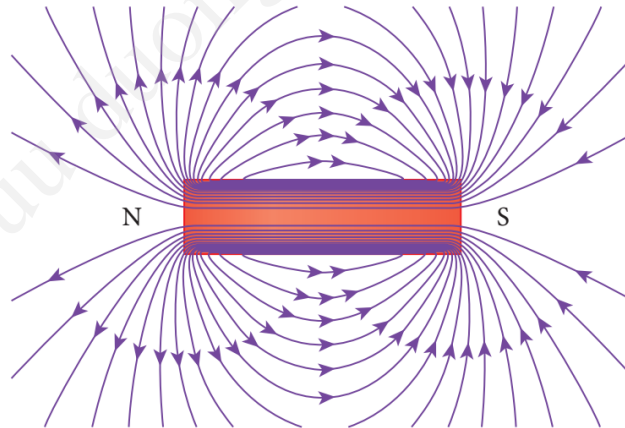
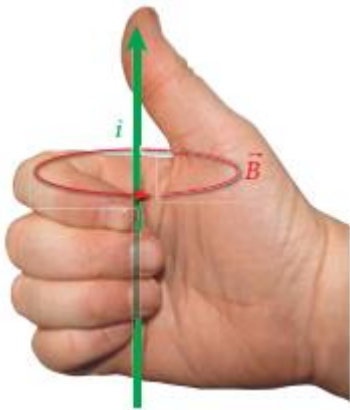
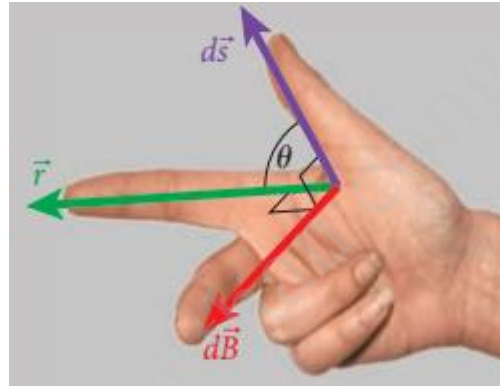
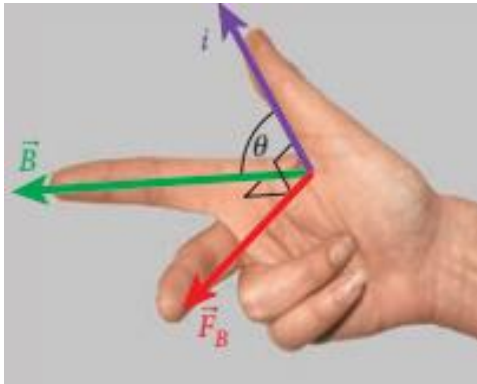


# TỪ TRƯỜNG TRONG CHÂN KHÔNG

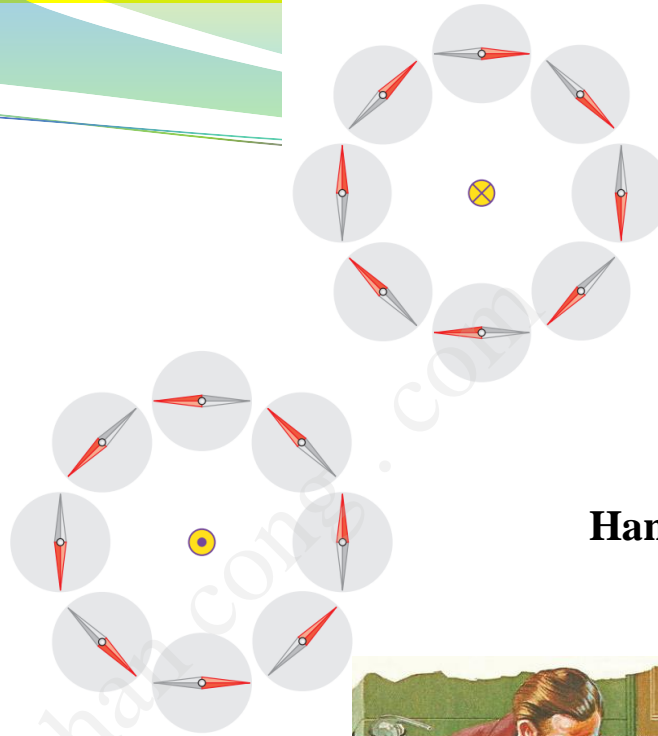


**TS. Lê Công Hào**

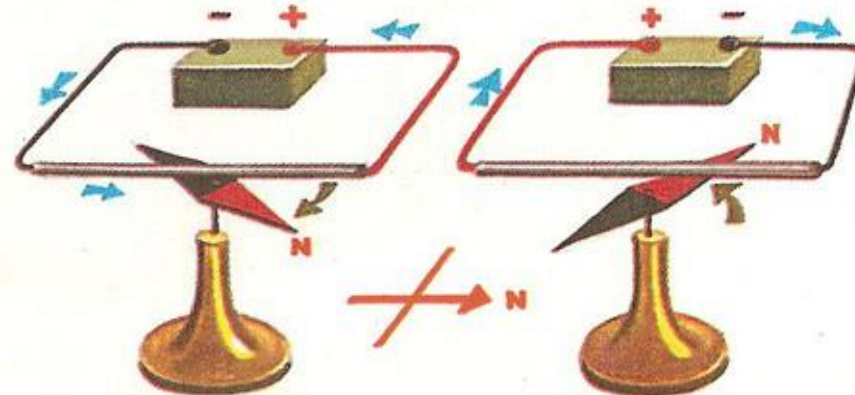
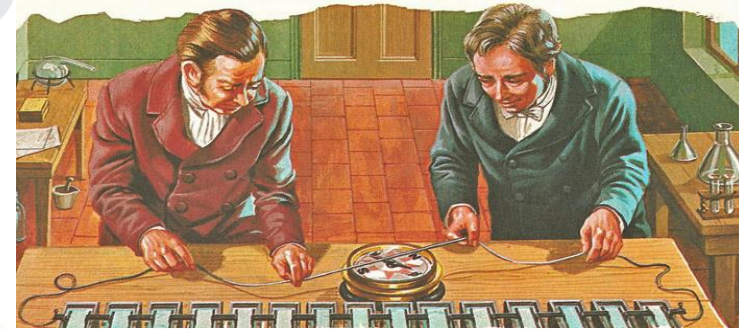
# 4.1. Tương tác từ

## 4.1.1 Thí nghiệm

- Năm 1820, nhà vật lý người Đan Mạch Hans Oersted làm thí nghiệm về dòng điện và **phát hiện sự lệch của kim nam châm ở gần dây dẫn có dòng điện chạy qua.**
- Ngược lại, **khi đưa nam châm lại gần cuộn dây có dòng điện thì nam châm sẽ hút hoặc đẩy cuộn dây** tùy theo chiều dòng điện trong cuộn dây.



Hans Oersted (1777-1851)



## 4.1. Tương tác từ

- Biot-Savart lập lại TN của Oersted phương và đưa ra phương trình mô tả từ trường được tạo ra bởi một dòng điện
- Mặt khác, André Ampère cũng tiến hành các thí nghiệm & nhận thấy giữa hai dòng điện có sự tương tác.

$$\vec{B}(\vec{r}) = k \int \frac{I d\vec{\ell} \times \vec{r}}{r^3}$$

$$d\vec{F} = I' d\vec{\ell}' \times \vec{B}$$

### 4.1.2. Kết luận:

Sự tương tác giữa các nam châm, giữa nam châm và dòng điện, giữa dòng điện và dòng điện thì giống nhau và được gọi là tương tác từ.

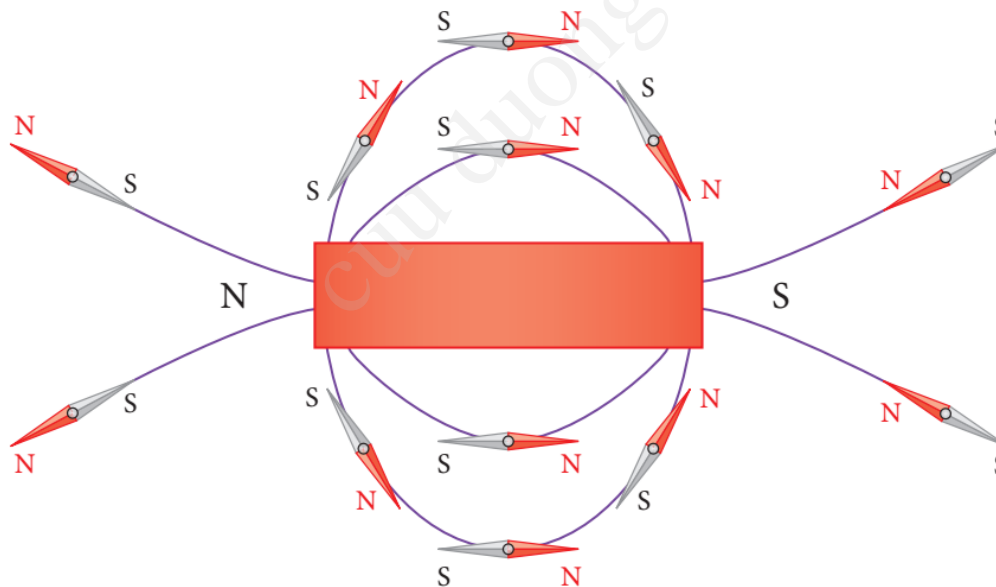


André Ampère (1775-1836)

## 4.2. Từ trường

### 4.2.1 Khái niệm từ trường và vector cảm ứng từ

- Để giải thích sự lan truyền tương tác giữa các dòng điện ta phải thừa nhận tồn tại một môi trường trung gian môi giới cho sự tương tác này. Môi trường đó gọi là **từ trường**.
- Từ trường được đặc trưng bởi một đại lượng vector kí hiệu là  $\vec{B}$  (vector cảm ứng từ).

