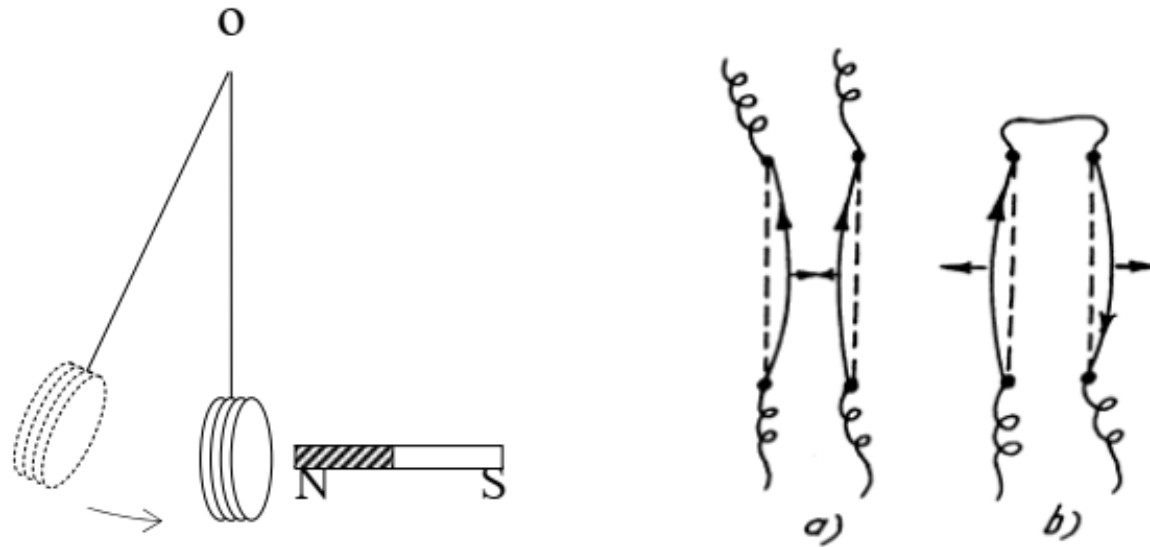
II.4. Tác dụng của từ trường lên dòng điện

II.5. Chuyển động của hạt tích điện trong từ trường

Chương 2 : Từ trường

II.1. Từ trường

- Tương tác từ :



Chương 2 : Từ trường

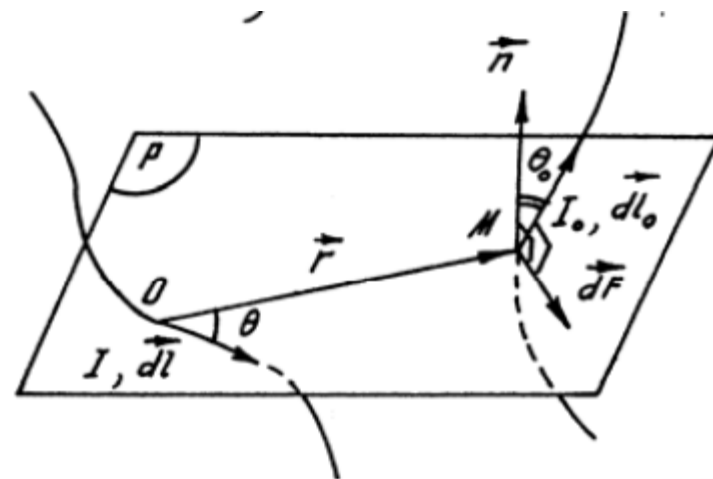
II.1. Từ trường

Phần tử dòng điện : $I d\vec{l}$

- Định luật Ampere : Tương tác giữa 2 phần tử dòng điện $I d\vec{l}$; $I_0 d\vec{l}_0$

$$d\vec{F} = \frac{\mu_0 \mu}{4\pi} \frac{I_0 d\vec{l}_0 \wedge (I d\vec{l} \wedge \vec{r})}{r^3}$$

$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$ (H/m) : hằng số từ
 μ : hệ số từ thẩm của môi trường



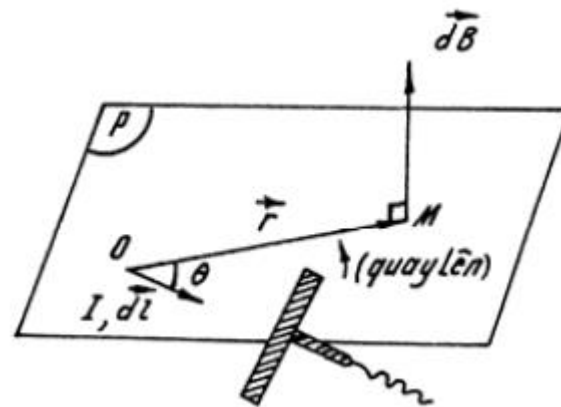
Chương 2 : Từ trường

II.1. Từ trường

- Từ trường : *Môi trường vật chất đặc biệt tồn tại xung quanh dòng điện (hoặc phân tử dòng điện, nam châm). Gây nên tương tác từ*
- Véc tơ cảm ứng từ \vec{B} (T)

Định luật Bio-Savar-Laplace :

$$d\vec{B} = \frac{\mu_0 \mu}{4\pi} \frac{(I d\vec{l} \wedge \vec{r})}{r^3}$$



Chương 2 : Từ trường

II.1. Từ trường

- Nguyên lý chồng chất từ trường : $\vec{B} = \int_{\text{dongdien}} d\vec{B}$

- Véc tơ cường độ từ trường : $\vec{H} = \frac{\vec{B}}{\mu_0 \mu} \left(\frac{A}{m} \right)$

