

Dao động và sóng điện từ

20 MẠCH DAO ĐỘNG

I – MỤC TIÊU

- Phát biểu được các định nghĩa về mạch dao động và dao động điện từ.
- Nêu được vai trò của tụ điện và cuộn cảm trong hoạt động của mạch LC .
- Viết được biểu thức của điện tích, cường độ dòng điện, chu kì và tần số dao động riêng của mạch dao động.
- Nêu được năng lượng điện từ của mạch dao động là gì.
- Giải được những bài tập áp dụng công thức về chu kì và tần số của mạch dao động.

II – CHUẨN BỊ

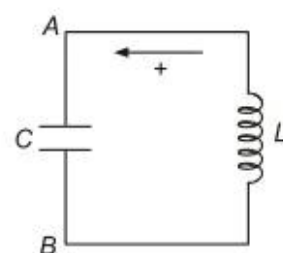
Giáo viên

- Một vài ví linh kiện điện tử trong đó có mạch dao động (nếu có).
- Nếu có thí nghiệm chứng minh riêng cho bài này (một mạch dao động có L và C rất lớn) thì chuẩn bị cho nó hoạt động.

III – THÔNG TIN BỔ SUNG

1. Trong SGK Vật lí 11, ta gọi điện tích của tụ điện là điện tích của bản dương, nên điện tích của tụ điện luôn luôn có giá trị dương. Trong bài này, ta chỉ xét điện tích của một bản nhất định.

2. Khi tìm định luật biến thiên điện tích của tụ điện, nếu xét điện tích của bản nào thì nên chọn chiều dương trên mạch điện hướng đến bản đó. Ví dụ : trên Hình 20.1, chiều dương mà ta chọn ứng với việc xét điện tích của bản A .



Hình 20.1

Với quy ước như vậy, ta luôn luôn có các hệ thức đại số :

$$u_{AB} = \frac{q}{C} \quad (20.1); \quad i = \frac{dq}{dt} \quad (20.2); \quad e = -L \frac{di}{dt} \quad (20.3)$$

3. Định luật Ôm đối với đoạn mạch điện chứa nguồn và máy thu có thể phát biểu như sau : Hiệu điện thế giữa đầu vào và đầu ra của một đoạn mạch điện cộng với tổng đại số của suất điện động và suất phản điện của nguồn và máy thu có trong đoạn mạch thì bằng tổng của độ giảm điện thế trên các điện trở trong đoạn mạch :

$$u_{\text{vào}} - r_a + \sum \mathcal{E} = i \sum R \quad (20.4)$$

Ví dụ : Đối với đoạn mạch chứa cuộn cảm ở Hình 20.1, ta có :

$$u_{BA} + e = ri$$

$$\text{với } u_{AB} = \frac{q_A}{C}; \quad e = -L \frac{di}{dt} = -L \frac{d^2 q}{dt^2}; \quad i = \frac{dq_A}{dt}$$

r là điện trở của cuộn cảm ($r \approx 0$); với A và B là kí hiệu hai bản của tụ điện.

Chú ý rằng, trong công thức (20.4), quy ước về dấu của suất điện động và suất phản điện ứng với chiều dòng điện đi từ đầu vào đến đầu ra và cường độ dòng điện có giá trị dương. Nếu vẫn giữ nguyên chiều dòng điện mà đổi dấu của cường độ dòng điện thì phải đổi dấu ngay của suất điện động và suất phản điện. Nếu không, định luật bảo toàn năng lượng sẽ bị vi phạm.

4. Việc ghi đồ thị dao động điện từ riêng của mạch dao động bằng dao động kí rất khó khăn vì dao động điện từ này bị tắt dần và không phải là một quá trình tuần hoàn. Nếu có một tụ điện có điện dung rất lớn và một cuộn cảm có độ tự cảm rất lớn thì ta mới làm được thí nghiệm chứng minh về quá trình phóng điện trong mạch dao động.

5. Những nội dung có thể tổ chức cho hoạt động nhận thức trên lớp :

Phân tích hoạt động của các mạch điện vẽ trên các sơ đồ ở Hình 20.2 và 20.3a trong SGK.

IV – GỢI Ý VỀ PHƯƠNG PHÁP VÀ TỔ CHỨC HOẠT ĐỘNG DẠY HỌC

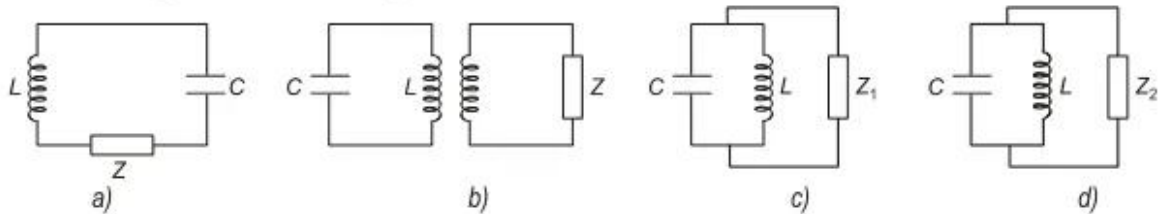
Bài này dạy trong 1 tiết.

1. Mục I (Mạch dao động)

Vì khó làm thí nghiệm chứng minh về mạch dao động, nên thay vào đó GV có thể giới thiệu cho HS một vài mạch dao động trong thực tế.