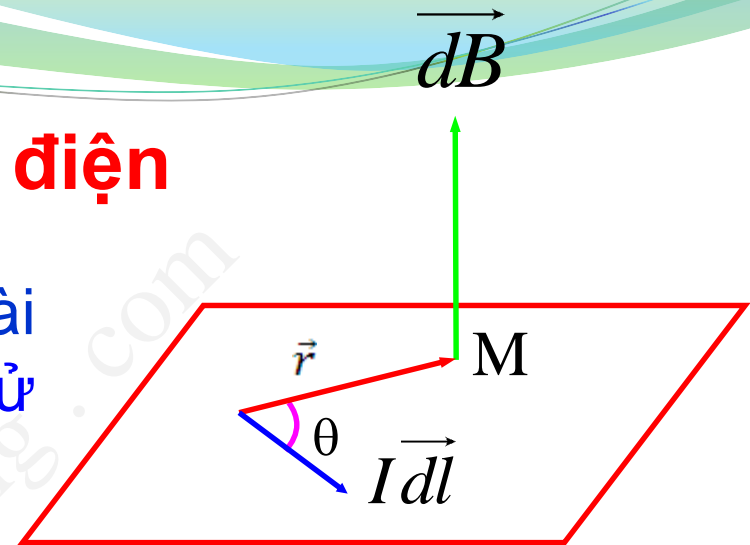




## 4.2.2 Định luật Biot-Savart

### 4.2.2.1. Vecto phần tử dòng điện

Trên dây dẫn lấy một đoạn chiều dài rất nhỏ  $d\vec{\ell}$  và gọi  $I d\vec{\ell}$  là vecto phần tử dòng điện



### 4.2.2.2. Định luật Biot-Savart

Bằng thực nghiệm Biot-Savart đưa ra phương trình mô tả từ trường được tạo ra bởi một phần tử dòng điện gây ra tại điểm M

Trong đó  $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$  H/m là hằng số từ thẩm trong chân không và  $\mu$  là độ từ thẩm môi trường (=1 trong không khí)

$$\vec{B}(\vec{r}) = k \int \frac{I d\vec{\ell} \times \vec{r}}{r^3}$$

$$d\vec{B} = \frac{\mu\mu_0}{4\pi} \frac{I d\vec{\ell} \times \vec{r}}{r^3}$$

**Vecto cảm ứng từ**  
**Đơn vị: Tesla (T)**

## 4.2.2.2. Định luật Biot-Savart

Vector cảm ứng từ  $\vec{dB}$  của vector phần tử dòng điện  $I d\vec{\ell}$  gây ra tại điểm M cách  $I d\vec{\ell}$  một đoạn  $r$ :

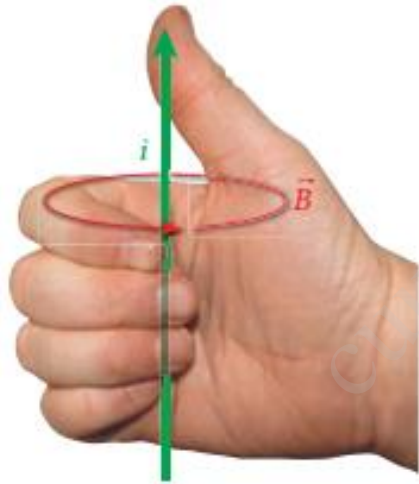
Độ lớn:

-Gốc: tại M

-Phương: vuông góc với mp( $I d\vec{\ell}$ ,  $r$ )

-Chiều: Qui tắc bàn tay phải

$$dB = \frac{\mu\mu_0 I d\ell \sin \theta}{4\pi r^2}$$



Cảm ứng từ do toàn bộ dòng điện  $I$  :

$$\vec{B} = \int_{dd} d\vec{B} = \int_{dd} \frac{\mu\mu_0}{4\pi} \frac{I d\vec{\ell} \times \vec{r}}{r^3}$$

Nếu có  $n$  dòng điện thì tại M, thì  $B$  sẽ là:

$$\vec{B} = \vec{B}_1 + \vec{B}_2 + \vec{B}_3 + \dots + \vec{B}_n = \sum_{i=1}^n \vec{B}_i$$

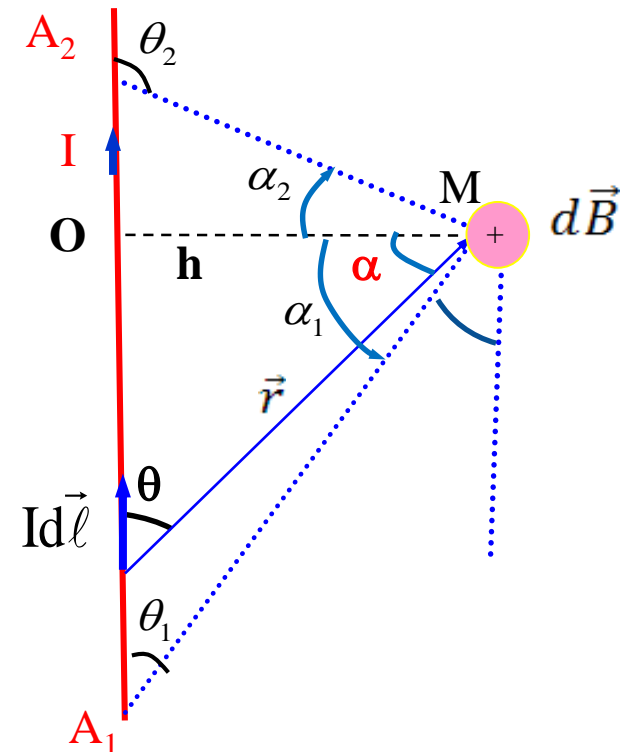
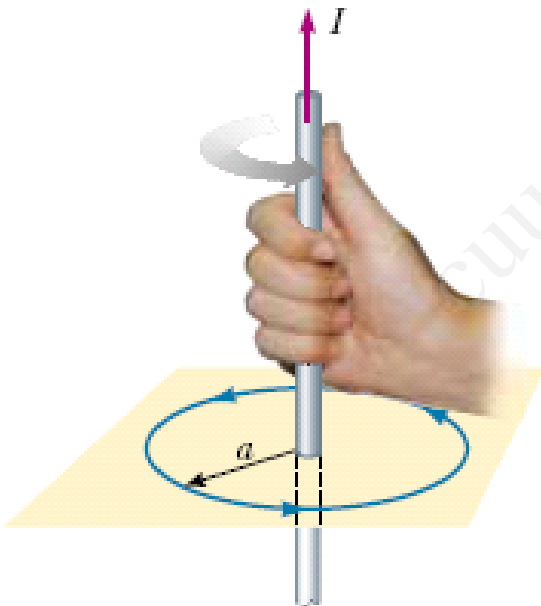
### 4.2.2.3. Cảm ứng từ của dòng điện thẳng

Có  $dB = \frac{\mu_0 I dl \sin \theta}{4\pi r^2}$  mà  $r = \frac{h}{\sin \theta}$ ;  $dl = \frac{h d\theta}{\sin^2 \theta}$  nên  $dB = \frac{\mu_0 I}{4\pi h} \sin \theta d\theta$

$$B_{A_1 A_2} = \int_{\theta_1}^{\theta_2} dB \Rightarrow B_{A_1 A_2} = \frac{\mu \mu_0 I (\cos \theta_1 - \cos \theta_2)}{4\pi h} = \frac{\mu \mu_0 I (\sin \alpha_1 + \sin \alpha_2)}{4\pi h}$$

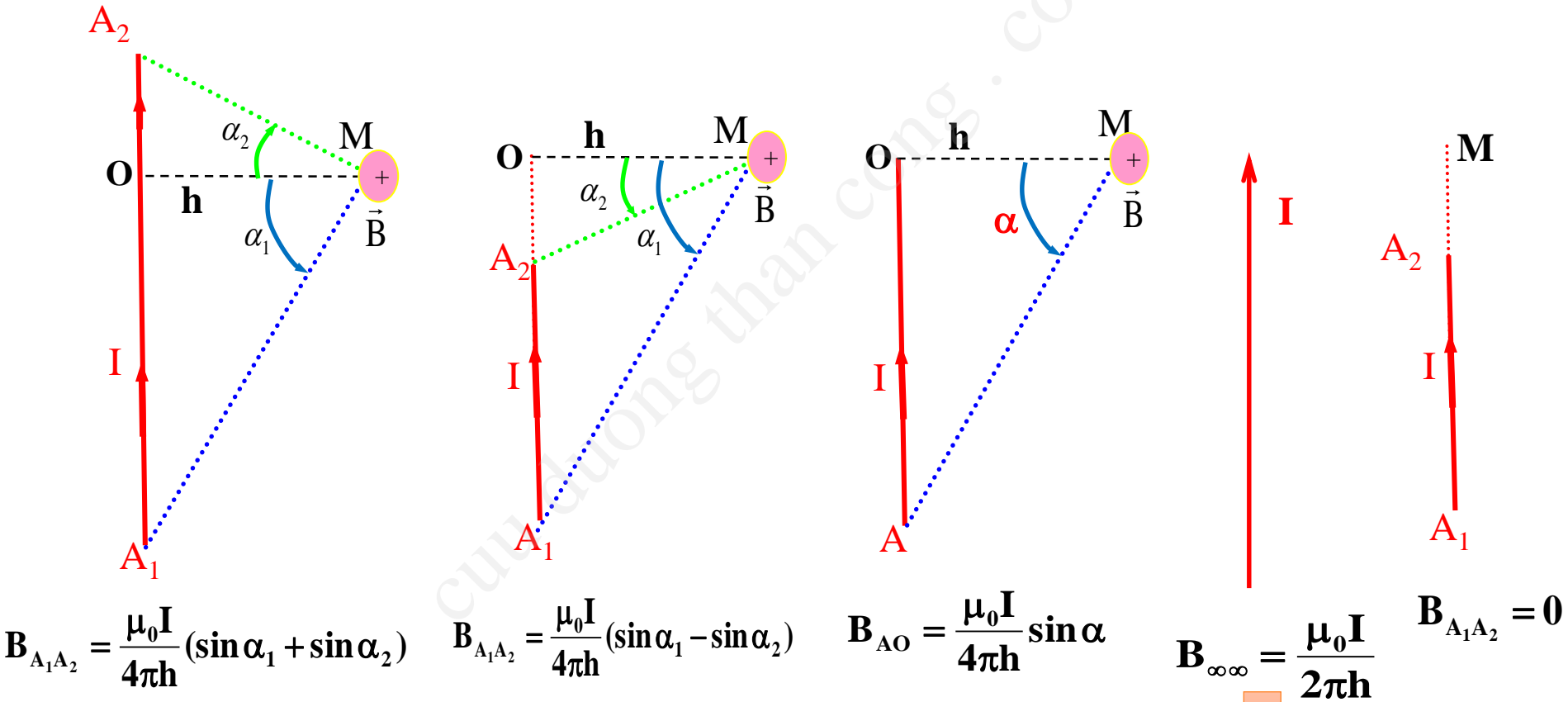
Đối với sợi dây dài vô hạn:

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



## 4.2.2.3. Cảm ứng từ của dòng điện thẳng

### Các trường hợp đặc biệt



**Bài toán đơn giản**



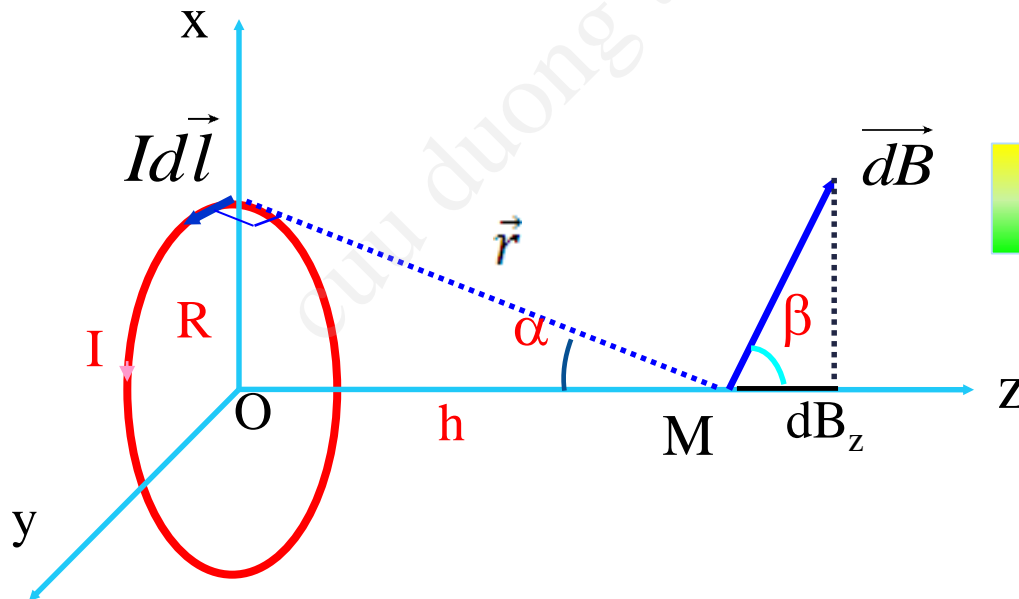
## 4.2.2.4. Cảm ứng từ của dòng điện tròn bán kính R

$$dB = \frac{\mu_0 I dl}{4\pi r^2} \quad \text{mà} \quad d\vec{B} = dB_x \vec{e}_x + dB_y \vec{e}_y + dB_z \vec{e}_z$$
$$\Rightarrow \vec{B} = \int_{(dd)} d\vec{B} = \vec{e}_x \int_{(dd)} dB_x + \vec{e}_y \int_{(dd)} dB_y + \vec{e}_z \int_{(dd)} dB_z = \vec{e}_z \int_{(dd)} dB_z$$

$$\vec{B} = \vec{k} \frac{\mu_0 I R^2}{2(R^2 + h^2)^{3/2}}$$

$$S = \pi R^2$$

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



Tại tâm hình tròn

$$B_0 = \frac{\mu_0 I}{2R}$$

## 4.2.2.4. Cảm ứng từ của dòng điện tròn bán kính R

Để đặc trưng cho dòng điện tròn, người ta đưa ra 1 đại lượng vật lý gọi là **vector momen từ**  $\vec{p}_m$

Định nghĩa:

$$\vec{p}_m = IS\vec{n}$$

$$\vec{n} = \vec{k}$$

$$p_m = IS$$

$\vec{n}$  Là vector đơn vị pháp tuyến của diện tích phẳng giới hạn bởi dòng điện tròn.

Khi đó:

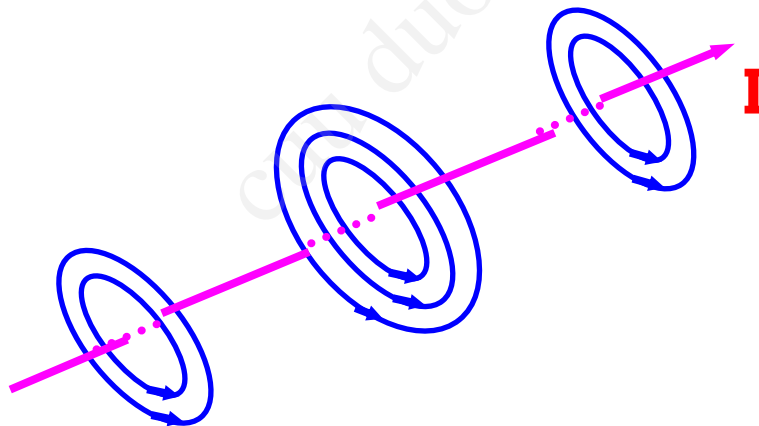
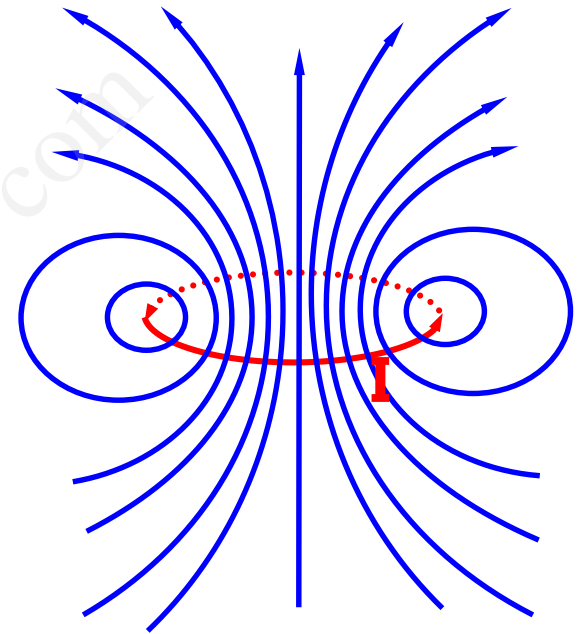
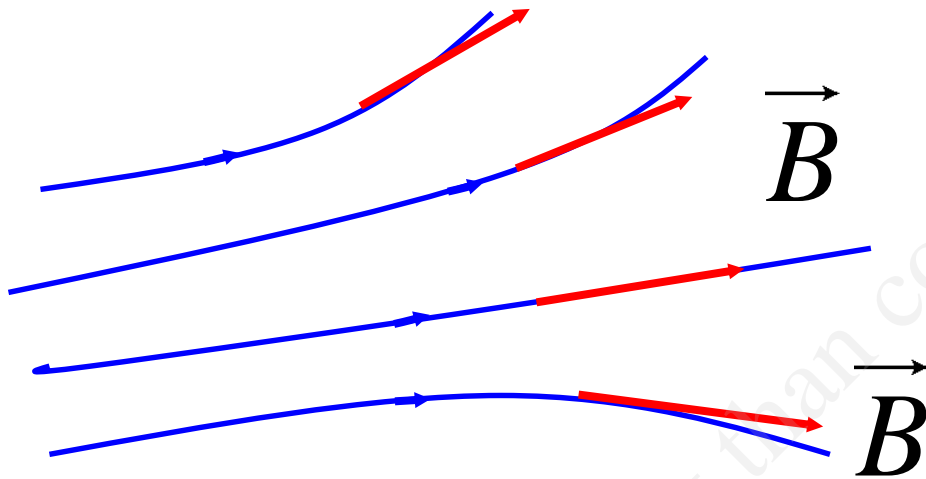
Vector cảm ứng từ B tại 1 điểm trên trục của đường tròn cách tâm 1 khoảng h là

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

Vector cảm ứng từ B tại tâm O:

$$\vec{B}_0 = \vec{k} \frac{\mu_0 I}{2R} = \vec{k} \frac{\mu_0 IS}{2\pi R^3} = \frac{\mu_0}{2\pi R^3} \vec{p}_m$$

## 4.2.2.5. Đường sức cảm ứng từ



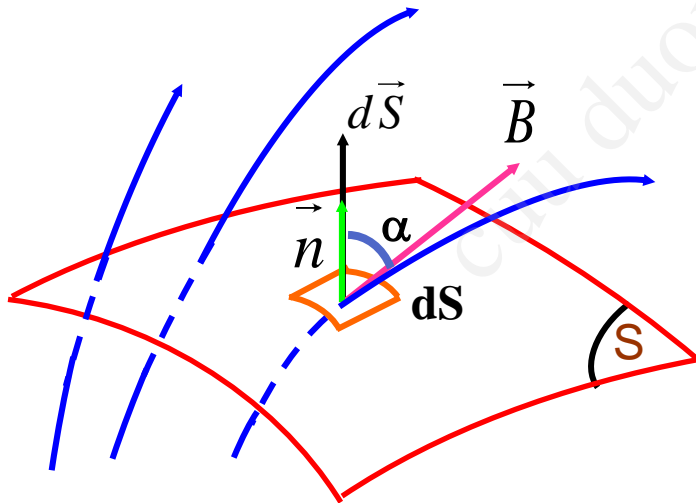
$$B = \frac{dN}{dS_n}$$

# 4.3. ĐỊNH LÝ GAUSS ĐỐI VỚI TỪ TRƯỜNG

## 4.3.1. Từ thông

$$d\Phi_m = \vec{B} \cdot d\vec{S} = B \cdot dS \cdot \cos \alpha$$

- Nếu  $\alpha < 90^\circ$  thì  $d\Phi_m > 0$
- Nếu  $\alpha > 90^\circ$  thì  $d\Phi_m < 0$
- Nếu  $\alpha = 90^\circ$  thì  $d\Phi_m = 0$

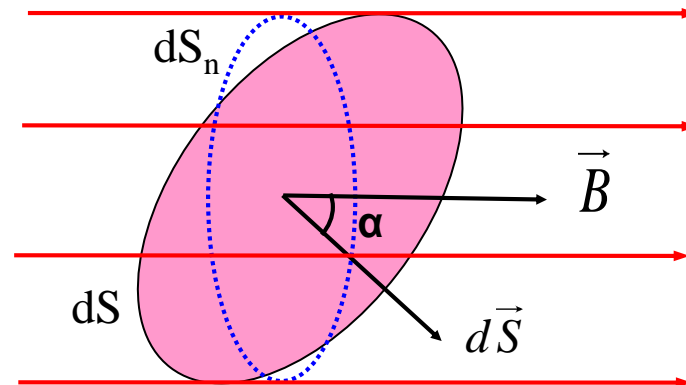


Mặt S

$$\Phi_m = \int_S \vec{B} \cdot d\vec{S}$$

Mặt kín S

$$\Phi_m = \oint_S \vec{B} \cdot d\vec{S}$$



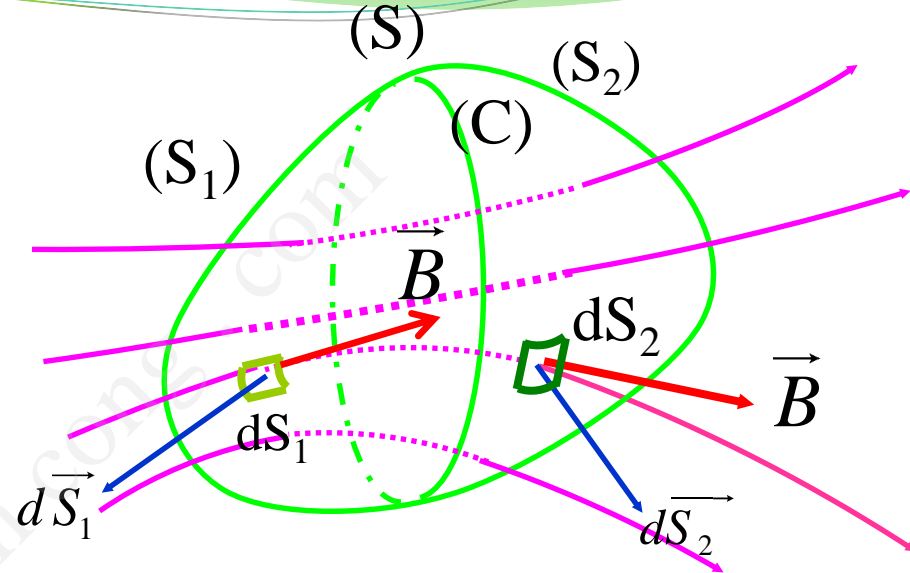
$$|d\Phi_m| = dN$$

## 4.3.2. Định lý Gauss

$$\oint_S \vec{B} \cdot d\vec{S} = \oint_{S_1} \vec{B} \cdot d\vec{S}_1 + \oint_{S_2} \vec{B} \cdot d\vec{S}_2$$