Chương 2 : Từ trường

II.1. Từ trường

- Ứng dụng nguyên lý chồng chất từ trường : $\vec{B} = \int_{\text{dongdien}} d\vec{B}$

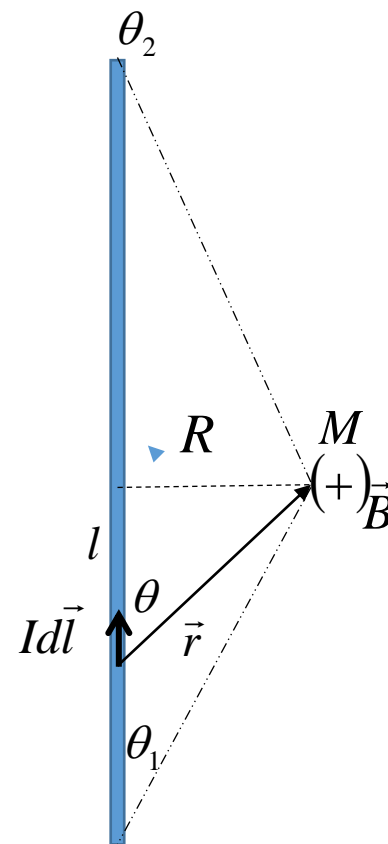
a. Từ trường của dòng điện thẳng :

$$\vec{B} = \int_{\text{dongdien}} d\vec{B}$$

$$B = \frac{\mu_0 \mu I}{4\pi R} (\cos \theta_1 - \cos \theta_2)$$

Dòng điện thẳng dài vô hạn : $\theta_1 \rightarrow 0$; $\theta_2 \rightarrow \pi$

$$B = \frac{\mu_0 \mu I}{2\pi R}$$



Chương 2 : Từ trường

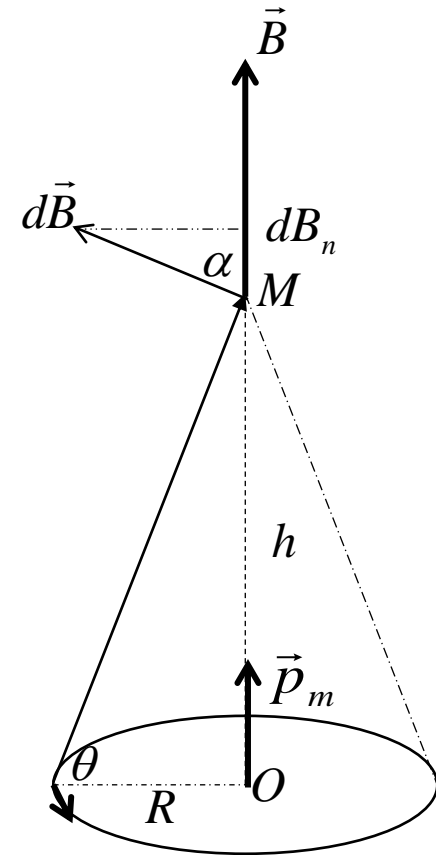
II.1. Từ trường

- Nguyên lý chồng chất từ trường : $\vec{B} = \int_{\text{dongdien}} d\vec{B}$

b. Từ trường của một dòng điện tròn :

$$\vec{B} = \frac{\mu_0 \mu (I \vec{S})}{2\pi (R^2 + h^2)^{3/2}} = \frac{\mu_0 \mu}{2\pi (R^2 + h^2)^{3/2}} \vec{p}_m$$

Momen từ $\vec{p}_m = I \cdot \vec{S}$



Chương 2 : Từ trường

II.1. Từ trường

- Ứng dụng nguyên lý chồng chất từ trường : $\vec{B} = \int_{\text{dongdien}} d\vec{B}$

c. Từ trường gây ra bởi một hạt mang điện q chuyển động (điện tích điểm)

hạt mang điện q chuyển động với vận tốc \vec{v} tương đương với phân tử dòng điện $I d\vec{l} \equiv q\vec{v}$

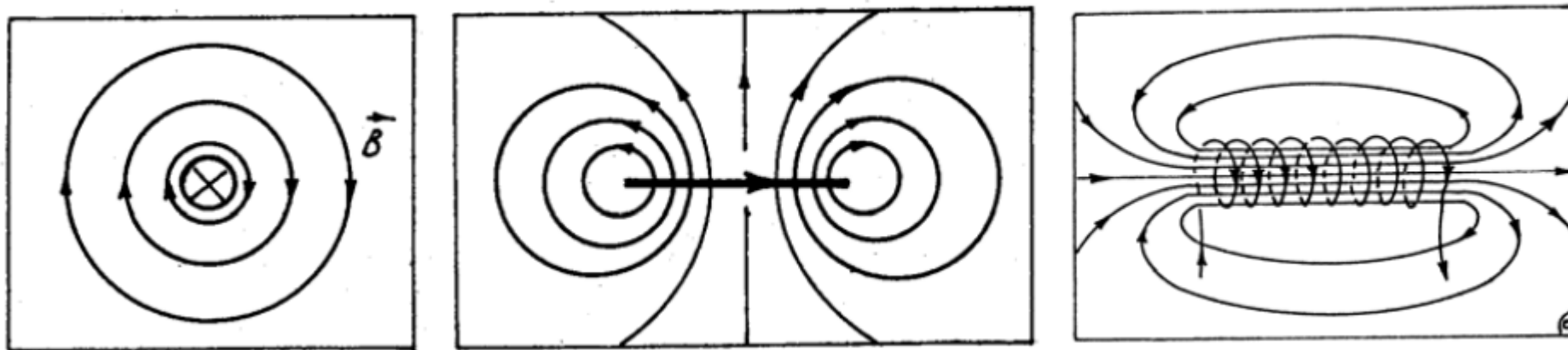
$$\vec{B}_q = \frac{\mu_0 \mu}{4\pi} \frac{(q\vec{v} \wedge \vec{r})}{r^3}$$