Chú ý rằng đường hình sin thu được trên màn hình dao động kí chụp trong SGK là ứng với trường hợp người ta dùng một máy phát tần số để tạo ra trong mạch dao động một dao động điện từ cưỡng bức.

Mục tiêu của mục I chỉ đơn giản là làm cho HS nắm được cấu tạo của mạch dao động. Tuy nhiên cũng cần phải đưa ra một số tình huống xem HS đã thực sự nắm được vấn đề hay chưa? Trước hết, cần nói rõ cho HS là: mạch dao động được sử dụng phổ biến trong các mạch vô tuyến. Muốn thế phải *kết nối* mạch dao động với các bộ phận khác. Chẳng hạn có các cách kết nối sau đây:



Hình 20.2

Trong các sơ đồ ở Hình 20.2, Z tượng trưng cho mạch ngoài. Ở sơ đồ Hình 20.2c, tổng trở Z_1 của mạch ngoài vào cỡ tổng trở của mạch dao động. Ở sơ đồ Hình 20.2d, tổng trở Z_2 của mạch ngoài rất lớn so với tổng trở của mạch dao động.

Ta thấy ngay là các sơ đồ Hình 20.2a và Hình 20.2c không đảm bảo là tụ điện C và cuộn cảm L là hai phần tử duy nhất mắc nối tiếp với nhau. Còn các sơ đồ Hình 20.2b và Hình 20.2d thì đảm bảo được L và C mắc nối tiếp với nhau (đòng qua L và C như nhau).

2. Mục II (Dao động điện từ tự do trong mạch dao động)

GV nên nhấn mạnh cho HS nắm được các vấn đề sau đây:

- Ta chỉ xét điện tích của một bản nhất định của tụ điện.
- Việc chọn một chiều dương trên mạch và quy ước về dấu của q , i , dq ứng với việc chọn chiều dương đó.

- Hệ thức: $i = \frac{dq}{dt}$.

Mục II có hai phần với hai ý đồ khác nhau:

- Phần đầu nhằm mục đích chứng tỏ cho HS thấy là có thể dựa vào định luật Ôm để viết phương trình, tìm ra quy luật biến đổi của điện tích của một bản tụ điện trong mạch dao động. Tuy nhiên ta chỉ dừng lại ở việc thiết lập phương trình mà không giải phương trình.

- Phần sau, đưa ra một số kết quả thể hiện bằng các công thức (về các định luật biến thiên của điện tích, của dòng điện, và về chu kỳ dao động điện từ) mà HS phải thừa nhận.

Chú ý rằng, nếu xét riêng sự dao động của q hoặc của i thì không gọi là dao động điện từ. Nhưng nếu xét sự dao động của q và của i trong mối liên hệ mật thiết với nhau thì các dao động đó mới mang ý nghĩa là dao động điện từ.

Nguyên nhân sâu xa của hiện tượng này là sự dao động của q và của i làm thay đổi năng lượng điện trường trong tụ điện và năng lượng từ trường trong ống dây và sự biến đổi tương hỗ giữa năng lượng điện trường và năng lượng từ trường trong mạch đã duy trì được sự tồn tại của dao động điện từ trong mạch.

3. Mục III (Năng lượng điện từ)

GV có thể cho HS tự đọc, vì kiến thức của mục này chủ yếu dựa vào kiến thức đã học ở lớp 11.

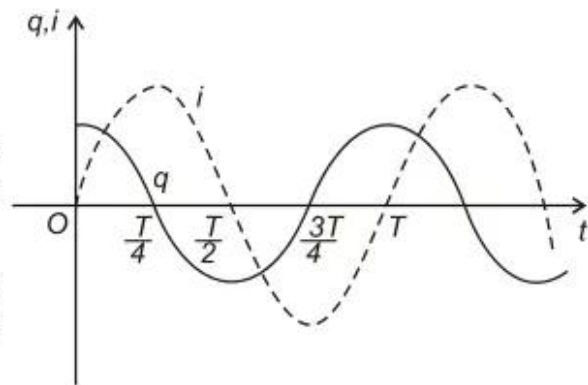
V – TRẢ LỜI CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP

C1. Xem Hình 20.3.

1. Mạch dao động là một mạch điện kín gồm một tụ điện và một cuộn cảm mắc nối tiếp với nhau.

2. Định luật biến thiên của điện tích của một bản tụ điện trong mạch dao động :

$$q = q_0 \cos(\omega t + \varphi)$$



Hình 20.3

Định luật biến thiên của cường độ dòng điện trong mạch dao động :

$$i = I_0 \cos\left(\omega t + \varphi + \frac{\pi}{2}\right)$$

3. Công thức tính chu kỳ dao động riêng của mạch dao động : $T = 2\pi\sqrt{LC}$

Tần số dao động riêng của mạch : $f = \frac{1}{T} = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$

4. Sự biến thiên điều hoà của điện tích q và cường độ dòng điện i (hoặc cường độ điện trường E và cảm ứng từ B) trong mạch dao động được gọi là dao động điện từ tự do.

Dao động điện từ tự do bị chi phối thuận tuý bởi độ tự cảm L và điện dung C của mạch.

5. Năng lượng điện từ là tổng năng lượng điện trường trong tụ điện và năng lượng từ trường trong cuộn cảm của một mạch dao động.

6. C. 7. A.

8. $T = 3,77 \cdot 10^{-6} \text{ s} ; f = 0,265 \cdot 10^6 \text{ Hz} = 0,265 \text{ MHz}$.