$$\oint_{S_1} \vec{B} \cdot d\vec{S}_1 > 0$$

$$\oint_{S_2} \vec{B} \cdot d\vec{S}_2 < 0$$



$$\left| \oint_{S_1} \vec{B} \cdot d\vec{S}_1 \right| = \left| \oint_{S_2} \vec{B} \cdot d\vec{S}_2 \right| \Rightarrow \oint_S \vec{B} \cdot d\vec{S} = 0$$

Công thức Gauss:

$$\oint_S \vec{B} \cdot d\vec{S} = \int_V \nabla \cdot \vec{B} dv = 0 \Rightarrow$$

$$\nabla \cdot \vec{B} = 0$$

$$\nabla \cdot \vec{B} = \frac{\partial B_x}{\partial x} + \frac{\partial B_y}{\partial y} + \frac{\partial B_z}{\partial z}$$

Sự xuất hiện của từ trường là do điện tích chuyển động

## 4.4 Định lý dòng toàn phần

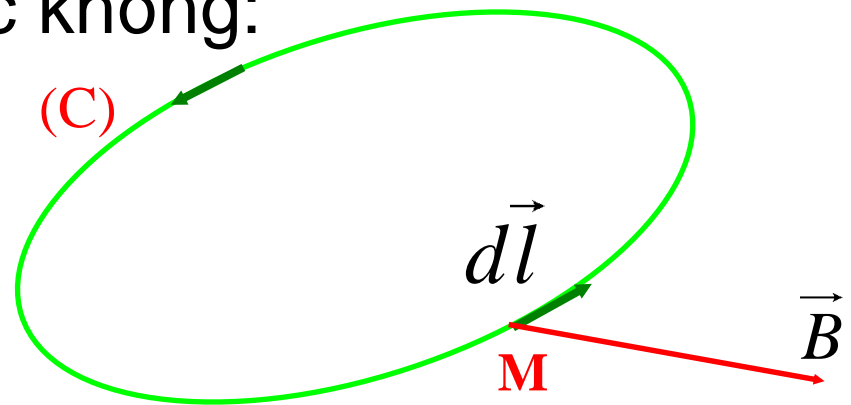
### 4.4.1. Lưu số của vector cảm ứng từ (kí hiệu: L)

Như đã biết **lưu số của véctor tĩnh điện trường** dọc theo đường cong kín (C) bằng không:

$$\oint_C \vec{E} \cdot d\vec{l} = 0$$

Ngược lại **lưu số của véctor cảm ứng từ** dọc theo đường cong kín (C) khác không:

$$L = \oint_C \vec{B} \cdot d\vec{l} \neq 0$$





## 4.4.2 Định lý dòng toàn phần

1 Phát biểu: Lưu số của vectơ cảm ứng từ dọc theo một đường cong kín bất kỳ bằng tổng đại số cường độ dòng điện qua diện tích giới hạn bởi đường cong nhân cho  $\mu_0$

$$L = \oint_C \vec{B} \cdot d\vec{\ell} = \mu_0 \sum_i I_i$$

2 Chứng minh:

A) Từ trường của dòng điện dài vô tận

a) Đường cong (C) nằm trong mặt phẳng (P)

b) Đường cong (C) không nằm trong mặt phẳng (P)

B) Trường hợp tổng quát

## 4.4.2 Định lý dòng toàn phần

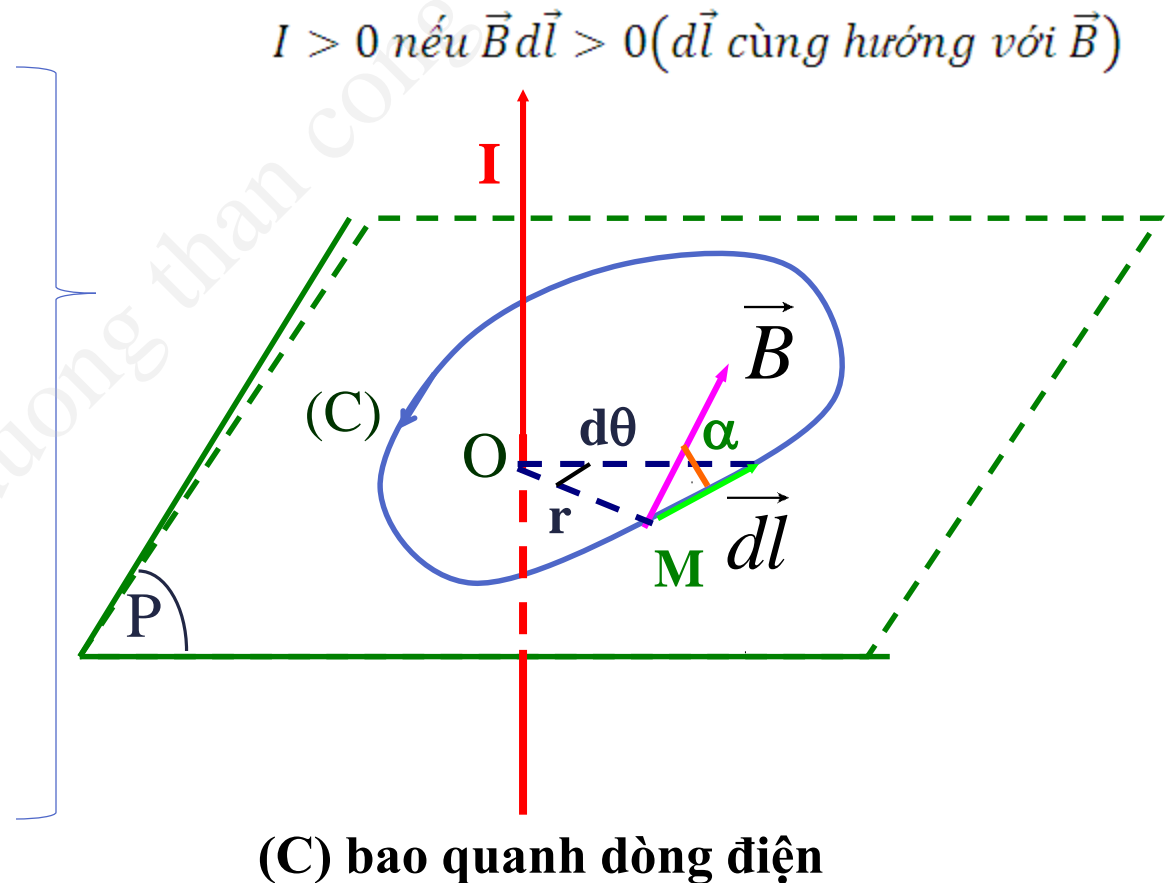
### A) Từ trường của dòng điện dài vô tận

a) Đường cong kín (C) nằm trong mặt phẳng (P) và bao quanh dòng điện

$$\oint_C \vec{B} d\vec{l} = \oint_C B dl \cos \alpha$$
$$= \oint_C \frac{\mu_0 I}{2\pi r} r d\theta = \oint_C \frac{\mu_0 I}{2\pi} d\theta = \mu_0 I$$

$$(dl \cos \alpha = r d\theta)$$

$$L = \oint_C \vec{B} \cdot d\vec{\ell} = \mu_0 I$$

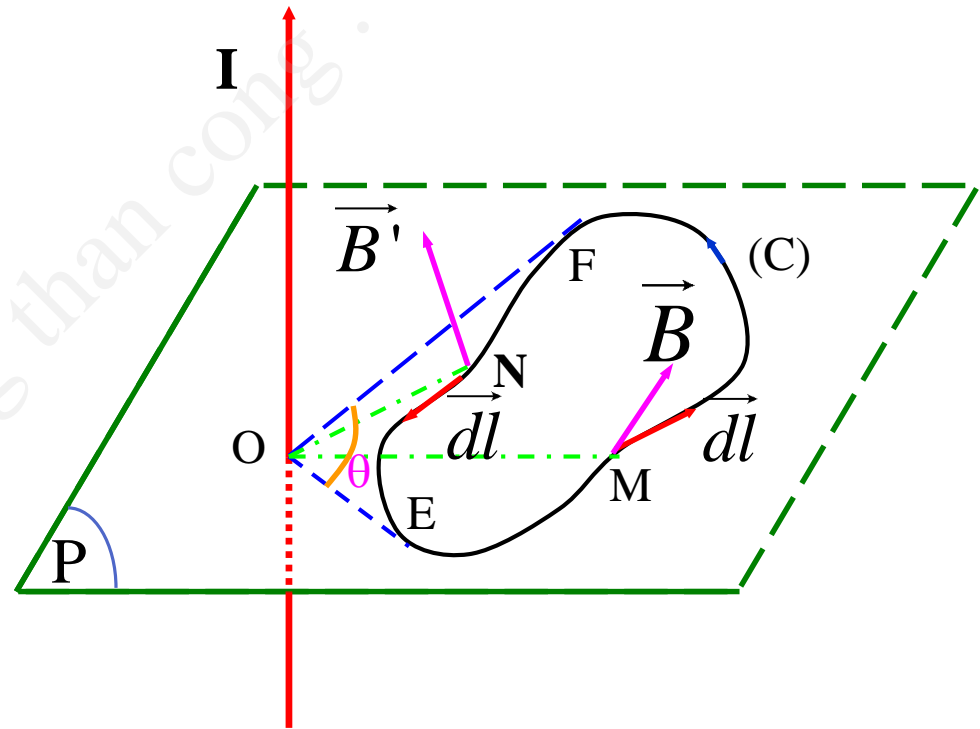


## 4.4.2 Định lý dòng toàn phần

a) Trường hợp đường cong kín (C) nằm trong mặt phẳng (P) nhưng không bao quanh dòng điện