Chương 2 : Từ trường

II.2. Từ thông. Định lý Gauss (đối với từ trường)

- Đường cảm ứng từ :

- Từ phổ



* Đường cảm ứng từ là các đường cong kín

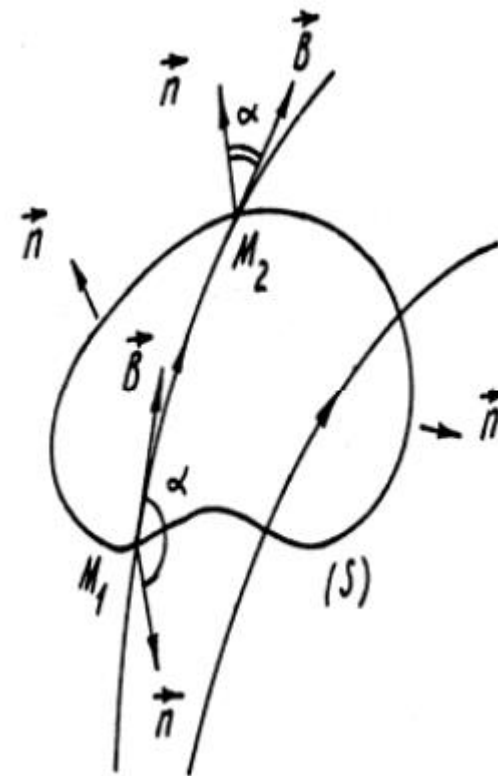
Chương 2 : Từ trường

II.2. Từ thông. Định lý Gauss (đối với từ trường)

- Từ thông : $\Phi_m = \int_{(S)} d\Phi_m = \int_{(S)} \vec{B} d\vec{S} \quad (Wb)$

- Định lý Gauss :

$$\Phi_m = \int_{(S)} d\Phi_m = \oint_{(S)} \vec{B} d\vec{S} = 0$$



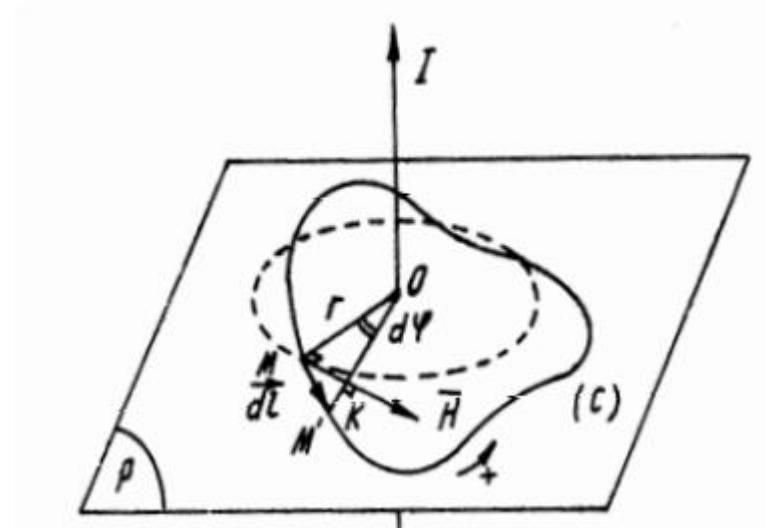
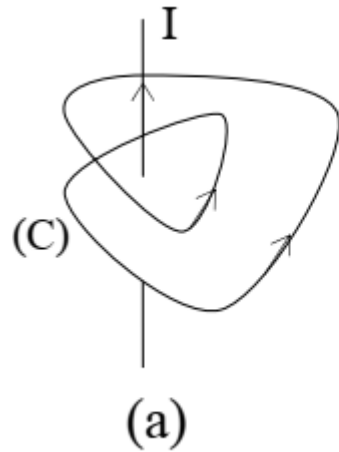
Chương 2 : Từ trường

II.3. Lưu số của véc tơ cường độ từ trường. Định lý Ampere về dòng điện toàn phần

- Lưu số của véc tơ cường độ từ trường $\oint_{(c)} \vec{H} d\vec{l}$

- Định lý Ampere về dòng điện toàn phần :

$$\oint_{(c)} \vec{H} d\vec{l} = \sum_i I_i$$



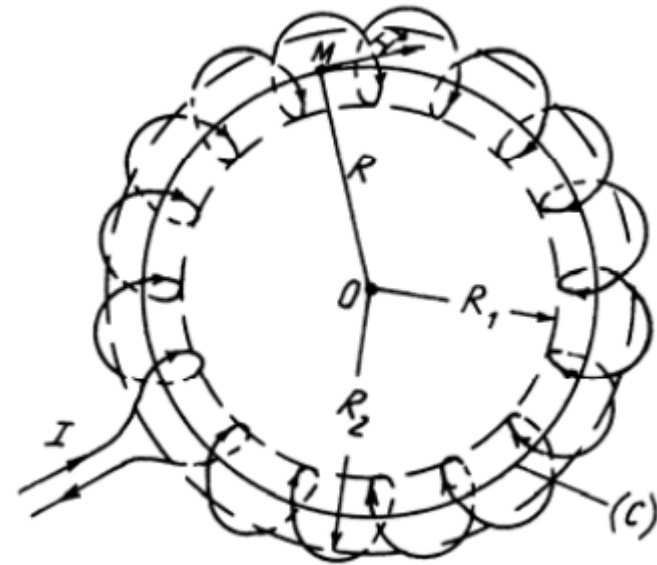
Chương 2 : Từ trường

II.3. Lưu số của véc tơ cường độ từ trường. Định lý Ampere về dòng điện toàn phần

