

TÓM TẮT CÔNG THỨC VẬT LÝ THPT (LÝ 11)

CHƯƠNG 4 – TỪ TRƯỜNG

TỪ TRƯỜNG

1- TƯƠNG TÁC TỪ

A- NAM CHÂM VĨNH CỬU

+ Thanh (kim) nam châm nào cũng có hai cực từ. Cực nam (S) và cực bắc (N). Khi để tự do cực luôn chỉ hướng Bắc địa lí gọi là cực Bắc, còn cực luôn chỉ hướng nam gọi là cực Nam.

+ Khi đặt hai nam châm gần nhau thì chúng tương tác nhau : Các cực từ cùng tên đẩy nhau, các cực từ khác tên hút nhau.

B- TƯƠNG TÁC TỪ

Tương tác giữa nam châm với nam châm, giữa dòng điện với nam châm và giữa dòng điện với dòng điện đều gọi là tương tác từ. Lực tương tác trong các trường hợp đó gọi là lực từ.

2- TỪ TRƯỜNG

A- KHÁI NIỆM TỪ TRƯỜNG

+ Không gian xung quanh nam châm, xung quanh dòng điện tồn tại một từ trường. Nam châm hoặc dòng điện đều có khả năng tác dụng lực từ lên kim nam châm đặt gần nó.

+ Người ta dùng kim nam châm (gọi là nam châm thử) để nhận biết từ trường.

B- ĐIỆN TÍCH CHUYỂN ĐỘNG VÀ TỪ TRƯỜNG

+ Từ trường của dòng điện thực chất là từ trường của các hạt điện tích chuyển động tạo thành dòng điện đó.

C- TÍNH CHẤT CƠ BẢN CỦA TỪ TRƯỜNG

+ Tính chất cơ bản của từ trường là nó gây ra lực từ tác dụng lên nam châm hay dòng điện đặt trong nó.

+ Người ta dùng kim nam châm nhỏ(gọi là nam châm thử) để nhận biết từ trường.

D- VÉCTƠ CẢM ỨNG TỪ

+ Để đặc trưng cho từ trường về mặt gây ra lực từ, người ta đưa ra đại lượng véctơ cảm ứng từ \vec{B} .

+ Chiều của véctơ cảm ứng từ \vec{B} là chiều từ cực Nam sang cực Bắc của nam châm.

3- TỪ PHỔ - ĐƯỜNG SỨC TỪ

A- TỪ PHỔ

Từ phổ là hình ảnh cụ thể về các đường sức từ. Có thể thu được từ phổ bằng cách rắc mạt sắt lên tấm bìa đặt trong từ trường và gõ nhẹ.

B- ĐƯỜNG SỨC TỪ

Đường sức từ là đường có hướng được vẽ trong từ trường sao cho hướng của tiếp tuyến tại bất kì điểm nào cũng trùng với hướng của véctơ cảm ứng từ tại điểm đó.

Trong từ trường, nơi nào mà đường sức từ càng “mau” thì cảm ứng từ tại đó càng “mạnh” và ngược lại.

C- CÁC TÍNH CHẤT CỦA ĐƯỜNG SỨC TỪ

+ Tại mỗi điểm trong từ trường, có thể vẽ được một đường sức từ đi qua và chỉ một mà thôi.

+ Các đường sức từ là những đường cong kín xuất phát ở cực Bắc và kết thúc ở cực Nam.

+ Các đường sức từ không cắt nhau.

4- TỪ TRƯỜNG ĐỀU

Một từ trường mà véctơ cảm ứng từ tại mọi điểm đều bằng nhau, gọi là từ trường đều.

Khi vẽ các đường sức của từ trường đều cần chú ý là phải vẽ các đường song song và cách đều nhau.

TỪ TRƯỜNG CỦA CÁC DÒNG ĐIỆN ĐƠN GIẢN

(I) – Từ trường của dòng điện thẳng

a) Các đường sức từ

Dạng của các đường sức từ : Các đường sức từ của dòng điện thẳng là các đường tròn đồng tâm nằm trong mặt phẳng vuông góc với dòng điện. Tâm của các đường sức từ là giao điểm của mặt phẳng và dòng điện.

Chiều của các đường sức từ : Chiều của đường sức từ và chiều của dòng điện có thể xác định theo quy tắc nắm tay phải : Giơ ngón tay cái của bàn tay phải hướng theo chiều dòng điện, khum bốn ngón tay kia xung quanh dây dẫn thì chiều từ cổ tay đến các ngón tay là chiều của đường sức từ.

b) Công thức tính cảm ứng từ

Trong hệ SI cảm ứng từ của dòng điện thẳng đặt trong không khí được tính theo công thức :

$$B = 2 \cdot 10^{-7} \cdot \frac{I}{r} \quad (r \text{ là khoảng cách từ điểm khảo sát đến dòng điện}).$$

(II)- Nguyên lí chồng chất từ trường

Từ trường tuân theo nguyên lí chồng chất từ trường. Ta giả sử hệ có n nam châm (hoặc n dòng điện), tại một điểm M, từ trường của nam châm thứ nhất là \vec{B}_1 và của nam châm thứ hai là \vec{B}_2, \dots . Gọi \vec{B} là từ trường tổng hợp của hệ, thì theo nguyên lí chồng chất từ trường, ta có : $\vec{B} = \vec{B}_1 + \vec{B}_2 + \dots + \vec{B}_n$

2.1. TỪ TRƯỜNG CỦA DÒNG ĐIỆN TRÒN

(a) – Các đường sức từ

Dạng của các đường sức từ : Đường sức từ tại tâm vòng tròn là một đường thẳng, các đường còn lại đều là đường cong.

Chiều của các đường sức từ : Chiều dòng điện và chiều của các đường sức từ tuân theo quy tắc nắm tay phải : Khum bàn tay phải theo vòng dây của khung sao cho chiều từ cổ tay đến các ngón tay trùng với chiều dòng điện trong khung ; ngón cái choãi ra chỉ chiều các đường sức từ xuyên qua mặt phẳng dòng điện.

