

A. PHÂN LÍ THUYẾT

1. Khái niệm từ trường

Từ trường là trường lực gây ra bởi dòng điện hoặc nam châm, là một dạng của vật chất tồn tại xung quanh dòng điện hoặc nam châm mà biểu hiện cụ thể là sự xuất hiện của lực từ tác dụng lên một dòng điện hay một nam châm đặt trong đó.

Từ phổ: là hình ảnh tạo bởi các mặt sắt trong từ trường.

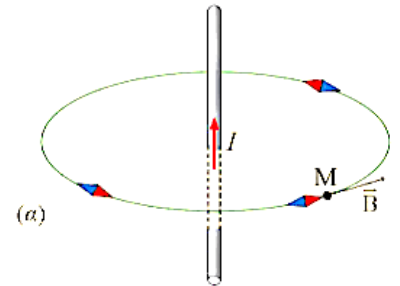
2. Cảm ứng từ

Khái niệm cảm ứng từ

Để đặc trưng cho từ trường về phương diện tác dụng lực tại một điểm, người ta đưa ra khái niệm vectơ cảm ứng từ, kí hiệu là \vec{B} .

Vectơ cảm ứng từ \vec{B} có

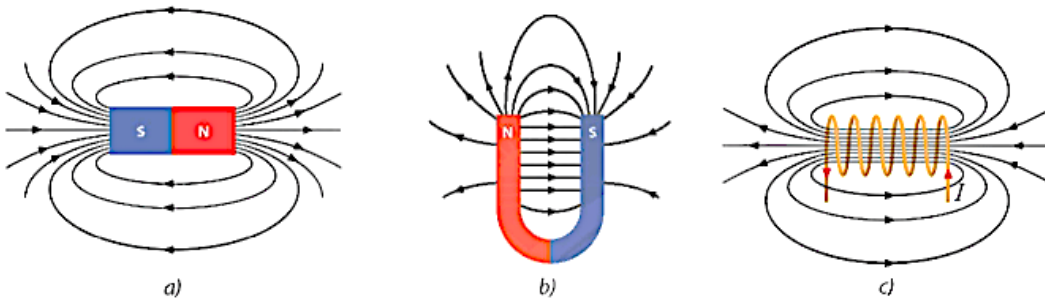
- + Điểm đặt: tại điểm xét.
- + Phương: trùng với phương của nam châm thử.
- + Chiều: từ cực Nam sang cực Bắc của kim nam châm thử.
- + Độ lớn: tùy thuộc vào vị trí trong từ trường.



▲ Hình 9.4. Vectơ cảm ứng từ do dòng điện chạy trong dây dẫn thẳng dài vô hạn gây ra tại một điểm bất kì

3. Đường sức từ

Đường sức từ là những đường mô tả từ trường, sao cho tiếp tuyến tại bất kì điểm nào trên đường sức từ đều có phương, chiều trùng với phương, chiều của vectơ cảm ứng từ tại điểm đó.



▲ Hình 9.5. Các đường sức từ của: a) nam châm thẳng; b) nam châm chữ U; c) ống dây có dòng điện chạy qua

Tính chất của đường sức từ như sau:

- Tại mỗi điểm trong từ trường, có một và chỉ một đường sức từ đi qua điểm đó.
- Các đường sức từ là những đường cong kín. Đối với nam châm, các đường sức từ đi ra từ cực Bắc và đi vào cực Nam.
- Nơi nào từ trường mạnh hơn thì các đường sức từ ở đó mau (dày) hơn, nơi nào từ trường yếu hơn thì các đường sức từ ở đó thưa hơn.

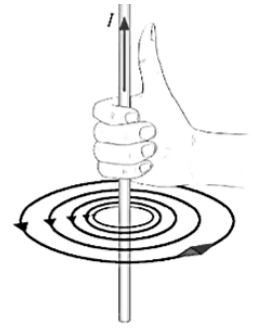
Từ trường đều là từ trường có vectơ cảm ứng từ tại mọi điểm đều bằng nhau. Từ trường đều có các đường sức từ song song, cách đều nhau.

4. Đường sức từ của một số dây dẫn đặc biệt

4.1. Dòng điện thẳng

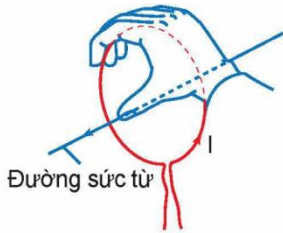
Đường sức từ của dòng điện thẳng là những đường tròn đồng tâm với tâm là giao điểm của đoạn dây dẫn và tấm nhựa.