- Ứng dụng định lý Ampere về dòng điện toàn phần : $\oint_{(C)} \vec{H} d\vec{l} = \sum_i I_i$

a. Từ trường bên trong một ống dây hình vòng xuyên :

$$H = \frac{nI}{2\pi R} \Rightarrow B = \mu_0 \mu \frac{nI}{2\pi R}$$



Chương 2 : Từ trường

II.3. Lưu số của véc tơ cường độ từ trường. Định lý Ampere về dòng điện toàn phần

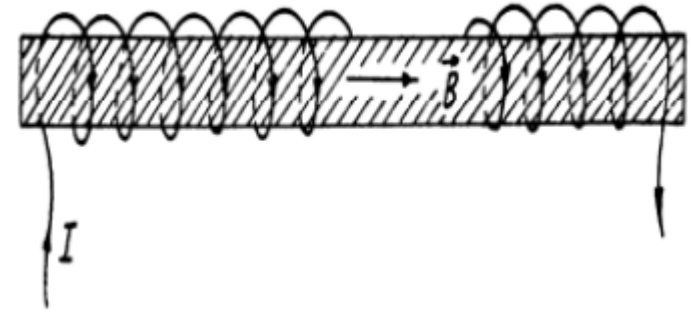
- Ứng dụng định lý Ampere về dòng điện toàn phần : $\oint_{(c)} \vec{H} d\vec{l} = \sum_i I_i$

b. Từ trường bên trong một ống dây dẫn thẳng dài vô hạn :

$$H = n_0 I \Rightarrow B = \mu_0 \mu n_0 I$$

$$n_0 = \frac{n}{l} : \text{mật độ vòng dây}$$

* Từ trường bên trong một ống dây dẫn thẳng là từ trường đều



Chương 2 : Từ trường

II.4. Tác dụng của từ trường lên dòng điện

Tác dụng của từ trường lên một phần tử dòng điện

$$d\vec{F} = Id\vec{l} \wedge \vec{B}$$

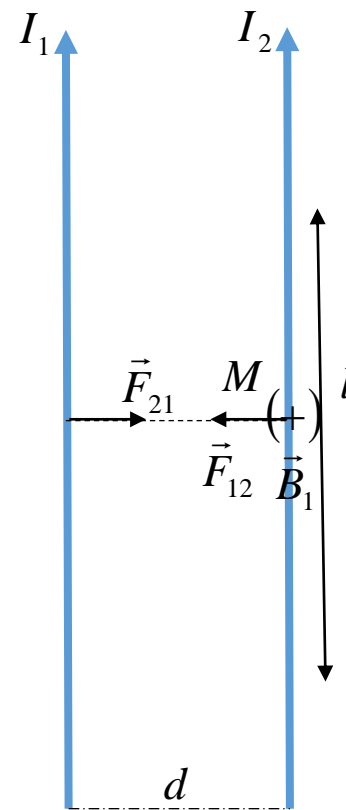
* *Xác định lực từ theo quy tắc bàn tay trái.*

Chương 2 : Từ trường

II.4. Tác dụng của từ trường lên dòng điện

- Tương tác giữa 2 dòng điện thẳng song song dài vô hạn

$$B_1 = \frac{\mu_0 \mu I_1}{2\pi d}$$
$$\Rightarrow F_{12} = \frac{\mu_0 \mu I_1 I_2 l}{2\pi d} = F_{21}$$



Chương 2 : Từ trường

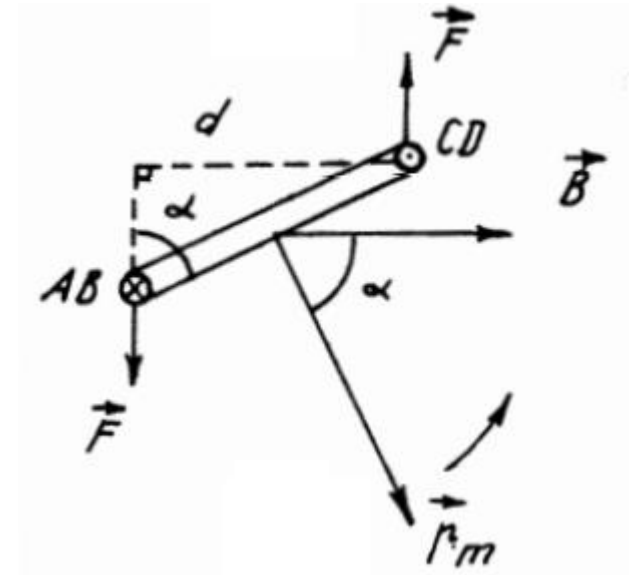
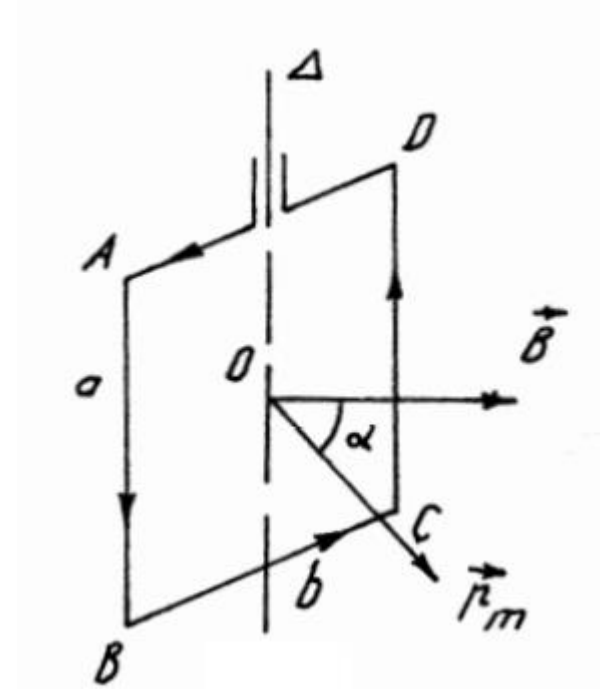
II.4. Tác dụng của từ trường lên dòng điện