(b) – Công thức tính cảm ứng từ

Cảm ứng từ ở tâm của dòng điện tròn đặt trong không khí được tính theo công thức sau :

$$B = 2\pi \cdot 10^{-7} \frac{I}{R} \quad \dots(1). \text{ Với } R \text{ là bán kính của dòng điện tròn.}$$

Nếu khung dây tròn tạo bởi N vòng dây sát nhau thì : $B = 2\pi \cdot 10^{-7} \frac{NI}{R}$

+ N : số vòng dây của khung dây.

+ I (A) : cường độ dòng điện qua khung.

+ R(m): bán kính của khung.

2.2. CẢM ỨNG TỪ CỦA ỐNG DÂY

TỪ TRƯỜNG CỦA DÒNG ĐIỆN TRONG ỐNG DÂY

(a) – Các đường sức từ :

Dạng các đường sức từ : Bên trong ống dây các đường sức song song với trục ống dây và cách đều nhau. Bên ngoài ống dây, dạng và sự phân bố các đường sức từ giống như một nam châm thẳng.

Chiều các đường sức : Bên trong ống dây chiều các đường sức xác định theo quy tắc nắm tay phải như dòng điện tròn. Bên ngoài các đường sức đi ra từ một đầu và đi vào ở đầu kia của ống giống như một thanh nam châm thẳng. Do đó ta có thể coi một ống dây mang dòng điện cũng có hai cực, phía đầu ống mà các đường sức đi ra là **cực Bắc** , phía đầu kia là **cực Nam**.

(b) công thức tính cảm ứng từ :

Nếu ống dây đặt trong không khí, cảm ứng từ bên trong ống dây được tính theo công thức :

$$B = 4\pi \cdot 10^{-7} nI \quad (T) \quad \dots(1)$$

$$n = \frac{N}{l} : \text{là số vòng dây trên } 1(m) \text{ chiều dài của ống.}$$

+ **N** : Số vòng dây của ống dây.

+ **l (m)** : Chiều dài của ống dây.

+ Nếu dùng một sợi dây kim loại có đường kính $d(m)$, bên ngoài phủ một lớp sơn cách điện mỏng quấn quanh một hình trụ để tạo thành một ống dây có chiều dài $l(m)$, (Các vòng dây được quấn sát nhau) thì số vòng dây trên một mét chiều dài : $n = \frac{l}{d}$.

+ Nếu ống dây có chiều dài **L(m)** và có đường kính $d(m)$, và dây quấn có chiều dài **l(m)** thì số vòng dây quấn được tính theo công thức : $N = \frac{l}{\pi d}$, và mật độ vòng dây của ống là : $n = \frac{N}{L}$ hay

$$N = nL .$$

BÀI TOÁN 3.1 – LỰC TỪ TÁC DỤNG LÊN DÒNG ĐIỆN.

(1) – Phương của lực từ tác dụng lên dòng điện

Lực từ tác dụng lên đoạn dòng điện có phương vuông góc với mặt phẳng chứa dòng điện và vectơ cảm ứng từ tại điểm khảo sát.

(2) – Chiều của lực từ tác dụng lên dòng điện

Chiều của lực từ tác dụng lên dòng điện xác định theo qui tắc bàn tay trái : Đặt bàn tay trái sao cho các đường sức từ đâm xuyên vào lòng bàn tay, chiều từ cổ tay đến các ngón tay trùng với chiều dòng điện, thì ngón tay cái choãi ra 90° chỉ chiều của lực từ tác dụng lên dòng điện.

(3)- Định luật Ampe : $F = BIl \sin \alpha$... (1).

Đó là công thức của định luật Ampe về lực từ tác dụng lên dòng điện trong trường hợp đoạn dòng điện và đường sức từ làm với nhau một góc α .

Trong đó :

+ **B (T)** : độ lớn cảm ứng từ

Nhớ : Dòng điện thẳng thì $B = 2 \cdot 10^{-7} \frac{I}{r}$

Dòng điện tròn : $B = 2\pi \cdot 10^{-7} \cdot N \frac{I}{R}$

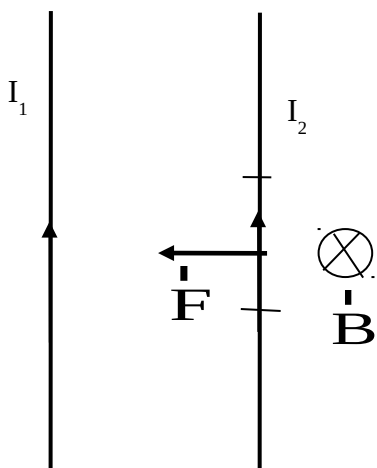
ống dây : $B = 4\pi \cdot 10^{-7} \cdot nI = 4\pi \cdot 10^{-7} \cdot \frac{N}{L} \cdot I$

+ **l (m)** : Đoạn dây có dòng điện .

$$+ \alpha = \left(\frac{I}{B, l} \right) .$$

BÀI TOÁN 3.2 - TƯƠNG TÁC GIỮA HAI DÒNG ĐIỆN THẲNG SONG SONG

(1) – Tương tác giữa hai dòng điện thẳng song song



(a)- Chiều của lực tương tác : Nếu hai dòng điện song song cùng chiều, theo quy tắc nắm tay phải thì vectơ cảm ứng từ của dòng điện MN tại điểm A có chiều hướng ra phía sau mặt phẳng hình vẽ. Áp dụng quy tắc bàn tay trái, ta thấy lực từ tác dụng lên CD có chiều hướng sang phía trái, nghĩa là nó bị hút về phía dòng điện MN. Nếu hai dòng điện song song ngược chiều thì hai dây đẩy nhau.

(b)- Công thức tính lực tương tác giữa hai dòng điện thẳng song song

Gọi cường độ dòng điện trong dây MN là I_1 , trong dây PQ là I_2 , cảm ứng từ của dòng điện I_1 tại điểm A là : $B = 2.10^{-7} \cdot \frac{I_1}{r}$.

Gọi l là chiều dài đoạn CD của dòng điện I_2 . Áp dụng công thức (2) ta viết được công thức độ lớn của lực tác dụng lên đoạn CD là : $F = 2.10^{-7} \cdot \frac{I_1}{r} \cdot I_2 l$

Chia cả hai vế cho l ta được công thức xác định độ lớn của lực tác dụng lên một đơn vị chiều dài của dòng điện I_2 : $F = 2.10^{-7} \cdot \frac{I_1 I_2}{r}$... (6).