$$\begin{aligned} L &= \int_{EMF} \vec{B} d\vec{l} + \int_{FNE} \vec{B}' d\vec{l} \\ &= \int_0^\theta \vec{B} d\vec{l} + \int_\theta^0 \vec{B} d\vec{l} = 0 \end{aligned}$$

$$L = 0$$



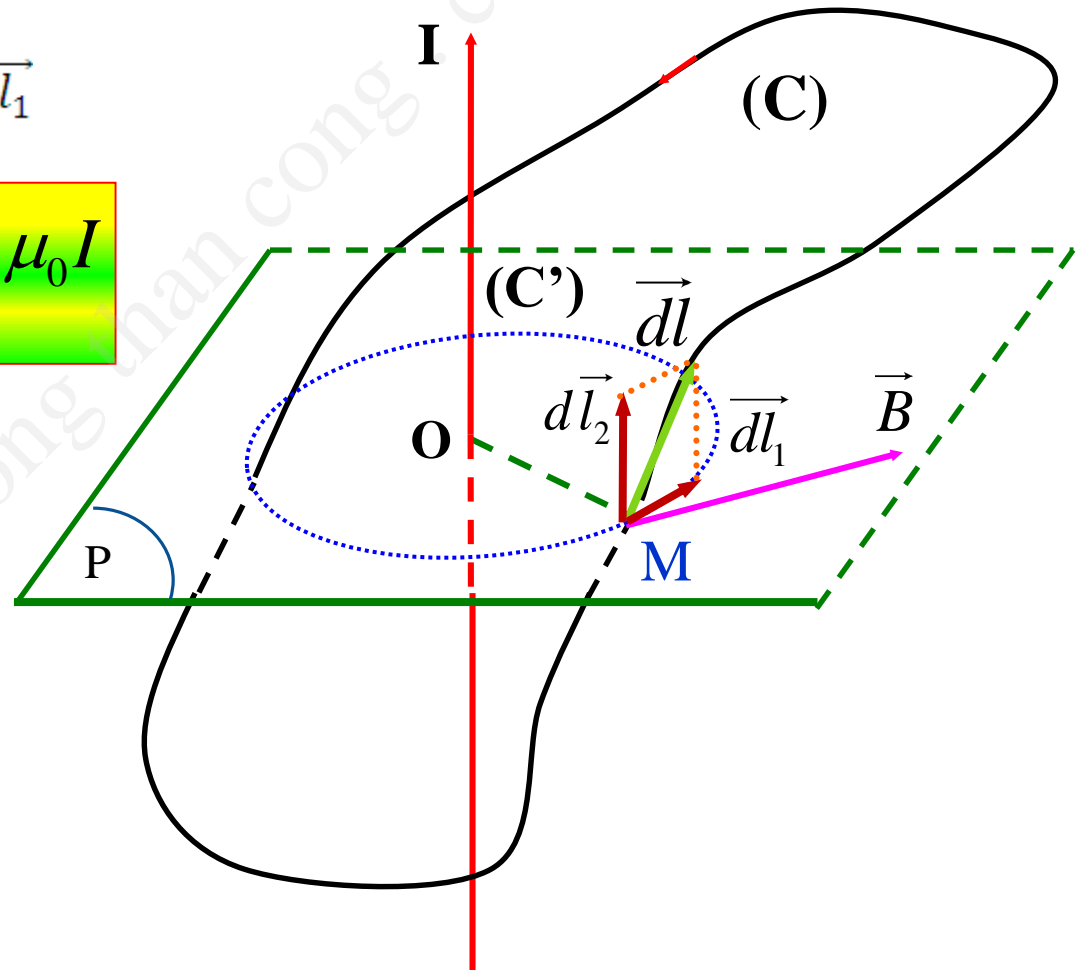
(C) không bao quanh I

## 4.4.2 Định lý dòng toàn phần

b) Trường hợp đường cong (C) không nằm trong mặt phẳng (P)

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

$$L = \oint_C \vec{B} \cdot d\vec{\ell} = \oint_{C'} \vec{B} \cdot d\vec{\ell}_1 = \mu_0 I$$



## 4.4.2 Định lý dòng toàn phần

B) Trường hợp tổng quát:

$$\oint_C \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_0 \sum_{i=1}^n I_i$$

Với  $\vec{B} = \sum_{i=1}^n \vec{B}_i$

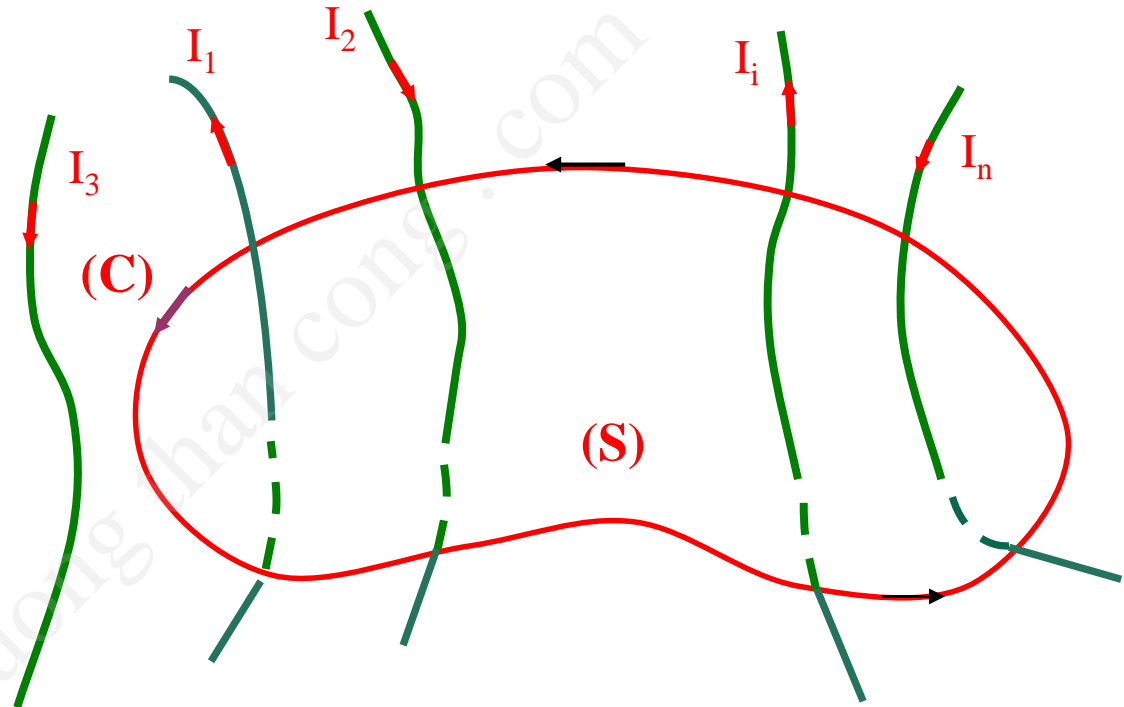
$$\sum_{i=1}^n I_i = \int_S \vec{j} \cdot d\vec{S}$$

Công thức Stokes:

$$\oint_C \vec{B} \cdot d\vec{l} = \int_S (\nabla \times \vec{B}) \cdot d\vec{S}$$

$$\Rightarrow \boxed{\nabla \times \vec{B} = \mu_0 \vec{j}}$$

Đặt  $\vec{H} = \frac{\vec{B}}{\mu_0}$  là vector cường độ từ trường:  $\vec{H} \left( \frac{A}{m} \right) \Rightarrow \boxed{\nabla \times \vec{H} = \vec{j}}$



## 4.4.2 Định lý dòng toàn phần

3/ Áp dụng định lý dòng toàn phần để xác định từ trường:

a) Từ trường trong cuộn dây hình xuyên (toroid)

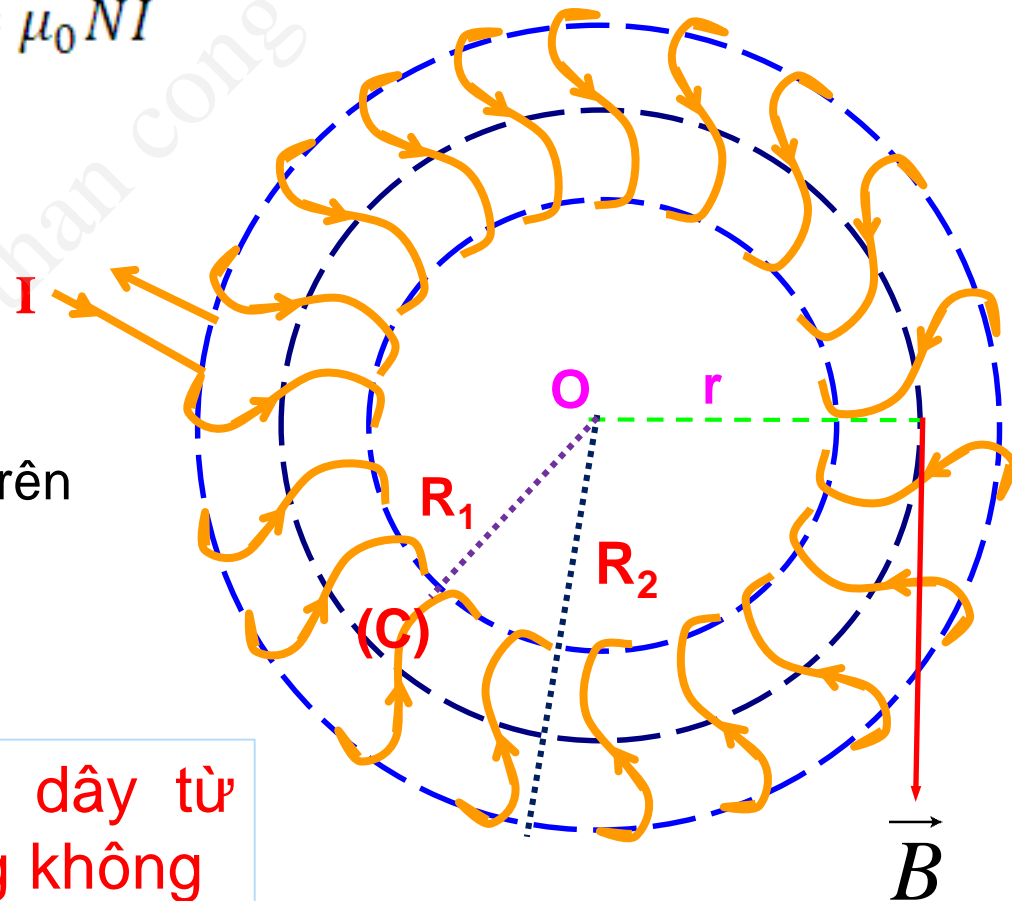
$$\oint_C \vec{B} d\vec{l} = \mu_0 NI \Rightarrow B 2\pi r = \mu_0 NI$$