- Tác dụng của từ trường lên một mạch điện kín :
Khung dây ABCD (a, b)

$$\vec{B} \perp AB, CD$$

$$(\vec{p}_m, \vec{B}) = \alpha$$

$$\vec{\mu} = \vec{p} \wedge \vec{B}$$



Chương 2 : Từ trường

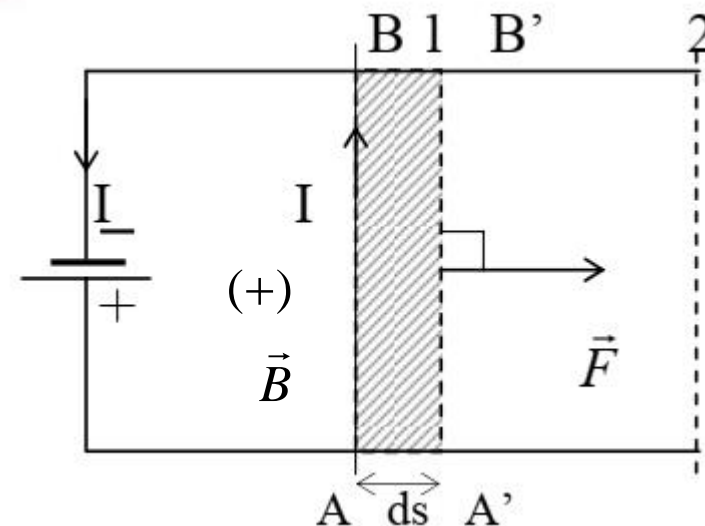
II.4. Tác dụng của từ trường lên dòng điện

- Công của từ lực

Xét một mạch điện như hình, đặt trong từ trường đều

$$F = IlB$$

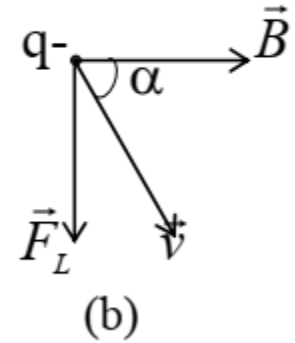
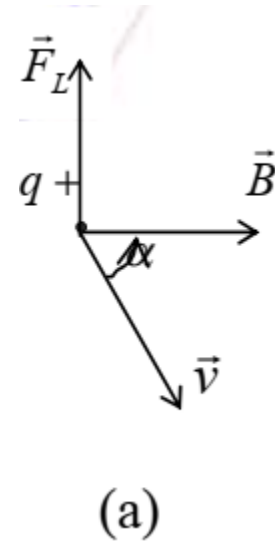
$$\Rightarrow dA = IBlds = Id\Phi_m$$



Chương 2 : Từ trường

II.5. Chuyển động của hạt tích điện trong từ trường

Lực Lorentz : $\vec{F}_L = q\vec{v} \wedge \vec{B}$



Chương 3 : Hiện tượng cảm ứng điện từ

III.1. Các định luật cảm ứng điện từ

- Thí nghiệm và kết luận của Faraday :