+ Nếu hai dòng điện cùng chiều thì F là lực hút

+ Nếu hai dòng điện ngược chiều thì F là lực đẩy.

(2) – Định nghĩa Ampe (A)

Ampe là cường độ của dòng điện không đổi khi chạy trong hai dây dẫn thẳng tiết diện nhỏ, rất dài, song song với nhau và cách nhau 1 (m) trong chân không (không khí) thì trên mỗi mét dài của mỗi dây dẫn có một lực từ bằng 2.10^{-7} (N) tác dụng.

BÀI TOÁN 4 – LỰC LO-REN-XƠ

Lực Lorenxơ : Lực mà từ trường tác dụng lên một hạt mang điện chuyển động trong nó.

a) **Phương của lực Lorenxơ** : Có phương vuông góc với mặt phẳng chứa vectơ vận tốc của hạt mang điện và vectơ cảm ứng từ tại điểm khảo sát.

- b) **Chiều của lực Lorenxơ** : Chiều của lực Loren tác dụng lên một điện tích dương tuân theo qui tắc bàn tay trái như lực từ tác dụng lên dòng điện. Chiều của lực loren tác dụng lên điện tích âm thì ngược lại.
- c) **Độ lớn của lực Lorenxơ** : Nếu vectơ vận tốc của hạt không vuông góc mà làm thành với vectơ cảm ứng từ một góc thì người ta chứng minh rằng, độ lớn của lực Lorenxơ được xác định theo công thức : $f_L = qvB \sin \alpha \quad \dots(1)$.

Với q là giá trị tuyệt đối của điện tích âm (độ lớn) và $\alpha = (\vec{v}, \vec{B})$: là góc tạo bởi \vec{v} và \vec{B} .

Độ lớn của lực Lorenxơ tác dụng lên hạt chuyển động trong từ trường theo phương vuông góc với đường sức từ là: $f_L = qvB \quad \dots(2)$.

CHUYỂN ĐỘNG CỦA HẠT ĐIỆN TÍCH TRONG ĐIỆN TRƯỜNG ĐỀU

(1) – **Chú ý quan trọng** : Giả sử một hạt điện tích q_0 khối lượng m chuyển động dưới tác dụng duy nhất của lực Lorenzt. Khi đó, lực tác dụng f luôn luôn vuông góc với vận tốc \vec{v} , do đó công suất tức thời của lực tác dụng : $P = \vec{f} \cdot \vec{v}$ luôn bằng 0. Vậy động của hạt được bảo toàn, nghĩa là **độ lớn vận tốc của hạt không đổi, chuyển động của hạt là chuyển động đều.**

(2) **Chuyển động của hạt điện tích trong từ trường đều**

Khảo sát chuyển động của một hạt điện tích q_0 , khối lượng m trong một từ trường đều \vec{B} với giả thiết là **vận tốc ban đầu của hạt vuông góc với từ trường. Chuyển động của hạt điện tích là chuyển động phẳng trong mặt phẳng vuông góc với từ trường. Trong mặt phẳng đó, lực Lorenzt luôn vuông góc với vận tốc \vec{v} , nghĩa là đóng vai trò là lực hướng tâm :**

$$f = \frac{mv^2}{R} = |q_0|vB$$

Với R là bán kính cong của quỹ đạo (quỹ đạo là một đường tròn).

Kết luận : 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 : $R = \frac{mv}{|q_0|B}$

Lực Lorenzt có nhiều ứng dụng trong khoa học và công nghệ : đo lường điện từ, ống phóng điện tử trong truyền hình, khối phổ kế, các máy gia tốc, ...

Cần nhớ : 1 eV (êlectron Vôn) , đơn vị đo năng lượng hạt.

1 eV = 1,6.10⁻¹⁹ J ; 1 GeV = 10⁹ eV.

BÀI TOÁN 5 – KHUNG DÂY CÓ DÒNG ĐIỆN ĐẶT TRONG TỪ TRƯỜNG.

Momen ngẫu lực từ tác dụng lên khung dây có dòng điện

+ Độ lớn của Momen ngẫu lực từ M khi vectơ cảm ứng từ \vec{B} nằm trong mặt phẳng khung dây

là : $M = N.BIS.\sin \alpha$ (N.m).

+ N : Số vòng dây của khung.

+ B (T) : Độ lớn cảm ứng từ

+ S (m²): Diện tích của khung.

+ $\alpha = (\vec{n}, \vec{B})$: là góc hợp bởi vectơ pháp tuyến và vectơ cảm ứng từ.

6. Sự từ hoá, các chất sắt từ

1- TỪ HÓA

- + Các chất khi đặt trong từ trường đều bị nhiễm từ được gọi là bị từ hóa.
- + Chỉ có một số ít chất có tính từ hóa mạnh các chất sắt từ. Đa số các chất có tính từ hóa yếu, các chất có tính từ hóa yếu gồm các chất thuận từ và nghịch từ.
- + Nguyên nhân của sự từ hóa chất thuận từ và nghịch từ là do trong phân tử của các chất này có dòng điện kín.

2- CÁC CHẤT SẮT TỪ

Các chất có tính từ hóa mạnh hợp thành một nhóm được gọi là các chất sắt từ : Sắt, Niken, Côban là ba chất sắt từ điển hình (thông dụng).

3- NAM CHÂM ĐIỆN. NAM CHÂM VĨNH CỬU.

Ống dây có thêm lõi sắt khi cho dòng điện đi qua tạo thành nam châm điện. Nguyên nhân do lõi sắt bị từ hóa.

- + Khi ngắt dòng điện thì từ tính của lõi sắt mất rất nhanh.
- + Nếu thay lõi sắt bằng lõi thép thì khi ngắt dòng điện từ tính của lõi thép còn tồn tại rất lâu, khi đó thanh thép trở thành nam châm vĩnh cửu.

4- SẮT TỪ MỀM- SẮT TỪ CỨNG.