Quy tắc nắm tay phải: Đặt bàn tay phải sao cho ngón cái hướng theo chiều dòng điện, khum các ngón tay còn lại xung quanh đoạn dây dẫn, khi đó chiều từ cổ tay đến các ngón tay chỉ chiều của đường sức từ.



▲ Hình 9.7. Quy tắc nắm tay phải để xác định chiều đường sức từ của dòng điện thẳng

4.2. Dòng điện tròn



Hình 14.10. Quy tắc nắm bàn tay phải đối với dòng điện tròn

Đường sức từ tại những điểm nằm trên trục vòng dây của dòng điện tròn là đường thẳng.

Quy tắc nắm tay phải: Khum bàn tay phải sao cho các ngón tay hướng theo chiều dòng điện trong vòng dây, khi đó ngón tay cái choãi ra chỉ chiều của đường sức từ trên trục vòng dây (Hình 14.10).

4.3. Dòng điện trong ống dây

Đường sức từ tại những điểm nằm trên đường đi qua trục của ống dây là đường thẳng.

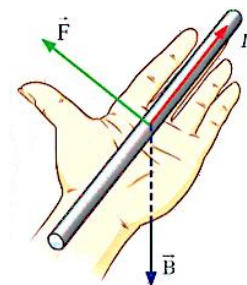
Quy tắc nắm tay phải: Khum bàn tay phải sao cho các ngón tay theo chiều dòng điện chạy qua ống dây, khi đó ngón tay cái choãi ra chỉ chiều của đường sức từ bên trong ống dây (Hình 9.11).



▲ Hình 9.11. Quy tắc nắm tay phải để xác định chiều của đường sức từ bên trong ống dây

5. Lực từ tác dụng lên đoạn dây dẫn mang dòng điện đặt trong từ trường đều có:

- Điểm đặt là tại trung điểm của đoạn dây.
- Phương vuông góc với mặt phẳng chứa đoạn dây dẫn mang dòng điện và vector cảm ứng từ.
- Chiều được xác định bằng quy tắc bàn tay trái: Đặt bàn tay trái sao cho các đường sức từ hướng vào lòng bàn tay, chiều từ cổ tay đến các ngón tay trùng với chiều dòng điện, khi đó ngón cái choãi ra 90° chỉ chiều của lực từ tác dụng lên dòng điện.



▲ Hình 10.4. Quy tắc bàn tay trái để xác định chiều của lực từ

- Lực từ tác dụng lên một đoạn dây dẫn mang dòng điện đặt trong từ trường đều được tính bởi biểu thức: $F = BIL\sin\theta$.

6. Cảm ứng từ

Cảm ứng từ \vec{B} là một đại lượng vector, đặc trưng cho từ trường về phương diện tác dụng lực. Cảm ứng từ tại một điểm trong từ trường có:

- Điểm đặt: tại điểm xét
- Phương trùng với phương của nam châm thử nằm cân bằng tại điểm đó.
- Chiều từ cực Nam sang cực Bắc của nam châm thử.
- Độ lớn được xác định bằng biểu thức: $B = \frac{F}{IL\sin\theta}$

Trong hệ SI, cảm ứng từ có đơn vị là tesla (T). Đơn vị tesla là đơn vị dẫn xuất.

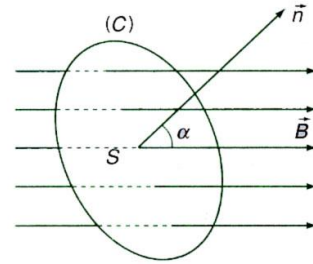
7. Từ thông

Từ thông qua diện tích S: $\Phi = BS\cos\alpha$

Trong đó, α là góc hợp bởi cảm ứng từ \vec{B} và vector pháp tuyến \vec{n} của mặt phẳng có diện tích S.

Đơn vị của từ thông là Weber (Wb). $1 \text{ Wb} = 1 \text{ T} \cdot 1 \text{ m}^2$

- Khi $0^\circ \leq \alpha < 90^\circ \Rightarrow \Phi > 0$.
- Khi $\alpha = 90^\circ \Rightarrow \Phi = 0$.
- Khi $90^\circ < \alpha \leq 180^\circ \Rightarrow \Phi < 0$.