$$B = \frac{\mu_0 NI}{2\pi r} = n\mu_0 I$$

Với  $n = \frac{N}{2\pi r}$  là số vòng dây trên

đơn vị chiều dài

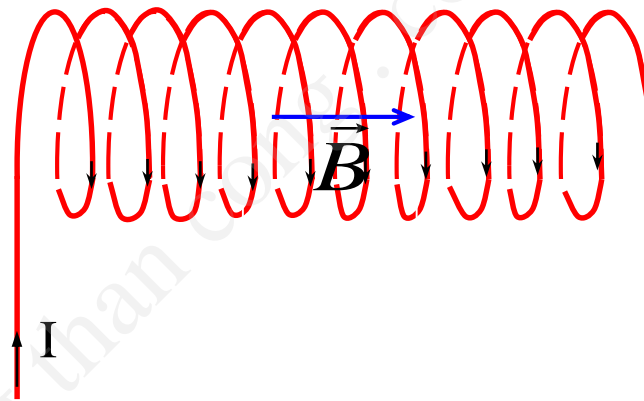
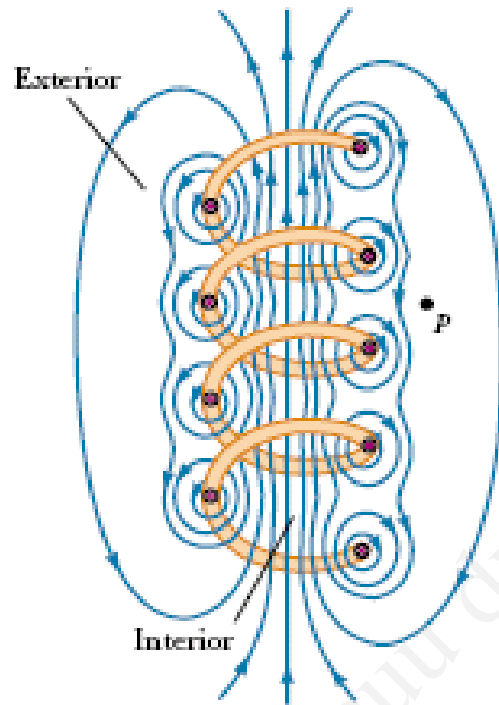
Ngoài cuộn dây từ trường bằng không





## 4.4.2 Định lý dòng toàn phần

### b) Từ trường trong ống dây điện rất dài (solenoid)

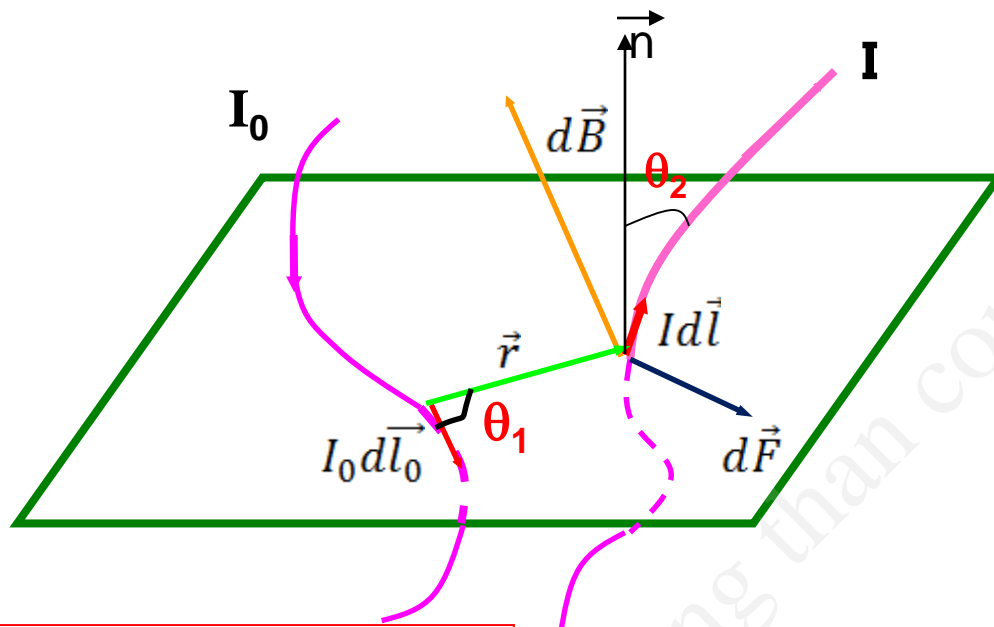


**Solenoid**

$$R_1 = R_2 = \infty$$

$$B = n\mu_0 I$$

## 4.5. ĐỊNH LUẬT AMPERE



$$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ (H / m)}$$

Hằng số từ

Hai phần tử dòng điện  $I_0 d\vec{l}_0$  và  $I d\vec{l}$  tương tác với nhau 1 lực  $d\vec{F}$ , có:

-Gốc: tại M

-Phương: vuông góc với mp ( $I d\vec{l}$ ,  $\vec{r}$ )

-Chiều sao cho 3 vectơ  $d\vec{F}$ ,  $d\vec{l}$  và  $\vec{r}$  tạo thành tam diện thuận

-Độ lớn:

$$dF = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{I_0 d\vec{l}_0 \sin \theta_1 I d\vec{l} \sin \theta_2}{r^2}$$

Hay:

$$d\vec{F} = I d\vec{l} \times \vec{B}$$

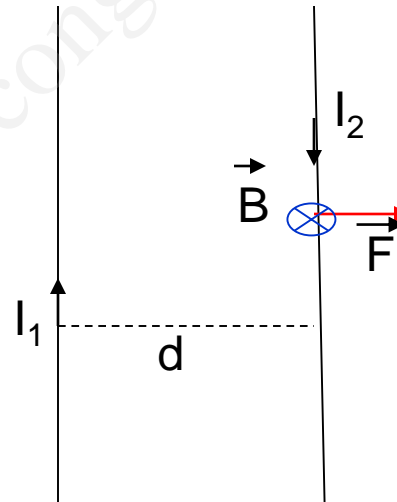
$$d\vec{F} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{I d\vec{l} \times (I_0 d\vec{l}_0 \times \vec{r})}{r^3}$$

## 4.5. ĐỊNH LUẬT AMPERE

### TƯƠNG TÁC TỪ CỦA 2 DÒNG ĐIỆN:

Hai dòng điện dài vô hạn đặt //

$$F = I_2 \cdot B_1 = \frac{\mu_0 I_1 I_2}{2\pi d}$$



Hai dòng điện song song cùng chiều thì hút nhau, còn hai dòng điện song song ngược chiều thì đẩy nhau

## 4.6. TÁC DỤNG TỪ TRƯỜNG LÊN MẠCH KÍN

Mômen lực tác dụng lên khung dây dẫn kín:

$$\vec{S} = S\vec{n} = ab\vec{n}$$

$$F = F' = IbB\sin((\Delta), \vec{B})$$

$$(\Delta) \perp \vec{B} \Rightarrow F = F' = IBb$$

$$F = F' = IBb$$

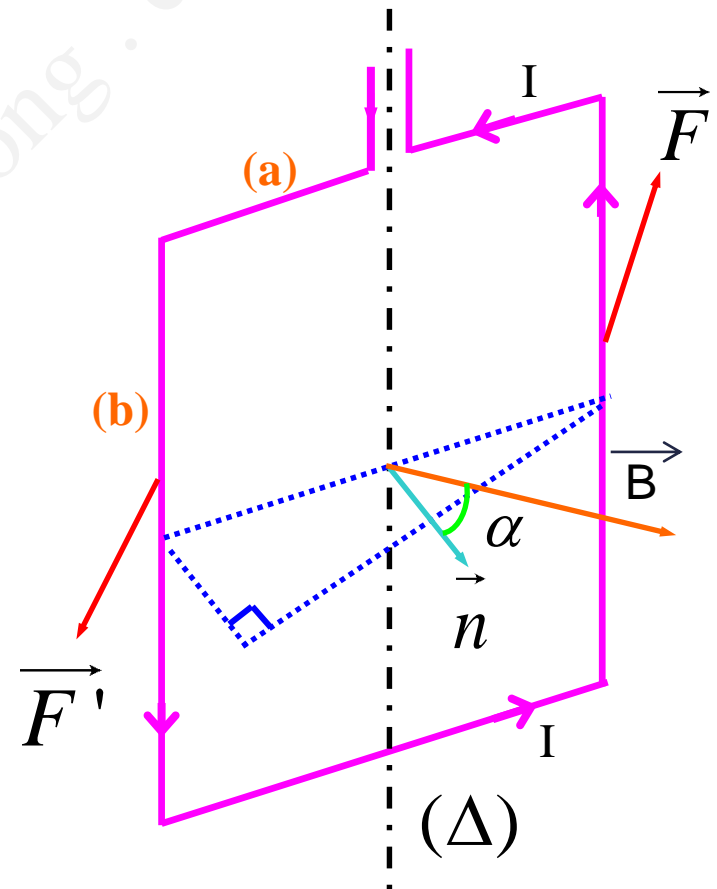
Khi đó, mômen lực là:

$$M = IabB\sin\alpha = ISB\sin\alpha$$

$$\vec{M} = I(\vec{S} \times \vec{B})$$

$$\vec{p}_m = I\vec{S}$$

$$\vec{M} = \vec{p}_m \times \vec{B}$$



## 4.6. TÁC DỤNG TỪ TRƯỜNG LÊN MẠCH KÍN

Công làm quay khung từ góc  $\alpha \rightarrow \alpha + d\alpha$

$$dA = -M d\alpha \quad \Rightarrow \quad dA = -p_m B \sin\alpha d\alpha$$

Suy ra công làm quay khung từ góc  $\alpha$  về vị trí cân bằng

$$A = - \int_{\alpha}^0 p_m B \sin\alpha d\alpha = p_m B (1 - \cos\alpha)$$

$$\begin{aligned} W_m(\alpha) - W_m(0) &= p_m B (1 - \cos\alpha) \\ &= -p_m B \cos\alpha - (-p_m B \cos 0) \end{aligned}$$

$$W_m(\alpha) = -\vec{p}_m \cdot \vec{B}$$

Năng lượng từ của khung

## 4.7 CÔNG CỦA LỰC TỪ:

Trong vùng không gian có từ trường đều  $\vec{B}$ , đặt mạch điện không đổi  $I$ , trong đó thanh  $MN = l$ , chuyển động tịnh tiến trong mặt phẳng khung dây.