- + Một chất sắt từ mà từ tính của nó mất rất nhanh khi từ trường ngoài triệt tiêu được gọi là chất sắt từ mềm.
- + Một chất sắt từ mà từ tính của nó tồn tại khá lâu khi từ trường ngoài triệt tiêu được gọi là chất sắt từ cứng.

5- HIỆN TƯỢNG TỪ TRỄ

- + khi lõi thép bị từ từ hóa bởi từ trường ngoài, khi triệt tiêu từ trường ngoài từ trường của lõi thép vẫn còn tồn tại được gọi là từ dư.
- + Khi lõi thép có từ dư, ta áp từ trường ngoài có chiều ngược với chiều của từ dư và độ lớn bằng B_c thì từ trường lõi sắt triệt tiêu, khi đó B_c được gọi là từ trường kháng từ.
- + Đường cong kín hay chu trình từ trễ của một chất diễn tả sự phụ thuộc của sự từ hóa (từ trường) trong chất đó vào từ trường ngoài.

6- ỨNG DỤNG CỦA CÁC CHẤT VẬT SẮT TỪ

- + Trong đời sống : Nam châm ở cửa tủ lạnh, cửa kính, quạt điện, thiết bị ghi âm, chuông điện, ống nghe, loa phát thanh,...
- + trong thực tế , kĩ thuật : rơ le điện, cần cầu điện, máy gia tốc,...

BÀI TOÁN 6 – TỪ TRƯỜNG TRÁI ĐẤT.

1- ĐỘ TỪ THIÊN . ĐỘ TỪ KHUYNH.

1.1. ĐỘ TỪ THIÊN :

Các đường sức từ của từ trường Trái Đất nằm trên mặt đất gọi là các kinh tuyến từ. Kinh tuyến từ và kinh tuyến địa lí không trùng nhau. Góc lệch giữa kinh tuyến từ và kinh tuyến địa lí gọi là độ từ thiên hay góc từ thiên D .

Tùy theo vị trí khác nhau trên mặt đất mà có nơi thì cực Bắc của kim la bàn lệch sang phía Đông, có nơi lại lệch sang phía tây. Người ta quy ước độ từ thiên ứng với trường hợp cực bắc của kim la bàn sang phía đông là độ từ thiên dương ($D > 0$), ngược lại là độ từ thiên âm ($D < 0$). Ở Việt Nam độ từ thiên rất nhỏ và có giá trị âm.

1.2. ĐỘ TỪ KHUYNH

Góc hợp bởi kim nam châm của la bàn và mặt phẳng nằm ngang gọi là độ từ khuynh (hay góc từ khuynh) được kí hiệu là I .

Loại la bàn để đo độ từ khuynh là la bàn từ khuynh. La bàn ta thường dùng là la bàn từ thiên. ở Bắc bán cầu, cực Bắc của kim nam châm nằm ở phía dưới mặt phẳng nằm ngang, người ta quy ước đó là độ từ khuynh dương.

ở nam bán cầu, cực Bắc của kim nam châm ở phía trên mặt phẳng nằm ngang, người ta quy ước đó là độ từ khuynh âm.

Trên Trái Đất tại hai từ cực có độ từ khuynh lớn nhất và bằng 90^0 .

2- CÁC CỰC TỪ CỦA TRÁI ĐẤT

+ Trái đất có hai địa cực được gọi là Bắc cực và Nam cực. Ngoài ra còn có hai từ cực không trùng với hai cực.

+ Chiều đường sức từ của Trái Đất là chiều Nam – Bắc . Do đó, từ cực ở Nam bán cầu phải là từ cực Bắc, còn từ cực ở Bắc bán cầu phải là từ cực Nam.

+ Hiện nay từ cực Bắc ở vĩ độ $78^005'$ bắc, kinh độ $69^001'$ tây. Từ cực Nam ở vĩ độ $78^005'$ nam, kinh độ $110^009'$ tây.

2- BÃO TỪ

Nếu các yếu tố của từ trường Trái Đất (cảm ứng từ, độ từ thiên, độ từ khuynh) thay đổi cùng lúc trên qui mô hành tinh thì ta gọi là bão từ . Bão từ yếu diễn ra trong thời gian rất ngắn.

Những cơn bão từ mạnh kéo dài hàng chục giờ, thậm chí vài ngày.

Bão từ mạnh xuất hiện trong thời gian hoạt động của Mặt Trời. Những cơn bão từ mạnh có ảnh hưởng đến việc liên lạc vô tuyến trên hành tinh.

CHƯƠNG 5 – CẢM ỨNG ĐIỆN TỪ

1- TỪ THÔNG QUA MỘT KHUNG DÂY

+ Từ thông qua diện tích S đặt trong từ trường đều: $\Phi = BS\cos(\vec{n}, \vec{B})$ và $\Phi = BS.\cos\alpha$ (1).

Nếu khung dây có N vòng dây, thì từ thông qua khung dây là : $\Phi = N.BS.\cos\alpha$ (2).

Đại lượng Φ xác định bằng công thức (1) được gọi là cảm ứng từ thông qua diện tích S, gọi tắt là từ thông qua diện tích S.

+ S (m^2) : Diện tích của vòng dây phẳng (C) đặt trong từ trường đều \vec{B} .

+ \vec{n} : Pháp tuyến dương của diện tích S.

+ $\alpha = (\vec{B}, \vec{n})$: Góc hợp bởi từ trường \vec{B} và vectơ pháp tuyến của khung.

+ Đơn vị từ thông Φ là vêbe (Wb): $1 \text{ Wb} = 1 \text{ T.m}^2$.

* Các trường hợp riêng :

+ Khi $\alpha = 0 \Rightarrow (\vec{B}, \vec{n}) = 0 \Rightarrow \vec{B} // \vec{n}$ (hay từ trường \vec{B} vuông góc với mặt phẳng khung dây).

$\Rightarrow \Phi_{\max} = BS$: từ thông đạt cực đại.

+ Khi $\alpha = 90^0 \Rightarrow (\vec{B}, \vec{n}) = 90^0 \Rightarrow \vec{B} \perp \vec{n}$ (hay từ trường \vec{B} song song với mặt phẳng khung dây).