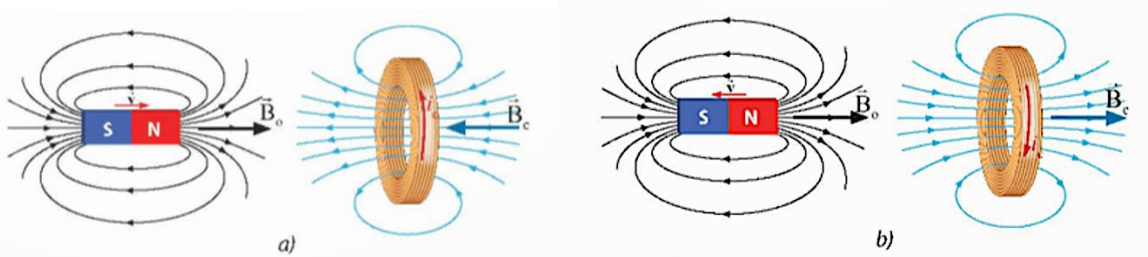


8. Hiện tượng cảm ứng điện từ

Khi từ thông qua mặt giới hạn bởi một khung dây dẫn kín biến thiên thì trong khung dây xuất hiện dòng điện cảm ứng. Hiện tượng này được gọi là hiện tượng cảm ứng điện từ.

9. Định luật Lenz về chiều dòng điện cảm ứng

Dòng điện cảm ứng qua khung dây dẫn kín có chiều sao cho từ trường do nó sinh ra (từ trường cảm ứng) có tác dụng chống lại sự biến thiên từ thông qua chính khung dây đó.



10. Định luật Faraday về suất điện động cảm ứng

Độ lớn của suất điện động cảm ứng trong mạch kín tỉ lệ với tốc độ biến thiên của từ thông qua mạch.

$$|e| = \left| \frac{\Delta\phi}{\Delta t} \right|$$

trong đó, $\Delta\phi$ là độ biến thiên từ thông qua diện tích giới hạn bởi mạch điện kín.

Kết hợp với định luật Lenz, suất điện động cảm ứng trong mạch điện kín là:

$$e = -\frac{\Delta\phi}{\Delta t}$$

Trường hợp cuộn dây có N vòng thì

$$e = -N \frac{\Delta\phi}{\Delta t}$$

11. Ứng dụng của hiện tượng cảm ứng điện từ

11.1. Guitar điện

Khi gảy đàn, đoạn dây gảy nam châm bị nhiễm từ dao động và tạo ra sự biến thiên từ thông qua cuộn dây của bộ cảm ứng, từ đó tạo ra một suất điện động cảm ứng. Tín hiệu điện được đưa đến một bộ khuếch đại và loa, tạo ra sóng âm thanh mà chúng ta nghe được.

11.2. Dynamo xe đạp

Khi bánh xe quay, núm dẫn động và nam châm cũng quay theo, do đó từ thông qua cuộn dây biến thiên. Lúc này, trong cuộn dây xuất hiện dòng điện cảm ứng và thắp sáng bóng đèn.

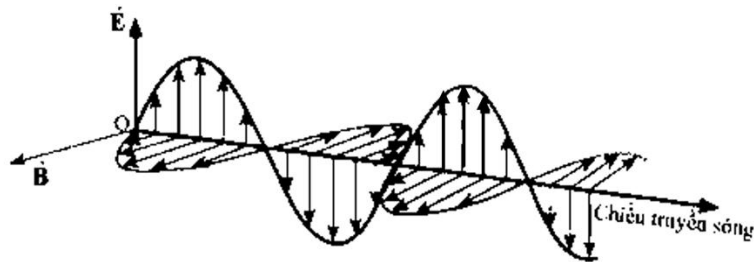
12. Sóng điện từ

12.1. Điện từ trường

Trong vùng không gian có từ trường biến thiên theo thời gian thì trong vùng đó xuất hiện một điện trường xoáy; ngược lại, trong vùng không gian có điện trường biến thiên theo thời gian thì trong vùng đó xuất hiện một từ trường biến thiên theo thời gian. Do đó, điện trường biến thiên và từ trường biến thiên theo thời gian chuyển hoá lẫn nhau và cùng tồn tại trong không gian, được gọi là điện từ trường.

12.2. Mô hình sóng điện từ

Quá trình lan truyền của điện từ trường trong không gian gọi là sóng điện từ. Trong quá trình lan truyền, tại một điểm, vectơ cường độ điện trường \vec{E} và vectơ cảm ứng từ \vec{B} luôn dao động cùng pha, vuông góc với nhau và vuông góc với phương truyền sóng điện từ như Hình 12.8.



Quy tắc vắn đinh ốc: Quay đinh ốc theo chiều từ vectơ cường độ điện trường đến vectơ cảm ứng từ thì chiều tiến của đinh ốc là chiều lan truyền của sóng điện từ.

B. PHẦN BÀI TẬP

- Học sinh ôn lại các dạng bài tập trong SGK, SBT Vật lí Chân trời sáng tạo.
- Tham khảo thêm đề minh hoạ của Bộ Giáo dục và đào tạo năm 2025 và đề thi TNTHPT năm 2025.

Tổ Vật lí - CNCN