

24

SÓNG ĐIỆN TỪ

Trong trường điện từ luôn luôn có sự chuyển hoá giữa điện trường xoáy biến thiên và từ trường biến thiên. Sự chuyển hoá ấy cố định ở một nơi hay là lan toả ? Nếu có sự lan toả thì nó có giống như sự lan truyền của sóng âm, sóng nước hay không ?

Héc, nhà vật lí người Đức, đã giải đáp vấn đề này bằng thực nghiệm, giúp minh chứng cho kết luận của Mắc-xoen về điện từ trường.



HÉC
(Heinrich Rudolf Hertz,
1857 - 1894,
nhà vật lí người Đức)

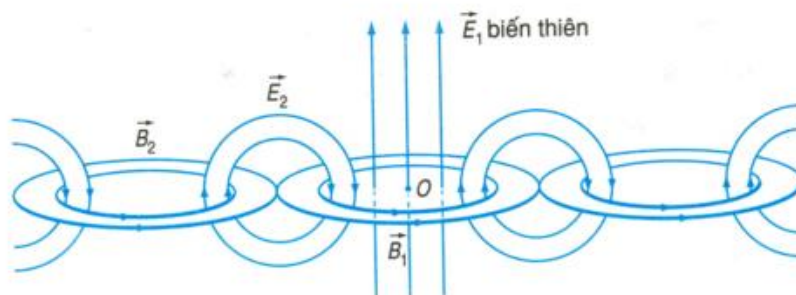
1. Sóng điện từ là gì ?

Ta hãy xem xét chi tiết vấn đề đặt ra ở trên.

Nếu tại một điểm O nào đó có một điện trường biến thiên \vec{E}_1 , theo kết luận của Mắc-xoen, thì xuất hiện một từ trường biến thiên \vec{B}_1 tại vùng lân cận. Tiếp theo, vì có từ trường biến thiên, nên lại xuất hiện một điện trường \vec{E}_2 biến thiên ở vùng lân cận khác, rồi tương tự, lại xuất hiện \vec{B}_2 ... như minh hoạ ở Hình 24.1.

Quá trình lan truyền điện từ trường được gọi là *sóng điện từ*.

Mắc-xoen đã tiên đoán sự tồn tại của sóng điện từ và xây dựng được các phương trình toán học về quy luật của nó được gọi là *các phương trình Mắc-xoen*.

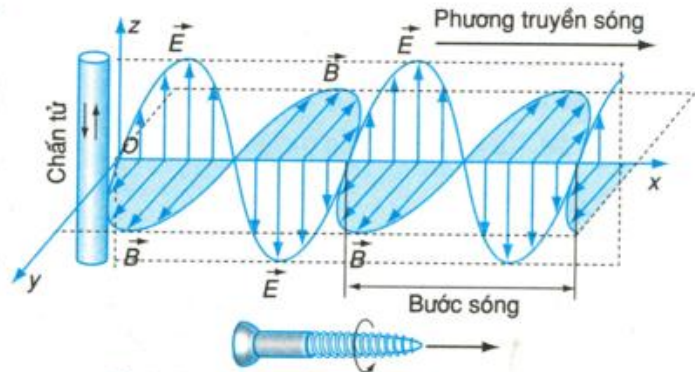


Hình 24.1 Sự hình thành sóng điện từ.

Sóng điện từ có thể là tuần hoàn hoặc không tuần hoàn. Dưới đây, ta chỉ xét sóng điện từ tuần hoàn, với các đại lượng đặc trưng : bước sóng λ chu kì (T), tần số (f), tương tự như ở sóng cơ.

2. Đặc điểm của sóng điện từ

• Sóng điện từ là sóng ngang (Hình 24.2). Trong quá trình truyền sóng, vectơ cường độ điện trường \vec{E} luôn vuông góc với vectơ cảm ứng từ \vec{B} và cả hai vectơ này luôn vuông góc với phương truyền sóng \vec{Ox} .



Hình 24.2 Sự lan truyền của sóng điện từ.

Cả \vec{E} và \vec{B} đều biến thiên tuần hoàn theo không gian và thời gian, và luôn đồng pha.

Sự sắp xếp các vectơ \vec{E} , \vec{B} , \vec{Ox} phù hợp với quy tắc cái đinh ốc. Khi vặn cái đinh ốc theo chiều từ \vec{E} tới \vec{B} thì mũi đinh ốc sẽ tiến theo hướng truyền sóng.

Chấn tử là nguồn phát sóng, thường làm bằng kim loại bên trong có dòng điện biến thiên.

Trong chân không, sóng điện từ có bước sóng là :

$$\lambda = cT \quad (24.1)$$

trong đó c là tốc độ ánh sáng, T là chu kì của dao động điện từ.

$$T = \frac{1}{f} \quad (24.2)$$

trong đó f là tần số của dao động điện từ.

• Sóng điện từ có thể truyền qua cả chân không. Đây là sự khác biệt giữa sóng điện từ và sóng cơ. Mắc-xoen đã chứng minh được là tốc độ lan truyền của sóng điện từ trong chân không bằng tốc độ ánh sáng, tức là xấp xỉ 300 000 km/s.