Thanh chịu tác dụng của lực từ:

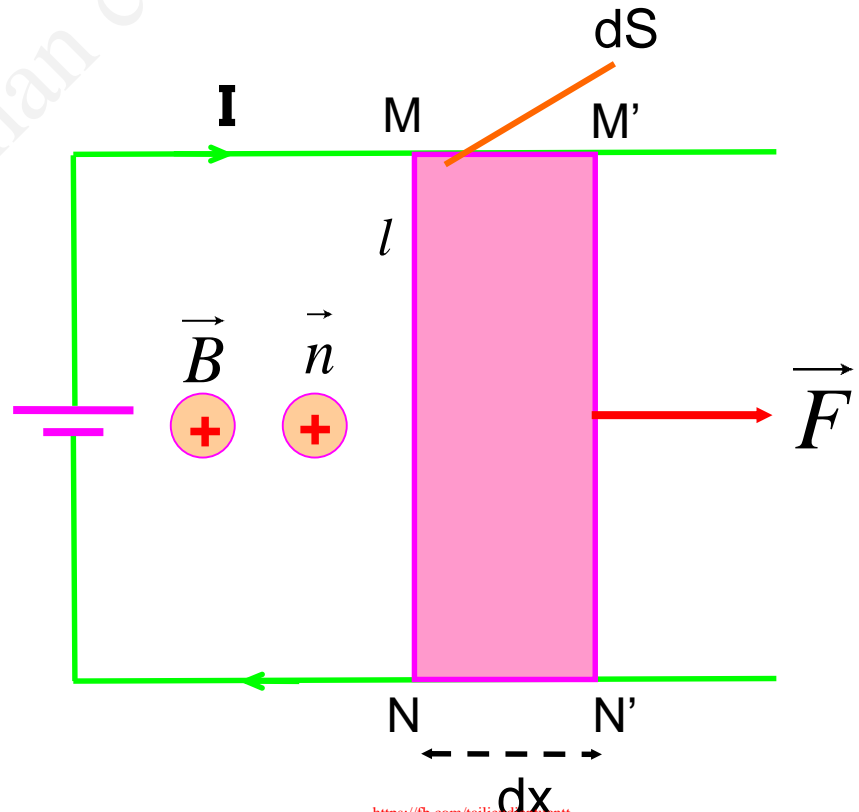
$$\vec{F} = I\vec{l} \times \vec{B}$$

$$\begin{aligned} \text{nên } dA &= \vec{F} d\vec{x} = I(\vec{l} \times \vec{B}) d\vec{x} \\ &= I\vec{B}(d\vec{x} \times \vec{l}) \end{aligned}$$

Từ hình vẽ, ta thấy  $(d\vec{x} \times \vec{l}) = \vec{n} dS$

$$\text{Suy ra } dA = I\vec{B}\vec{n}dS = Id\Phi_m$$

$d\Phi_m$  là số gia của từ thông gửi qua khung khi thanh chuyển động





## 4.7 CÔNG CỦA LỰC TỪ:

$$dA_{pt} = (I d\vec{l} \times \vec{B}) d\vec{x} = I \vec{B} (d\vec{x} \times d\vec{l})$$

$$\text{mà } (d\vec{x} \times d\vec{l}) = \vec{n} dS$$

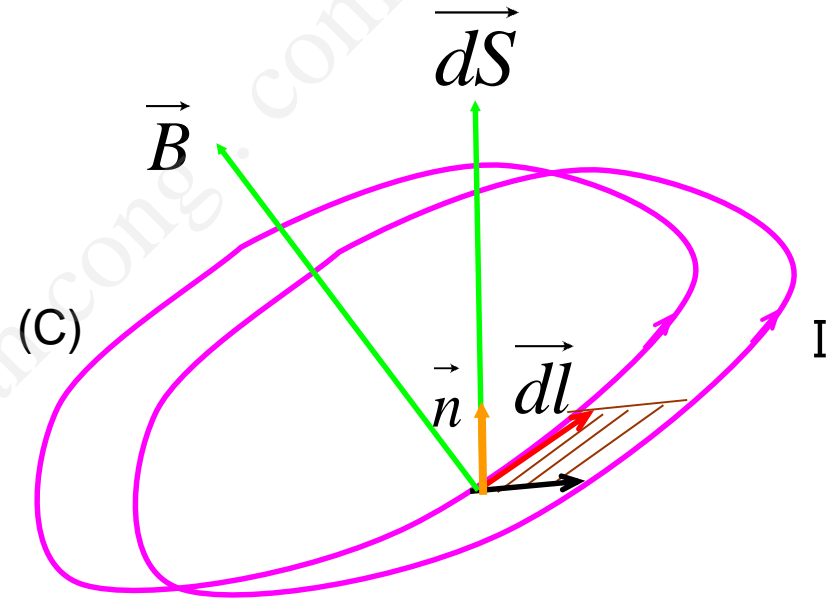
$$\Rightarrow dA_{pt} = I \vec{B} \vec{n} dS = I d\Phi_{mpt}$$

$$\text{Vậy } dA = \int dA_{pt} = \int I d\Phi_{mpt} = I d\Phi_m$$

Suy ra

$$A_{12} = \int_1^2 I d\Phi_m = I \Delta\Phi_m = I(\Phi_{m2} - \Phi_{m1})$$

$\Phi_{m1}, \Phi_{m2}$  là từ thông gửi qua khung ở vị trí 1 và 2



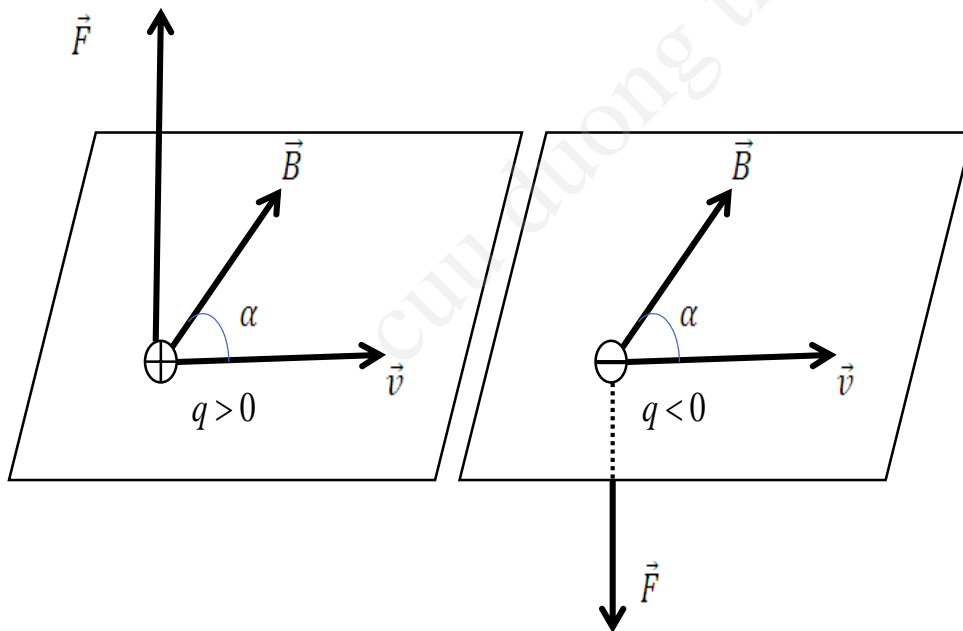
## 4.8. HẠT ĐIỆN CHUYỂN ĐỘNG TRONG TỪ TRƯỜNG – LỰC LORENTZ

Một hạt điện tích  $q$  chuyển động với vận tốc  $v$  trong từ trường thì tương đương với 1 phần tử dòng điện  $Idl$ , sao cho:

$$q \cdot \vec{v} = I \cdot d\vec{l}$$

Từ lực:  $d\vec{F} = \vec{B} \times I d\vec{l}$

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



$$\vec{F} = q\vec{v} \times \vec{B}$$

$$F = |q| B \cdot v \cdot \sin \theta$$

### Câu 4

Một solenoid có chiều dài  $l = 80$  cm, số vòng dây  $N = 150$ . Từ trường trong solenoid là  $B = 2,8$  mT. Cường độ dòng qua solenoid là:

(a)  $I = 2,83$  A

(b)  $I = 5,11$  A

(c)  $I = 11,9$  A

(d)  $I = 8,52$  A

$$B = \mu_0 n I = \mu_0 \frac{N}{l} I$$

- Suy ra cường độ dòng qua solenoid:

$$I = \frac{Bl}{\mu_0 N} = \frac{2,8 \cdot 10^{-3} \cdot 0,8}{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 150} = 11,9 \text{ A}$$

- Câu trả lời đúng là (c).

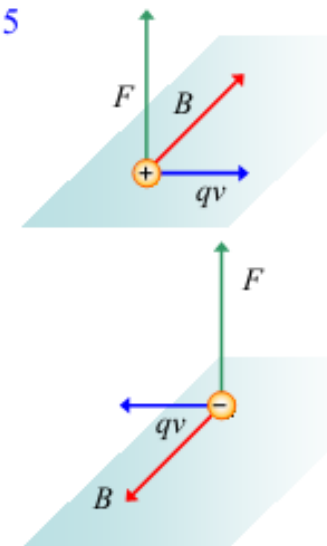
### Câu 5

Hạt có điện tích  $q$  chuyển động với vận tốc  $v$  trong từ trường  $B$  sẽ chịu tác động của lực Lorentz  $F = qv \times B$ . Lực này có tính chất nào sau đây:

- (a) cùng phương với chuyển động.
- (b) có chiều sao cho  $B$ ,  $qv$ ,  $F$  tạo nên một tam diện thuận.
- (c) không sinh công.
- (d) cả ba tính chất trên.

Trả lời câu 5

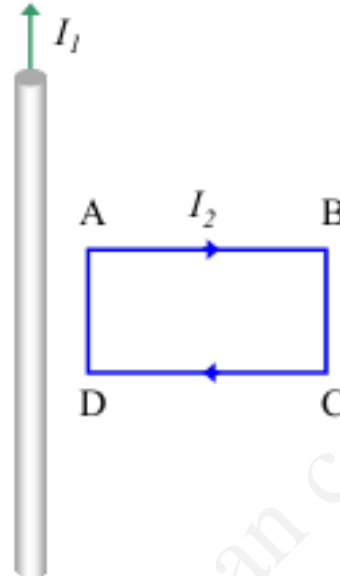
- $F$  vuông góc vận tốc, vậy (a) sai.
- $F$ ,  $qv$  và  $B$  (theo đúng thứ tự trong công thức) tạo nên một tam diện thuận, vậy (b) sai.
- Lực từ vuông góc với vận tốc nên công của nó luôn luôn bằng không.
- Câu trả lời đúng là (c).