$\Rightarrow \Phi = 0$

+ Chú ý : Nếu khung dây tròn có N vòng dây, thì từ trường B được tính theo công thức chương 4 là :

$$B = 2\pi.10^{-7} \cdot \frac{NI}{R} \text{ (T) .}$$

II- HIỆN TƯỢNG CẢM ỨNG ĐIỆN TỪ - ĐỊNH LUẬT LEN-XƠ .

1- HIỆN TƯỢNG CẢM ỨNG ĐIỆN TỪ

a- Dòng điện cảm ứng :

dòng điện xuất hiện khi có sự biến đổi từ thông trong mạch điện kín, gọi là dòng điện cảm ứng.

b- Suất điện động cảm ứng :

Khi có sự biến đổi từ thông qua mặt giới hạn bởi một mạch điện kín, thì trong mạch xuất hiện suất điện động cảm ứng.

Hiện tượng xuất hiện suất điện động cảm ứng được gọi là *hiện tượng cảm ứng điện từ*.

+ Suất điện động cảm ứng trung bình trong N vòng dây của khung dây là E (V) :

$$E = -N \cdot \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$$

+ Suất điện động cảm ứng tức thời trong N vòng dây của khung dây là : E (V).

$$E = -N \cdot \frac{d\Phi}{dt} .$$

c- Chiều của dòng điện cảm ứng – Định luật Len-xơ.

Dòng điện cảm ứng có chiều sao cho từ trường của nó sinh ra có tác dụng chống lại nguyên nhân đã sinh ra nó.

III- SUẤT ĐIỆN ĐỘNG CẢM ỨNG .

ĐỊNH LUẬT FA-RA-ĐÂY VỀ CẢM ỨNG ĐIỆN TỪ :

Nếu trong khoảng thời gian Δt đủ nhỏ, từ thông qua mạch biến thiên một lượng $\Delta\Phi$ thì $\left| \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} \right|$

là tốc độ biến thiên của từ thông. Vì vậy, theo các kết quả thực nghiệm ta có thể viết : $E = - \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$ (*).

Dấu (-) biểu thị định luật Len-xơ.

Công thức (*) biểu thị *định luật Fa-ra-đây về cảm ứng điện từ*.

Trường hợp từ thông Φ là hàm số theo thời gian thì suất điện động cảm ứng E_c là : $E_c = - \frac{d\Phi}{dt}$, với

$\frac{d\Phi}{dt}$ là đạo hàm của Φ theo thời gian t.

CHÚ Ý :

+ $\Delta\Phi = \Phi_2 - \Phi_1$ (Wb) : Độ biến thiên từ thông.

+ $\Delta B = B_2 - B_1$ (T) : Độ biến thiên từ trường (cảm ứng từ).

+ Vì từ thông là $\Phi = NBS \cdot \cos\alpha$ nên ta có, $E_c = - \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = - \frac{\Delta(NBS \cdot \cos\alpha)}{\Delta t} = - \frac{N \cdot S \cdot \cos\alpha \cdot \Delta B}{\Delta t}$ (V) :

Công thức tính giá trị của suất điện động cảm ứng trong khung có N vòng dây.

+ $\frac{\Delta B}{\Delta t} \left[\frac{T}{s} \right]$: là tốc độ biến thiên của từ trường.

SUẤT ĐIỆN ĐỘNG CẢM ỨNG TRONG MỘT ĐOẠN DÂY DẪN CHUYỂN ĐỘNG.

1- Biểu thức của suất điện động cảm ứng :

Người ta đã chứng minh rằng nếu \vec{v} và \vec{B} cùng vuông góc với đoạn dây, đồng thời \vec{v} hợp với \vec{B} một góc θ thì độ lớn của suất điện động trong đoạn dây là : $\boxed{E = Blv.\sin\theta}$ (V).

+ l (m) : Chiều dài của đoạn dây chuyển động.

+ v (m/s) : Vận tốc chuyển động.

+ $\theta = \left(\vec{v}, \vec{B} \right)$.

Nếu đoạn dây dẫn chuyển động trong từ trường được coi như một nguồn điện thì lực Lo-ren-xơ tác dụng lên các êlectrôn tạo thành dòng điện đóng vai trò lực lạ.

2- Quy tắc bàn tay phải

Đặt bàn tay phải hứng các đường sức từ, ngón tay cái choãi ra 90° hướng theo chiều chuyển động của đoạn dây, khi đó đoạn dây đóng vai trò như một nguồn điện, chiều từ cổ tay đến các ngón tay (4 ngón tay) kia chỉ chiều từ cực âm sang cực dương của nguồn điện đó.

3- Dòng điện Fu-cô :

3.1. Dòng điện Fu – cô : Dòng điện cảm ứng được sinh ra ở trong khối vật dẫn chuyển động trong từ trường hay được đặt trong từ trường biến đổi theo thời gian là dòng điện Fu-cô. Các đường dòng của dòng điện Fu-cô trong khối vật dẫn là những đường cong khép kín, nên dòng điện Fu-cô có tính xoáy.

3.2. Tác dụng của dòng điện Fu – cô :

Một số tác dụng có lợi và một số tác dụng có hại.

a- Tác dụng có lợi :

Tác dụng gây ra lực hãm của dòng Fu – cô trong một số trường hợp là cần thiết : dùng để hãm chuyển động quay của một bộ phận nào đó trong một số thiết bị. Tác dụng hãm trong phanh điện từ ở các xe có tải trọng lớn. Tác dụng hãm ứng dụng trong công tơ điện.

b- Tác dụng có hại :

Tác dụng nhiệt của dòng Fu – cô trong các lõi sắt của thiết bị điện.

Chống lại sự quay của động cơ điện làm giảm công suất.

Để giảm tác dụng có hại người ta không dùng khối sắt liền mà dùng những lá sắt ghép cách điện với nhau.

4- Máy phát điện : ứng dụng của hiện tượng cảm ứng điện từ.

4.1. Máy phát điện xoay chiều :

+ Khi khung quay, trong khung xuất hiện suất điện động được đưa ra ngoài bởi hai vòng đồng tiếp xúc hai chổi quét, mỗi chổi quét là cực của máy phát điện.

+ Dòng điện đưa ra mạch ngoài có chiều thay đổi theo thời gian, nên gọi là dòng điện xoay chiều.

