

23

ĐIỆN TỬ TRƯỜNG

Ta đã biết một số loại trường là trọng trường, điện trường, từ trường. Ở đây ta sẽ biết thêm một loại trường nữa ; đó là điện từ trường, một loại trường có ứng dụng rất lớn trong đời sống.

1. Liên hệ giữa điện trường biến thiên và từ trường biến thiên

a) Trong thí nghiệm về cảm ứng điện từ đã biết (Hình 23.1), khi nam châm rơi qua một ống dây, thì từ thông qua các vòng dây dẫn biến thiên. Vì mạch kín, nên trong ống dây có dòng điện cảm ứng. Như vậy, rõ ràng là các electron trong dây dẫn đã bị một lực nào đó tác dụng làm chuyển động có hướng, lực đó phải là *lực điện* của một điện trường mới xuất hiện, mà trước khi từ thông biến thiên thì nó chưa có !

Cần lưu ý rằng vai trò của các vòng dây ở đây chỉ là giúp ta nhận biết điện trường mà thôi. Thực ra, nếu như không có các vòng dây dẫn thì điện trường ấy vẫn xuất hiện trong suốt thời gian từ thông biến thiên.

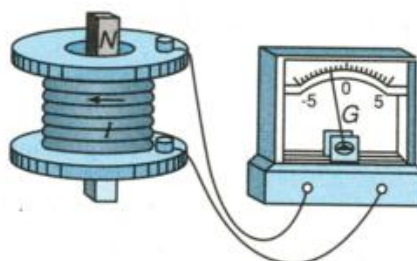
Điện trường này có một đặc điểm là đường sức của nó không có điểm khởi đầu và cũng không có điểm kết thúc như đường sức của điện trường tĩnh (đã học ở lớp 11) mà là đường cong kín. Để phân biệt, người ta gọi nó là *điện trường xoáy*.

Phân tích bản chất của hiện tượng trên, Mắcxơen cho rằng :

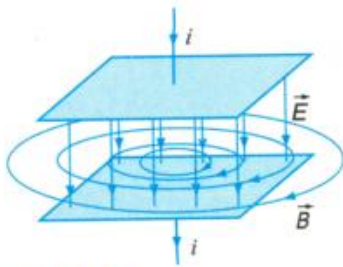
Trong vùng không gian có từ trường biến thiên theo thời gian thì trong vùng đó xuất hiện một điện trường xoáy.



MẮC-XOEN
(James Clerk Maxwell,
1831 - 1879,
nhà vật lí người Anh)



Hình 23.1 Nam châm rơi qua ống dây.



Hình 23.2 Điện trường biến thiên giữa hai bản tụ điện và từ trường do nó sinh ra (trường hợp tụ điện đang tích điện, điện trường đang tăng).

Theo Mắc-xoen, sự biến thiên của điện trường tương đương với một dòng điện, được ông gọi là *dòng điện dịch*. Chính dòng điện này gây ra từ trường.

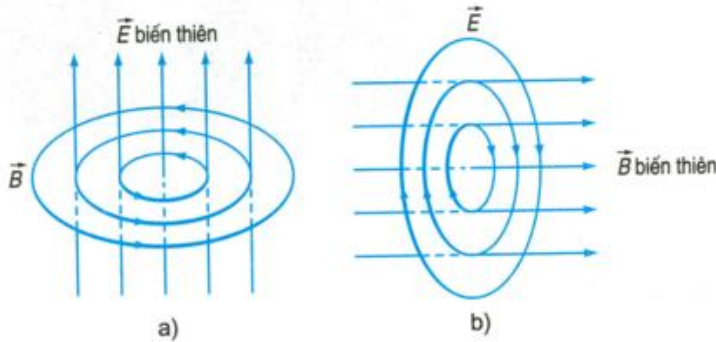
Nói khác đi, từ trường biến thiên theo thời gian làm xuất hiện điện trường xoáy.

b) Ta có thể đặt câu hỏi : Liệu điện trường biến thiên theo thời gian có làm xuất hiện từ trường hay không ? Mắc-xoen cho rằng quá trình này cũng xảy ra trong tự nhiên, tức là *điện trường biến thiên theo thời gian sẽ làm xuất hiện từ trường*. Các đường sức của từ trường này bao quanh các đường sức của điện trường (vì từ trường là trường xoáy, có các đường sức luôn khép kín).