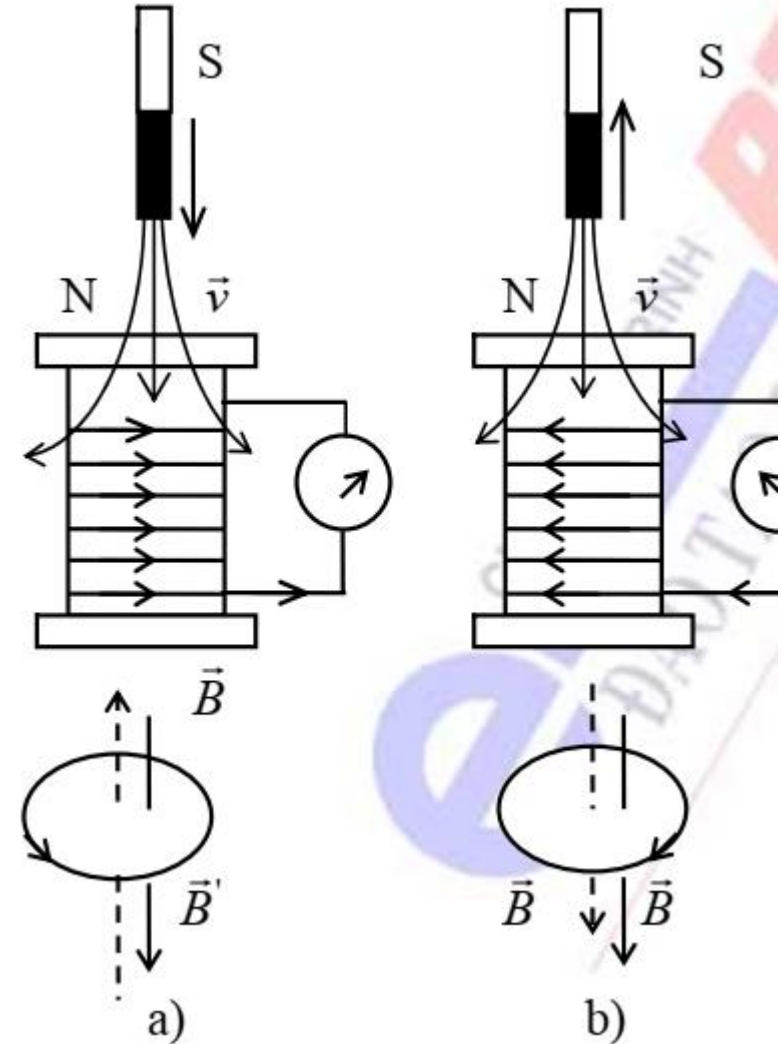
* Kết luận

Khi từ thông gởi qua mạch biến thiên theo thời gian trong xuất hiện dòng i_c

Dòng i_c chỉ xuất hiện khi từ thông biến thiên

Dòng i_c tỷ lệ thuận với tốc độ biến thiên của từ thông

Chiều của i_c phụ thuộc vào sự tăng hay giảm của từ thông

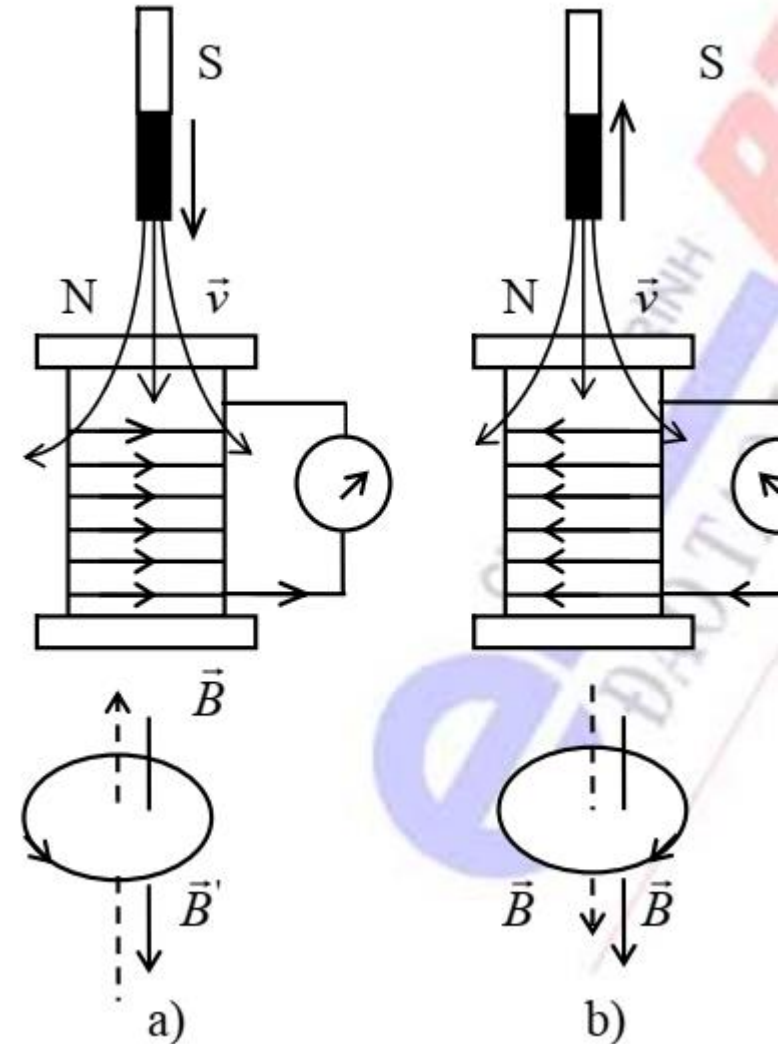


Chương 3 : Hiện tượng cảm ứng điện từ

III.1. Các định luật cảm ứng điện từ

- Định luật Lenz

Dòng điện cảm ứng có chiều sao cho từ trường do nó sinh ra chống lại nguyên nhân sinh ra nó



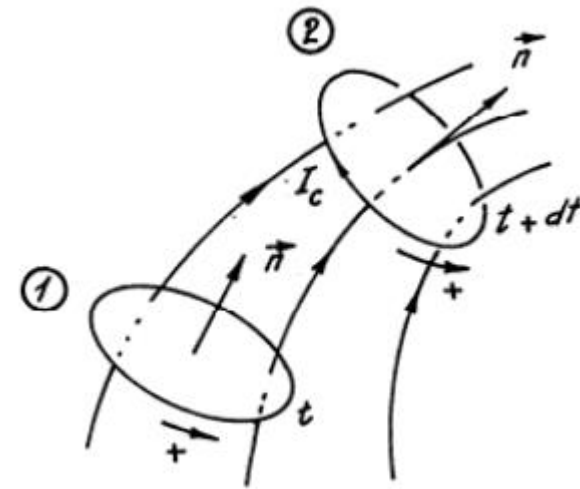
Chương 3 : Hiện tượng cảm ứng điện từ

III.1. Các định luật cảm ứng điện từ

- Định luật Faraday :

$$\xi_c = -\frac{d\Phi_m}{dt}$$

Suất điện động cảm ứng có giá trị bằng nhưng trái dấu với tốc độ biến thiên của từ thông gởi qua mạch