C1 Từ Hình vẽ 24.2, hãy nêu cách áp dụng quy tắc cái đinh ốc cho các vectơ \vec{E} , \vec{B} , \vec{Ox} (hoặc quy tắc tam diện thuận).

3. Tính chất của sóng điện từ

Sóng điện từ có những tính chất sau :

- Trong quá trình lan truyền, nó mang theo năng lượng. Sóng có tần số càng cao thì khả năng lan truyền càng xa.
- Tuân theo các quy luật truyền thẳng, phản xạ, khúc xạ.
- Tuân theo các quy luật giao thoa, nhiễu xạ.

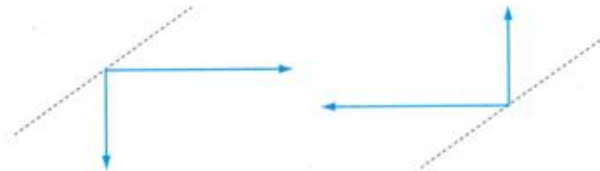
Nguồn phát sóng điện từ (còn gọi là chấn tử) rất đa dạng, có thể là bất cứ vật thể nào tạo ra một điện trường hoặc từ trường biến thiên như tia lửa điện, dây dẫn điện xoay chiều, cầu dao đóng ngắt mạch điện,...

? CÂU HỎI

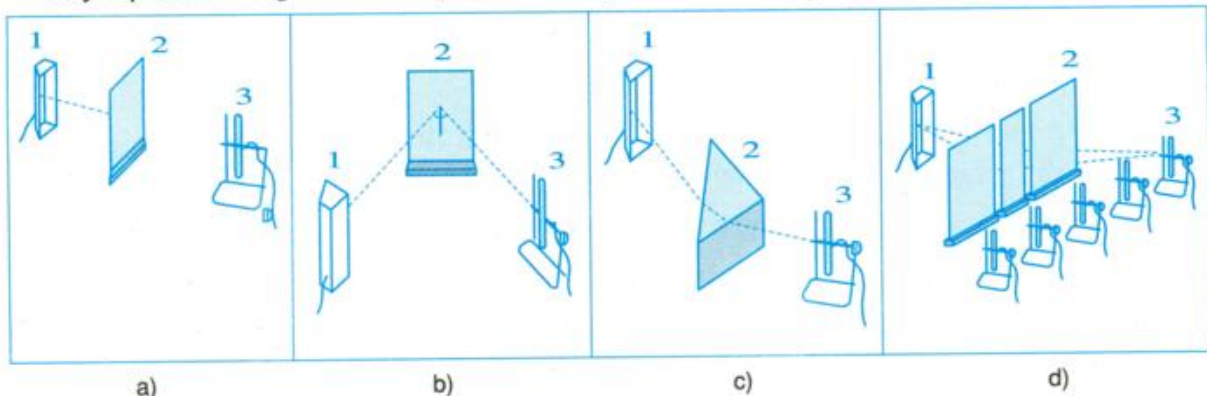
1. Tại sao lại nói sóng điện từ là sóng ngang ?
2. Sóng điện từ khác sóng cơ ở điểm nào ?

BÀI TẬP

1. Phát biểu nào sau đây là đúng khi nói về sóng điện từ ?
 - A. Khi một điện tích điểm dao động thì sẽ có điện từ trường lan truyền trong không gian dưới dạng sóng.
 - B. Điện tích dao động không thể bức xạ ra sóng điện từ.
 - C. Tốc độ của sóng điện từ trong chân không nhỏ hơn nhiều lần so với tốc độ ánh sáng trong chân không.
 - D. Tần số của sóng điện từ bằng nửa tần số của điện tích dao động.
2. Trong quá trình lan truyền sóng điện từ, vectơ \vec{B} và vectơ \vec{E} luôn luôn
 - A. trùng phương với nhau và vuông góc với phương truyền sóng.
 - B. dao động cùng pha.
 - C. dao động ngược pha.
 - D. biến thiên tuần hoàn theo không gian, không tuần hoàn theo thời gian.
3. Tại hai điểm A, B cách nhau 1 km đặt hai anten phát sóng điện từ giống hệt nhau. Một người cầm một máy thu sóng di chuyển trên đoạn thẳng AB . Hô tín hiệu thu được trong khi di chuyển, ở các vị trí có như nhau không ? Tại sao ?
4. Trong Hình 24.3, các vectơ nằm ngang biểu thị vận tốc truyền sóng điện từ, các vectơ thẳng đứng biểu thị cường độ điện trường. Hãy vẽ các vectơ cảm ứng từ tương ứng theo đường nét đứt.
5. Quan sát bốn thí nghiệm a), b), c) và d) về tính chất của sóng điện từ (Hình 24.4), hãy dự đoán và giải thích mục đích riêng của mỗi thí nghiệm ?



Hình 24.3



Hình 24.4. Các thí nghiệm về tính chất của sóng điện từ với các thiết bị gồm nguồn sóng (1), vật chắn (2), anten thu (3).