4.2. Máy phát điện một chiều

Khi khung quay, trong khung xuất hiện suất điện động được đưa ra ngoài bởi hai bán khuyên bằng đồng tiếp xúc hai chổi quét, mỗi chổi quét là cực của máy phát điện.

HIỆN TƯỢNG TỰ CẢM

1- Hiện tượng tự cảm

Hiện tượng cảm ứng điện từ trong một mạch điện do chính sự biến đổi của dòng điện trong mạch đó gây ra gọi là hiện tượng tự cảm.

2- Suất điện động tự cảm :

2.1. Hệ số tự cảm :

Cảm ứng từ B tỉ lệ với cường độ dòng điện I sinh ra B . Vậy từ thông qua diện tích giới hạn bởi mạch điện tỉ lệ với cường độ dòng điện qua mạch đó : $\boxed{\Phi = L.I}$ (1).

Hệ số tỉ lệ L trong công thức (1) gọi là Hệ số tự cảm (hay độ tự cảm) của mạch điện, đơn vị của hệ số tự cảm là Henri , kí hiệu là H .

+ L (H) , và $1 \text{ mH} = 1.10^{-3} \text{ (H)}$ và $1\mu\text{H} = 1.10^{-6} \text{ (H)}$,...

Biểu thức tính hệ số tự cảm của một ống dây dài đặt trong không khí là :

$$\boxed{L = 4\pi.10^{-7}.n^2.V} = 4\pi.10^{-7}.N^2.\frac{S}{L} \quad \dots (2).$$

+ n : Số vòng dây trên một đơn vị chiều dài của ống.

+ Nếu ống dây được quấn thành N vòng thì $n = \frac{N}{L}$, với L (m) là chiều dài của ống (xem chương 4).

+ V : Thể tích của ống dây. Ta có : $V = S.h = \pi R^2.h$.

Tổng quát , biểu thức hệ số tự cảm của ống dây dài : $L = 4\pi.10^{-7}.\frac{N^2}{L}.S \text{ (H)}$.

+ Độ tự cảm của ống dây có lõi sắt : $L = \mu.4\pi.10^{-7}.\frac{N^2}{L}.S \text{ (H)}$.

+ μ : Độ từ thẩm , đặc trưng cho từ tính của lõi sắt.

+ Nếu trong ống dây có lõi sắt có độ từ thẩm μ thì từ trường của ống được tính là :

$$B = 4\pi.10^{-7}.\mu.\frac{N}{l}.I \Rightarrow L = 4\pi.10^{-7}.\mu.\frac{N^2}{l} S \text{ .}$$

2.2. Suất điện động tự cảm : (E_{tc}).

Suất điện động được sinh ra do hiện tượng tự cảm gọi là suất điện động tự cảm. Hệ số tự cảm của một mạch điện là đại lượng không đổi. Do đó, có thể viết : $\Delta\Phi = L\Delta I \quad \dots(3)$.

Từ đó ta suy ra công thức xác định suất điện động tự cảm như sau :

$$\boxed{E_{tc} = -L\frac{\Delta I}{\Delta t}} \quad (V) \quad \dots(4).$$

+ $\Delta I = I_2 - I_1 \text{ (A)}$: Độ biến thiên dòng điện.

+ $\Delta\Phi = \Phi_2 - \Phi_1 \text{ (Wb)}$: Độ biến thiên từ thông.

+ $\frac{\Delta I}{\Delta t} \text{ (A/s)}$: Tốc độ biến thiên dòng.

Trường hợp cường độ dòng điện (i) là hàm số theo thời gian thì suất điện động tự cảm E_{tc} là :

$$E_{tc} = -L\frac{di}{dt} \quad , \text{ với } \frac{di}{dt} \text{ ; là đạo hàm của dòng điện (i) theo thời gian.}$$

Chú ý : khi tính độ lớn của suất điện động cảm ứng ta lấy trị tuyệt đối của nó , thật vậy ;

$$E = L.\left|\frac{\Delta i}{\Delta t}\right| = \left|\frac{i_2 - i_1}{t_2 - t_1}\right|.L.$$

NĂNG LƯỢNG TỪ TRƯỜNG

1- Năng lượng từ trường của ống dây có dòng điện :

khi có dòng điện I chạy qua ống dây có độ tự cảm L thì năng lượng trong ống dây : $W = \frac{1}{2}LI^2$

(J). $\dots(1)$.

2- Năng lượng từ trường :

khi cho dòng điện chạy qua ống dây thì trong ống dây có từ trường. Vì vậy, năng lượng của ống dây chính là năng lượng của từ trường trong ống dây đó.

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

Từ trường trong ống dây là từ trường đều nên nếu gọi w là mật độ năng lượng từ trường thì có thể viết $W = w \cdot V$. Do đó, ta tìm được :

$$w = \frac{1}{8\pi} \cdot 10^7 \cdot B^2 \quad (\text{J/m}^3). \quad \dots(3).$$

* Chú ý : Cường độ dòng điện I có thể được tính theo công thức ; $I = \frac{E_C}{R}$.

+ E_C (V) : Suất điện động cảm ứng.

+ R (Ω) : Điện trở của khung dây hay gì đó,..

Do đó, nếu đoạn dây dẫn chuyển động thì : $I = \frac{Bvl}{R}$.

* Điện lượng di chuyển trong khung dây : $q = I \cdot \Delta t$.

* Hiệu điện thế giữa hai bản tụ điện bằng suất điện động : $U = E_C$ nên điện tích của tụ điện là : $q = C \cdot E_C$.

* Xem lại các công thức cũng như cách tính cường độ dòng điện I của chương dòng điện không đổi.

* Trong ống dây, nếu nguồn điện cung cấp cho ống dây một năng lượng (A) để cường độ dòng điện tăng từ giá trị I_1 đến I_2 thì ta có : $A = W - W_0 = \frac{1}{2} L (i^2 - i_0^2)$ (J).