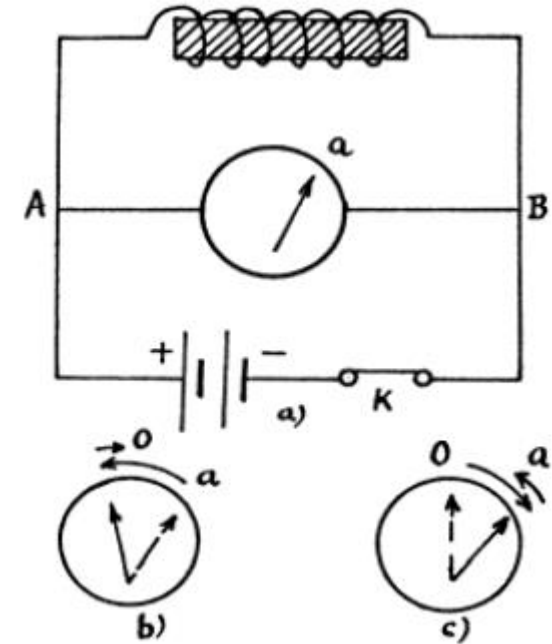
Chương 3 : Hiện tượng cảm ứng điện từ

III.2. Hiện tượng tự cảm

- Định nghĩa :

Hiện tượng tự cảm là trường hợp riêng của hiện tượng cảm ứng điện từ

Xuất hiện khi dòng điện trong mạch thay đổi



Chương 3 : Hiện tượng cảm ứng điện từ

III.2. Hiện tượng tự cảm

- Suất điện động tự cảm

$$\xi_{tc} = -\frac{d\Phi_m}{dt} = -L \frac{dI}{dt}$$

$$\Phi_m = L.I$$

L : Hệ số tự cảm của mạch điện

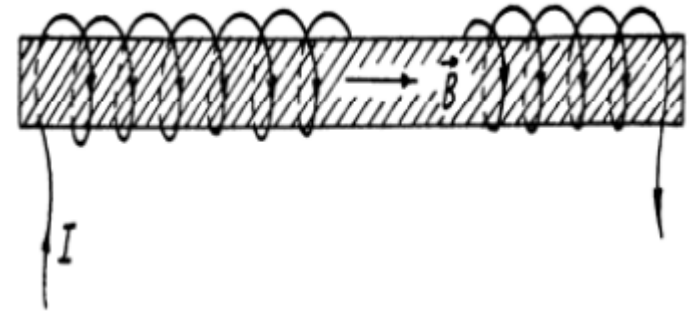
Chương 3 : Hiện tượng cảm ứng điện từ

III.2. Hiện tượng tự cảm

- Hệ số tự cảm $L = \frac{\Phi_m}{I} (H)$

Hệ số tự cảm của một ống dây dẫn thẳng dài vô hạn :

$$L = \mu_0 \mu \frac{n^2}{l} S$$



Chương 3 : Hiện tượng cảm ứng điện từ

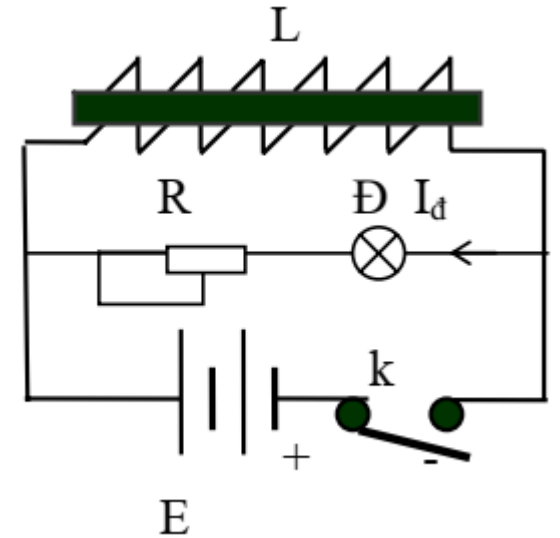
III.2. Hiện tượng tự cảm

- Năng lượng từ trường của một ống dây điện thẳng dài vô hạn

$$W_m = \frac{1}{2} LI^2 = \frac{1}{2} \mu_0 \mu \frac{n^2}{l} SI^2 = \frac{1}{2} \frac{B^2}{\mu_0 \mu} (Sl)$$

Mật độ năng lượng từ trường :

$$\omega_m = \frac{W_m}{V} = \frac{W_m}{(Sl)} = \frac{1}{2} \frac{B^2}{\mu_0 \mu} = \frac{1}{2} BH$$



Chương 3 : Hiện tượng cảm ứng điện từ

III.2. Hiện tượng tự cảm

- Năng lượng từ trường :

Mật độ năng lượng từ trường : $\omega_m = \frac{W_m}{V} = \frac{W_m}{(Sl)} = \frac{1}{2} \frac{B^2}{\mu_0 \mu} = \frac{1}{2} BH$

* Năng lượng từ trường : $W_m = \int_{(V)} \omega_m dV = \int_{(V)} \frac{1}{2} BH . dV$