### Câu 8

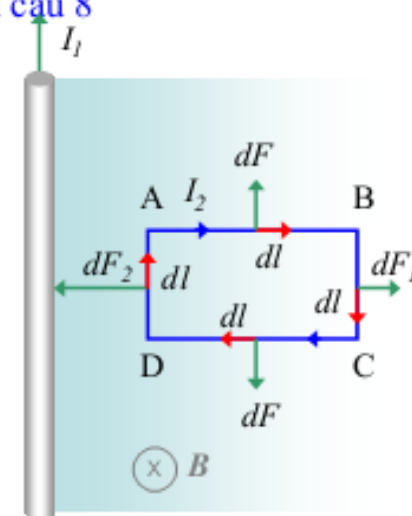
Một khung dây dẫn hình chữ nhật có dòng điện  $I_2$  đi qua được đặt trong cùng một mặt phẳng với một dòng điện thẳng, dài vô hạn, cường độ  $I_1$ . Lực từ tác động lên khung dây là:

- (a) Lực đẩy.
- (b) Bằng không.
- (c) Lực hút.
- (d) Lực song song với dây dẫn.



### Trả lời câu 8

- Trên hai cạnh ngang lực từ triệt tiêu lẫn nhau.
- Lực từ lên dòng BC là lực đẩy, lực từ lên dòng DA là lực hút.
- Từ trường ở gần mạnh hơn, lực hút lớn hơn lực đẩy.
- Câu trả lời đúng là (c).



### Câu 9

Một thanh dẫn điện được đặt vuông góc với một dòng điện thẳng, dài vô hạn, cường độ  $I$ . Khoảng cách từ hai đầu thanh đến dòng điện là  $a, b$ . Cho dòng điện  $I_0$  đi qua thanh, lực từ tác động lên thanh là:

(a)  $F = \mu_0 \mu \frac{I_0 I}{2\pi} \ln \frac{b}{a}$       (b)  $F = 0$

(c)  $F = \mu_0 \mu \frac{I_0 I}{2\pi b} (b - a)$       (d)  $F = \mu_0 \mu \frac{I_0 I}{2\pi a} (b - a)$

Trả lời câu 9 - 2

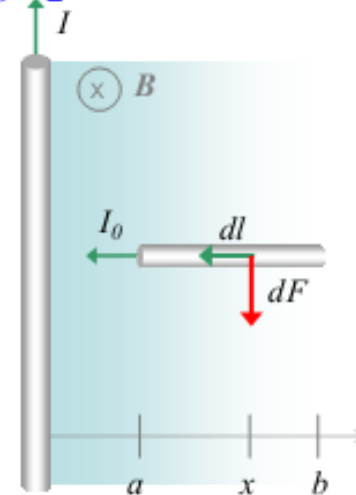
- Suy ra:

$$F = \frac{\mu_0 I_0 I}{2\pi} \int_a^b \frac{dx}{x} = \frac{\mu_0 I_0 I}{2\pi} \ln \frac{b}{a}$$

- Trong một từ môi đẳng hướng, từ trường tăng lên  $\mu$  lần, do đó:

$$F = \mu_0 \mu \frac{I_0 I}{2\pi} \ln \frac{b}{a}$$

- Câu trả lời đúng là (a).





### Câu 11

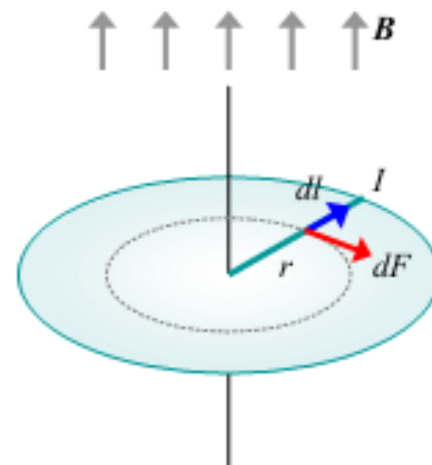
Một đĩa kim loại bán kính  $R$  được đặt vuông góc với một từ trường đều  $B$ . Cho dòng điện cường độ  $I$  chạy theo bán kính của đĩa. Momen lực từ đối với trục của đĩa có độ lớn bằng:

- (a)  $\tau = IBR^2$
- (b)  $\tau = 2IBR^2$
- (c)  $\tau = IBR^2/2$
- (d)  $\tau = 0$

Trả lời câu 11

- Lực từ lên một đoạn  $dl$ :  
$$d\vec{F} = I d\vec{l} \times \vec{B}$$
- $dF$  nằm trong đĩa và vuông góc với dòng điện. Momen của  $dF$  đối với trục đĩa là:  
$$d\tau = r dF = rIBdl$$
- Ta có  $dl = dr$ . Momen toàn phần tác động lên dòng điện là:

$$\tau = \int d\tau = IB \int_0^R r dr = \frac{IBR^2}{2}$$



Câu trả lời đúng là (c).

## Câu 12

Phóng một hạt electron vào trong một từ trường đều  $B$ . Để sau đó hạt vẫn chuyển động thẳng thì vận tốc ban đầu của hạt phải hợp với  $B$  một góc:

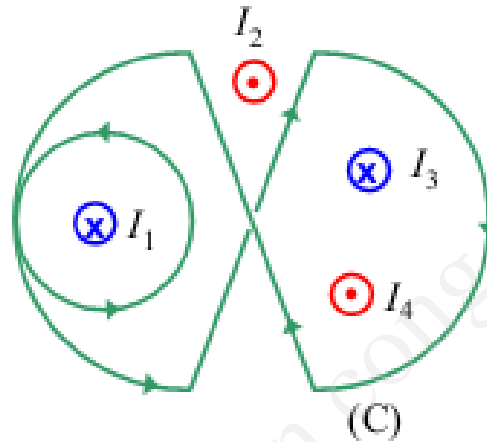
- (a)  $\alpha = 45^\circ$
- (b)  $\alpha = 120^\circ$
- (c)  $\alpha = 90^\circ$
- (d)  $\alpha = 180^\circ$

### Trả lời câu 12

- Lực từ bằng không khi hạt có vận tốc song song với từ trường, tức là khi vận tốc hợp với từ trường một góc bằng  $0^\circ$  hay  $180^\circ$ .
- Câu trả lời đúng là (d).

### Câu 18

Cho vòng kín (C) định hướng và các dòng điện như hình vẽ. Lưu số của cường độ từ trường  $H$  do các dòng điện đó gây nên dọc theo (C) là:



- (a)  $\Gamma = I_3 - I_1 - I_4$
- (b)  $\Gamma = I_3 + 2I_1 - I_4$
- (c)  $\Gamma = I_3 - 2I_1 - I_4 + I_2$
- (d)  $\Gamma = I_3 - 2I_1 - I_4$

Trả lời câu 18 - 2

- Định luật Ampère cho cảm ứng từ  $B$ :

$$\oint_{(C)} \vec{B} \cdot d\vec{s} = \mu_0 I_{tot}$$

- Định luật Ampère cho cường độ từ trường  $H$ :

$$\oint_{(C)} \vec{H} \cdot d\vec{s} = I_{tot}$$

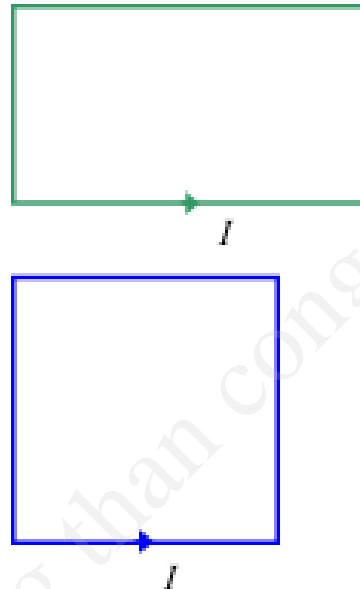
$$\Gamma = \oint_{(C)} \vec{H} \cdot d\vec{s} = I_3 - 2I_1 - I_4$$

- Câu trả lời đúng là (d).

### Câu 30

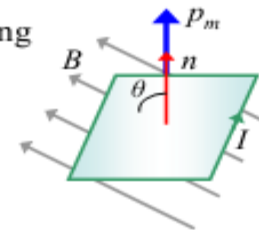
Hai dòng điện phẳng, một hình chữ nhật, một hình vuông có cùng diện tích, cùng cường độ dòng điện, được đặt trong một từ trường đều. Momen lực từ tác động lên hai vòng dây là  $M_1$  và  $M_2$ . So sánh độ lớn của chúng ta có:

- (a)  $M_1 < M_2$
- (b)  $M_1 = M_2$
- (c)  $M_1 > M_2$
- (d) kết quả khác.



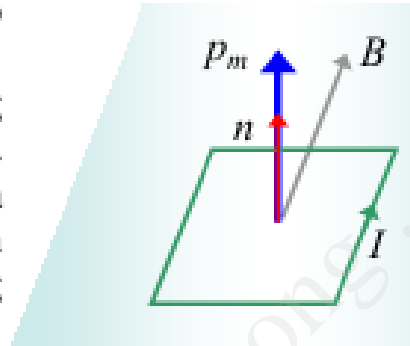
#### Trả lời câu 30

- Momen lực từ tác động lên vòng dây là:  $M = p_m B \sin \theta$ .
- $\theta$  là góc giữa  $p_m$  và  $B$ .
- $p_m = NIS$ .
- $M = NISB \sin \theta$ .
- Hai dòng điện có cùng cường độ  $I$ , diện tích  $S$ , số vòng  $N$  và góc  $\theta$  (vì cùng nằm trong một mặt phẳng), do đó chịu tác động của momen lực từ bằng nhau.
- Câu trả lời đúng là (b).



### Câu 31

Một cuộn dây gồm 200 vòng có dạng khung hình chữ nhật dài 3 cm, rộng 2 cm được đặt trong một từ trường đều  $B = 0,1 \text{ T}$ . Cường độ dòng qua cuộn dây là  $I = 10^{-7} \text{ A}$ . Thế năng của cuộn dây khi khung chữ nhật song song với từ trường bằng:



- (a)  $U = 0$
- (b)  $U = 1,2 \cdot 10^{-9} \text{ J}$
- (c)  $U = 0,6 \cdot 10^{-9} \text{ J}$
- (d)  $U = 1,2 \cdot 10^{-8} \text{ J}$

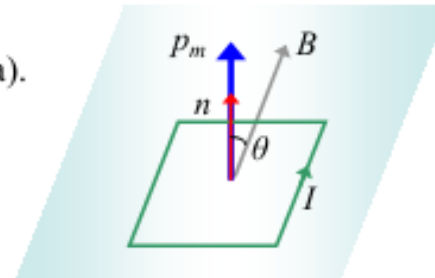
#### Trả lời câu 31

- Thế năng của cuộn dây:

$$U_m = -p_m B \sin \theta = -NISB \cos \theta$$

$$\theta = 90^\circ \Rightarrow U_m = 0$$

- Câu trả lời đúng là (a).





# The End

cuu duong than cong . com