PHẦN HAI – QUANG HÌNH HỌC

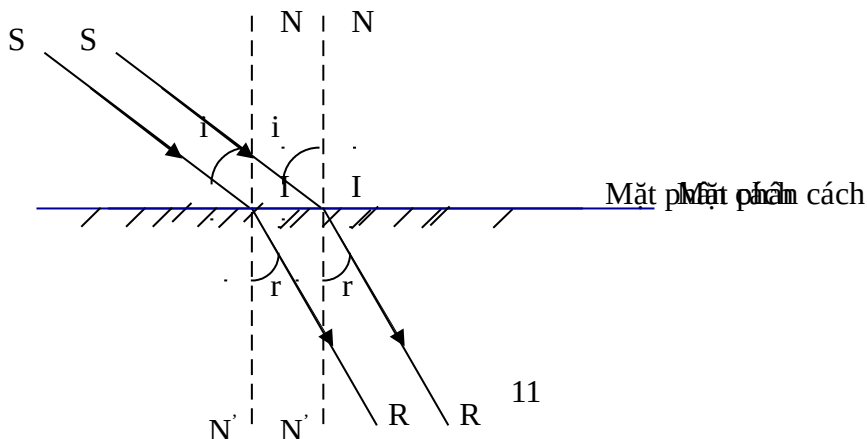
BÀI 1 – KHÚC XẠ ÁNH SÁNG

1- ĐỊNH NGHĨA HIỆN TƯỢNG KHÚC XẠ ÁNH SÁNG

Khúc xạ là hiện tượng chùm tia sáng bị đổi phương đột ngột khi đi qua mặt phân cách giữa hai môi trường truyền ánh sáng.

Tia sáng ($1 = SI$) được gọi là *tia tới*, tia sáng ($2 = IR$) gọi là *tia khúc xạ*.

Mặt ngăn cách giữa hai môi trường được gọi là *mặt lợng chất*.



2- ĐỊNH LUẬT KHÚC XẠ

Từ thí nghiệm người ta đã rút ra định luật khúc xạ ánh sáng (còn gọi là định luật Snell – Descartes) :

tia khúc xạ nằm trong mặt phẳng tới

tia tới và tia khúc xạ nằm ở hai bên pháp tuyến tại điểm tới.

Đối với hai môi trường trong suốt nhất định, tỉ số giữa sin của góc tới và sin của góc khúc

xạ là một hằng số : $\frac{\sin i}{\sin r} = n \quad \dots(1).$

Hằng số n được gọi là chiết suất tỉ đối của môi trường khúc xạ (môi trường chứa tia khúc xạ) đối với môi trường tới (môi trường chứa tia tới). Ta có thể viết công thức trên dưới dạng $\sin i = n \cdot \sin r \quad \dots(2).$

+ Nếu $n > 1$ (ta nói môi trường khúc xạ *chiết quang hơn* môi trường tới) thì $\sin i > \sin r$ hay $i > r$. Trong trường hợp này, khi đi qua mặt phân cách, tia khúc xạ đi gần pháp tuyến hơn tia tới.

+ Nếu $n < 1$ (ta nói môi trường khúc xạ *chiết quang kém* môi trường tới) thì $\sin i < \sin r$ hay $i < r$. Trong trường hợp này, khi đi qua mặt phân cách, tia khúc xạ đi xa pháp tuyến hơn tia tới.

3- CHIẾT SUẤT CỦA MÔI TRƯỜNG

A- CHIẾT SUẤT TỈ ĐỐI

Trong biểu thức của định luật khúc xạ, n là chiết suất tỉ đối của môi trường (2) đối với môi trường (1). Chiết suất tỉ đối này bằng tỉ số các tốc độ v_1 và v_2 của ánh sáng khi đi

trong môi trường (1) và trong môi trường (2) ; ta có : $n \equiv n_{21} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{v_1}{v_2} \quad \dots(3).$

B- 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 . Vậy chiết suất của môi trường (1) là : $n_1 = \frac{c}{v_1}$

Vì tốc độ của ánh sáng truyền đi trong các môi trường bao giờ cũng nhỏ hơn tốc độ ánh sáng trong chân không (không khí) hay ($v < c = 3.10^8$ m/s), nên chiết suất của mọi chất

đều lớn hơn 1. suy ra , $n_{21} = \frac{n_2}{n_1} \quad \dots(4).$

Ta có : $\sin i = n \cdot \sin r = n_{21} \cdot \sin r = \frac{n_2}{n_1} \sin r \Rightarrow n_1 \sin i = n_2 \sin r \quad \dots(5).$

4- TÍNH THUẬN NGHỊCH TRONG SỰ TRUYỀN ÁNH SÁNG

Nếu một tia sáng ta cho truyền theo đường nào thì khi cho truyền ngược lại tia sáng sẽ trùng lại với chính nó . Hay tia sáng truyền theo chiều từ A \rightarrow B thì cũng có thể truyền từ B \rightarrow A hay có thể viết kí hiệu : A , B

PHƯƠNG PHÁP GIẢI TOÁN THẤU KÍNH

CÂU 1 : Một thấu kính hội tụ có tiêu cự f . Đặt thấu kính này giữa vật AB và màn (song song với vật) sao cho ảnh của AB hiện rõ trên màn và gấp hai lần vật. Để ảnh trên màn cao gấp 3 lần vật ta phải tăng khoảng cách vật – màn thêm 10 cm. Tìm tiêu cự f của thấu kính ?

GIẢI

CÁCH 1 :

$$\text{Giả sử ảnh cao bằng } |k| \text{ lần vật thì : } |k| = \frac{f}{d-f} \Rightarrow d = f \left[1 + \frac{1}{|k|} \right]$$

$$+ \left[|k| = \frac{d'-f}{f} \Rightarrow d' = f [1+|k|] \right]$$

$$\text{Khoảng cách vật - ảnh là : } L = d + d' = f \left[2 + |k| + \frac{1}{|k|} \right] \quad \dots(1)$$

Khi ảnh bằng 2 lần vật , thay $|k| = 2$ vào (1). Ta có : $L_1 = 4,5 f$.

Khi ảnh cao bằng 3 lần vật , thay $|k| = 3$ vào (1) . ta có : $L_2 = \frac{16}{3} f$.

Theo giả thuyết : $10 = \frac{16}{3} f - 4,5 f = \frac{5}{6} f \Rightarrow f = 12$ (cm).