Chương 5 : Trường điện từ

V.1. Luận điểm I của Maxwell

V.2. Luận điểm II của Maxwell

V.3. Trường điện từ trường. Hệ phương trình Maxwell

Chương 5 : Trường điện từ

V.1. Luận điểm I của Maxwell

- Luận điểm I của Maxwell :

Mọi từ trường biến thiên theo thời gian đều làm xuất hiện điện trường xoáy

- Phương trình Maxwell-Faraday :

$$\oint_{(c)} \vec{E} * d\vec{l} = \int_{(s)} -\frac{\partial \vec{B}}{\partial t} d\vec{S}$$
$$\text{rot} \vec{E}^* = -\frac{\partial \vec{B}}{\partial t}$$

Chương 5 : Trường điện từ

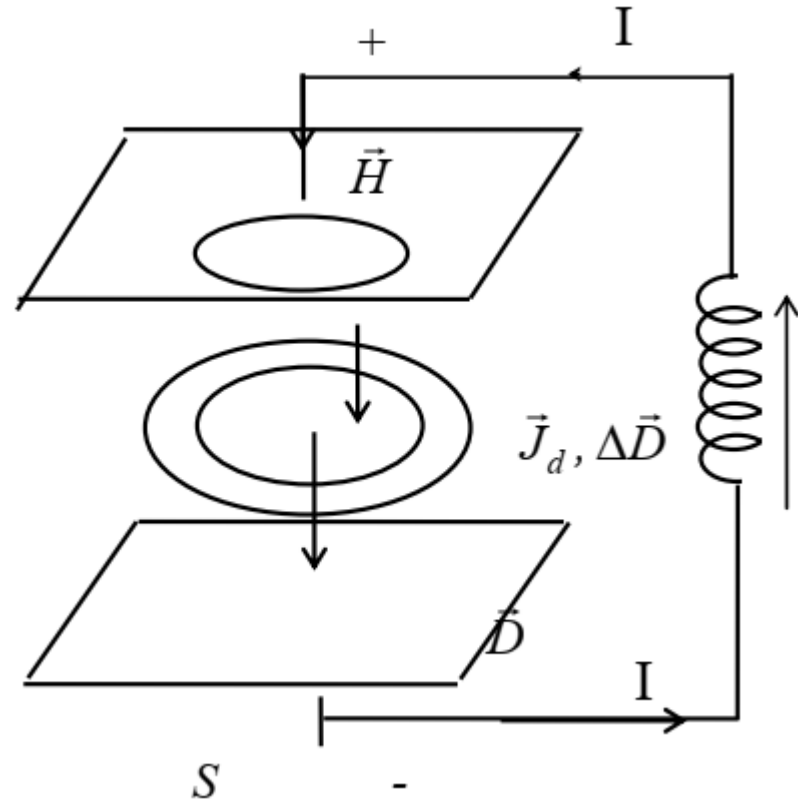
V.1. Luận điểm II của Maxwell

- Luận điểm II của Maxwell :

Mọi điện trường biến thiên theo thời gian đều làm xuất hiện từ trường

- Phương trình Maxwell-Faraday :

+ Dòng điện dịch : $\vec{J}_d = \frac{\partial \vec{D}}{\partial t}$



Chương 5 : Trường điện từ

V.1. Luận điểm II của Maxwell

- Luận điểm II của Maxwell :

Mọi điện trường biến thiên theo thời gian đều làm xuất hiện từ trường

- Phương trình Maxwell-Faraday :

$$\oint_{(c)} \vec{H} d\vec{l} = I_{tp} = \int_{(s)} \vec{j}_{tp} d\vec{S} = \int_{(s)} (\vec{j} + \vec{j}_d) d\vec{S} = \int_{(s)} \left(\vec{j} + \frac{\partial \vec{D}}{\partial t} \right) d\vec{S}$$

$$\text{rot} \vec{H} = \vec{j} + \frac{\partial \vec{D}}{\partial t}$$

Chương 5 : Trường điện từ

V.3. Trường điện từ. Hệ phương trình Maxwell

- Trường điện từ : *Điện trường và từ trường liên hệ chặt chẽ với nhau, và chuyển hoá lẫn nhau. Chúng đồng thời tồn tại trong không gian, tạo thành trường thống nhất là trường điện từ (Điện từ trường)*

Năng lượng của trường điện từ :

$$W_{em} = W_m + W_e = \int_{(V)} \frac{1}{2} ED.dV + \int_{(V)} \frac{1}{2} BH.dV = \int_{(V)} \frac{1}{2} (ED + BH).dV$$

Chương 5 : Trường điện từ

V.3. Trường điện từ. Hệ phương trình Maxwell

Hệ phương trình Maxwell :

$$\Phi_e = \sum_{(s)} d\Phi_e = \int_s \vec{D} d\vec{S} \quad ; \quad \text{div}\vec{D} = \rho$$

$$\Phi_m = \int_{(s)} d\Phi_m = \oint_{(s)} \vec{B} d\vec{S} = 0 \quad ; \quad \text{div}\vec{B} = 0$$

$$\oint_{(c)} \vec{E} * d\vec{l} = \int_{(s)} -\frac{\partial \vec{B}}{\partial t} d\vec{S} \quad ; \quad \text{rot}\vec{E}^* = -\frac{\partial \vec{B}}{\partial t}$$

$$\oint_{(c)} \vec{H} d\vec{l} = \int_{(s)} \left(\vec{j} + \frac{\partial \vec{D}}{\partial t} \right) d\vec{S} \quad ; \quad \text{rot}\vec{H} = \vec{j} + \frac{\partial \vec{D}}{\partial t}$$