Thí nghiệm sau đó đã chứng tỏ giả thuyết của Mắc-xoen là đúng. Khi một tụ điện đang tích điện hay phóng điện, thì giữa hai bản của tụ điện có một điện trường biến thiên. Điện trường biến thiên này sinh ra một từ trường (Hình 23.2).

2. Điện từ trường

Kết hợp hai nhận định trên, Mắc-xoen đã đưa ra kết luận là điện trường và từ trường có liên quan chặt chẽ với nhau (Hình 23.3) :



Hình 23.3 a) Điện trường biến thiên gây ra từ trường biến thiên ; b) Từ trường biến thiên gây ra điện trường xoáy.

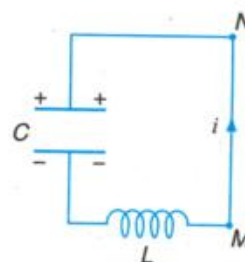
Từ trường biến thiên càng nhanh (tức là $\frac{d\vec{B}}{dt}$ càng lớn) thì cường độ điện trường xoáy \vec{E} càng lớn. Điện trường biến thiên càng nhanh ($\frac{d\vec{E}}{dt}$ càng lớn) thì cảm ứng từ \vec{B} càng lớn.

Mỗi biến thiên theo thời gian của từ trường đều sinh ra trong không gian xung quanh một điện trường xoáy biến thiên theo thời gian, và ngược lại, mỗi biến thiên theo thời gian của điện trường cũng sinh ra một từ trường biến thiên theo thời gian trong không gian xung quanh.

Như vậy, điện trường biến thiên và từ trường biến thiên cùng tồn tại trong không gian. Chúng cùng biến đổi trong một trường thống nhất được gọi là *điện từ trường*.

Trong thực tế, khi ta nói tới điện trường hay từ trường thì chỉ là xét tới từng mặt của một chỉnh thể là điện từ trường mà thôi, không có sự tồn tại riêng biệt của điện trường hay từ trường.

Lưu ý rằng ở lớp 11 ta chỉ xét điện trường của các điện tích đứng yên so với người quan sát, gọi là điện trường tĩnh. Ta cũng chỉ xét từ trường của dòng điện không đổi chạy trong dây dẫn đứng yên, hoặc của nam châm đứng yên so với người quan sát.



Hình 23.4

C1 Các đường sức từ ở bên trong tụ điện và ở quanh dây dẫn trên Hình 23.4 có chiều như thế nào khi dòng điện i trong dây dẫn có chiều như hình vẽ ?

CÂU HỎI

- Điện từ trường khác điện trường, từ trường ở những điểm cơ bản nào ?
- Có ý kiến cho rằng, không gian bao quanh một điện tích chỉ có điện trường. Nhưng cũng có ý kiến cho rằng, quanh điện tích đó có điện từ trường. Ý kiến nào đúng ? Vì sao ?

BÀI TẬP

- Phát biểu nào sau đây là **sai** khi nói về điện từ trường ?
 - Khi từ trường biến thiên theo thời gian, nó sinh ra một điện trường xoáy.
 - Điện trường xoáy là điện trường mà đường sức là những đường cong có điểm đầu và điểm cuối.
 - Khi điện trường biến thiên theo thời gian, nó sinh ra một từ trường.
 - Từ trường có các đường sức từ bao quanh các đường sức của điện trường biến thiên.
- Trong điện từ trường, các vectơ cường độ điện trường và vectơ cảm ứng từ luôn
 - cùng phương, ngược chiều.
 - cùng phương, cùng chiều.
 - có phương vuông góc với nhau.
 - có phương lệch nhau 45° .