CÁCH 2 : DÙNG CÔNG THỨC THẤU KÍNH

+ Ở vị trí 1 : Vật thật cho ảnh thật bằng 2 lần vật , nên $d'_1 = 2d_1$.

$$\Rightarrow \frac{1}{d_1} + \frac{1}{d'_1} = \frac{1}{d_1} + \frac{1}{2d_1} = \frac{3}{2d_1} = \frac{1}{f} \Rightarrow d_1 = \frac{3}{2} f$$

$$\Rightarrow \begin{cases} d'_1 = 2d_1 = 3f \\ L_1 = d_1 + d'_1 = 4,5f \end{cases} \quad \dots(1)$$

+ Ở vị trí 2 : Vật thật cho ảnh thật, bằng 3 lần vật nên $d'_2 = 3d_2$

$$\Rightarrow \frac{1}{d_2} + \frac{1}{d'_2} = \frac{1}{d_2} + \frac{1}{3d_2} = \frac{4}{3d_2} = \frac{1}{f} \Rightarrow d_2 = \frac{4}{3} f$$

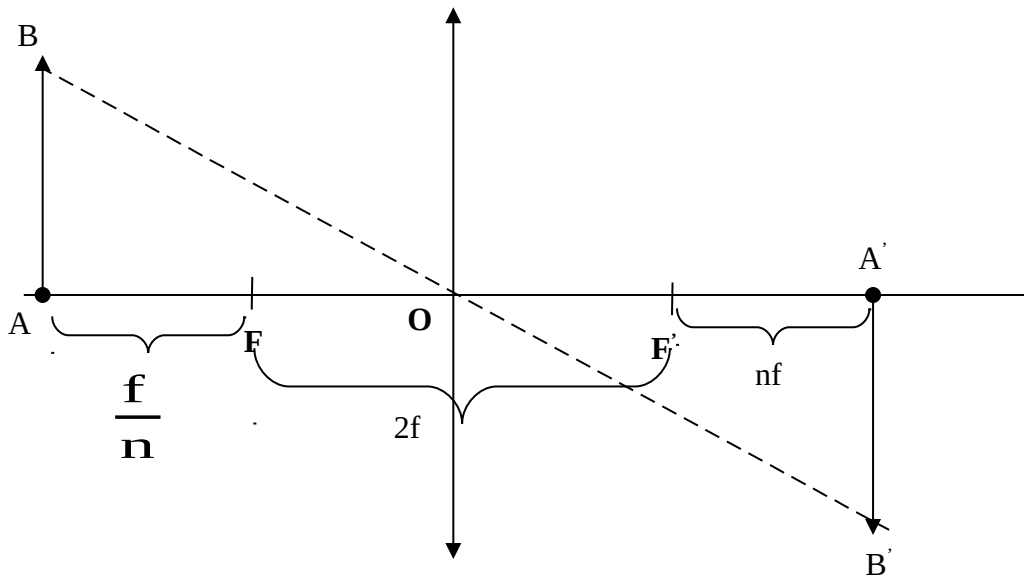
$$\Rightarrow \begin{cases} d'_2 = 3d_2 = 4f \\ L_2 = d_2 + d'_2 = \frac{16}{3} f \end{cases} \quad \dots(2)$$

Từ (1) và (2) ta có, màn dịch một đoạn : $L_2 - L_1 = \frac{16}{3} f - 4,5f = 10 \Rightarrow f = 12$ (cm).

CÁCH 3 : TA DÙNG HAI MỆNH ĐỀ SAU

- + Muốn ảnh cao gấp n lần vật thì đặt vật cách tiêu điểm vật một khoảng $\frac{f}{n}$
- + Khi ảnh cao gấp n lần vật thì ảnh cách tiêu điểm ảnh một khoảng nf .
- + Khoảng cách vật - ảnh (ở đây là khoảng cách giữa vật và màn) là :

$$L = \frac{f}{n} + 2f + nf = f \left[2 + n + \frac{1}{n} \right]$$



* Vị trí 1 : $n_1 = 2$, nên ta có : $L_1 = (2 + 2 + 0,5)f = 4,5 f$

* Vị trí 2 : $n_2 = 3$, nên ta có : $L_2 = (2 + 2 + \frac{1}{3})f = \frac{16}{3} f$

Ta có : $10 = \frac{16}{3} f - 4,5 f = \frac{5}{6} f \Rightarrow f = 12 \text{ (cm)}$.

CÁCH 4 : TA SỬ DỤNG CÔNG THỨC CỦA ĐỘ PHÓNG ĐẠI : $k = \frac{-f}{d - f}$

+ Vị trí 1 : $k_1 = -2$ nên : $-2 = \frac{-f}{d_1 - f} \Rightarrow d_1 = \frac{3}{2}f \Rightarrow d'_1 = 2d_1 = 3f$

Khoảng cách vật đến màn : $L_1 = d'_1 + 2d_1 \dots(1)$

+ Vị trí 2 : $k_2 = -3$ nên : $-3 = \frac{-f}{d_2 - f} \Rightarrow d_2 = \frac{4}{3}f \Rightarrow d'_2 = 4f$

Khoảng cách từ vật đến màn : $L_2 = d_2 + d_2' = \frac{16}{3}f \dots(2)$

Từ (1) và (2) suy ra : $10 = \frac{16}{3}f - 4,5f = \frac{5}{6}f \Rightarrow f = 12 \text{ (cm)}$.

CÁCH 5 : TA DÙNG CÔNG THỨC ĐỘ PHÓNG ĐẠI : $k = \frac{d' - f}{-f}$

+ Vị trí 1 : $k_1 = -2 = \frac{d_1' - f}{-f} \Rightarrow d_1' = 3f$

$\Rightarrow d_1 = \frac{d_1'}{2} = \frac{3}{2}f \Rightarrow L_1 = d_1 + d_1' = 4,5f \quad (1)$.

+ Vị trí 2 : $k_2 = -3 = \frac{d_2' - f}{-f} \Rightarrow d_2' = 4f$

$\Rightarrow d_2 = \frac{d_2'}{3} = \frac{4}{3}f \Rightarrow L_2 = d_2 + d_2' = \frac{16}{3}f \quad (2)$.

Từ (1) và (2) ta có : $10 = L_2 - L_1 = \frac{5}{6}f \Rightarrow f = 12 \text{ (cm)}$.