

CHƯƠNG IV : DAO ĐỘNG VÀ SÓNG ĐIỆN TỪ

Bài 20 : MẠCH DAO ĐỘNG

I. Mạch dao động:

1. Định nghĩa:

Mạch dao động là mạch kín gồm 1 cuộn cảm có độ tự cảm L mắc nối tiếp với 1 tụ điện có điện dung C.

Nếu điện trở của cuộn dây rất nhỏ: mạch dao động lý tưởng.

2. Hoạt động:

Tích điện cho tụ điện rồi cho nó phóng điện trong mạch, tạo ra dòng điện xoay chiều trong mạch.

II. Dao động điện từ tự do trong mạch dao động:

1. Định luật biến thiên điện tích và cường độ dòng điện trong mạch:

Điện tích q của một bản tụ điện và cường độ dòng điện i trong mạch biến thiên điều hòa theo thời gian, i sớm pha $\frac{\pi}{2}$ so với q.

2. Định nghĩa dao động điện từ tự do:

Sự biến thiên điều hòa theo thời gian của điện tích q của 1 bản tụ điện và cường độ dòng điện i (hoặc cường độ điện trường \vec{E} và cảm ứng từ \vec{B}) trong mạch dao động được gọi là dao động điện từ tự do.

3. Chu kỳ và tần số dao động riêng của mạch dao động:

$$\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}; T = 2\pi\sqrt{LC};$$

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

III. Năng lượng điện từ:

Tổng năng lượng điện trường và năng lượng từ trường của mạch gọi là năng lượng điện từ.

Nếu không có sự tiêu hao năng lượng thì năng lượng điện từ trong mạch sẽ được bảo toàn.

Bài 21 : ĐIỆN TỪ TRƯỜNG

I. Mối quan hệ giữa điện trường và từ trường:

1. Từ trường biến thiên và điện trường xoáy:

Nếu tại một nơi có một từ trường biến thiên theo thời gian thì tại nơi đó xuất hiện một điện trường xoáy. Điện trường xoáy là điện trường có đường sức là đường cong kín.

2. Điện trường biến thiên và từ trường:

Nếu tại một nơi có một điện trường biến thiên theo thời gian thì tại nơi đó xuất hiện một từ trường. Đường sức của từ trường bao giờ cũng khép kín.

II. Điện từ trường và thuyết điện từ Mắcxơen:

1. Điện từ trường:

Điện trường biến thiên và từ trường biến thiên liên quan mật thiết với nhau và là hai thành phần của một trường thống nhất gọi là điện từ trường.

2. Thuyết điện từ Mắcxơen:

Khẳng định mối quan hệ khăng khít giữa điện tích, điện trường và từ trường.

Bài 22 : SÓNG ĐIỆN TỪ

I. Sóng điện từ:

1. Định nghĩa:

Sóng điện từ là điện từ trường lan truyền trong không gian.

2. Đặc điểm:

- lan truyền được trong chân không, với tốc độ lớn nhất bằng tốc độ ánh sáng trong chân không $c=3.10^8\text{m/s}$. Trong điện môi, tốc độ truyền nhỏ hơn trong chân không và phụ thuộc vào hằng số điện môi.
- là sóng ngang: \vec{E} và \vec{B} luôn vuông góc với nhau và vuông góc với phương truyền sóng (\vec{E} , \vec{B} và \vec{v} tạo thành tam diện thuận).
- Dao động của điện trường và từ trường tại một điểm luôn cùng pha nhau.
- bị phản xạ và khúc xạ như ánh sáng.
- mang năng lượng nên làm cho các electron tự do trong anten dao động.
- Sóng điện từ có bước sóng từ vài m đến vài km được dùng trong thông tin vô tuyến gọi là sóng vô tuyến, gồm các loại: sóng dài, sóng trung, sóng ngắn và sóng cực ngắn.

II. Sự truyền sóng vô tuyến trong khí quyển:

1. Các vùng sóng ngắn ít bị hấp thụ:

- Các sóng dài, sóng trung và sóng cực ngắn bị khí quyển hấp thụ rất mạnh nên không thể truyền đi xa, chỉ khoảng từ vài m đến vài chục km.
- Sóng ngắn nói chung cũng bị hấp thụ mạnh, nhưng trong một số vùng tương đối hẹp, chúng hầu như không bị hấp thụ.

2. Sự phản xạ của sóng ngắn trên tầng điện ly:

- Tầng điện ly là một lớp khí quyển ở độ cao khoảng 80km đến 800km, trong đó các phân tử khí bị ion hóa rất mạnh dưới tác dụng của ánh sáng Mặt Trời.
- Sóng ngắn phản xạ liên tiếp trên tầng điện ly và trên mặt đất nên có thể truyền đi rất xa (vài chục nghìn km) trên mặt đất.

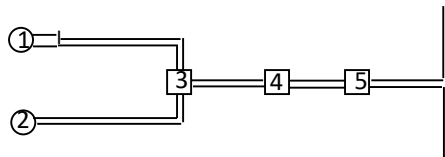
Bài 23 : NGUYÊN TẮC THÔNG TIN LIÊN LẠC BẰNG SÓNG VÔ TUYẾN

I. Nguyên tắc chung của việc thông tin liên lạc bằng sóng vô tuyến:

- Phải dùng các sóng điện từ cao tần để tải các thông tin gọi là sóng mang.
- Phải biến điệu sóng mang.

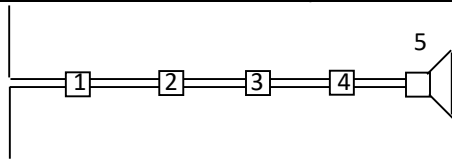
- + Dùng micrô biến dao động âm thành dao động điện có cùng tần số, gọi là sóng âm tần.
- + Dùng mạch biến điệu để “trộn” sóng âm tần với sóng mang, gọi là biến điệu sóng điện từ.
- Ở nơi thu, dùng mạch tách sóng để tách sóng âm tần ra khỏi sóng cao tần đưa ra loa. Loa biến dao động điện thành dao động âm có cùng tần số.
- Nếu tín hiệu thu có cường độ nhỏ, ta dùng mạch khuếch đại chúng.

II. Sơ đồ khối của máy phát thanh vô tuyến đơn giản:



- (1) micrô: biến dao động âm thành dao động điện.
- (2) mạch phát sóng điện từ cao tần: phát dao động điện từ có tần số cao.
- (3) mạch biến điệu: “trộn” dao động điện từ cao tần với dao động điện từ âm tần.
- (4) mạch khuếch đại: khuếch đại dao động điện từ biến điệu.
- (5) anten phát: tạo ra điện từ trường cao tần truyền trong không gian.
Sóng điện từ cao tần mang tín hiệu âm được phát ra từ anten.

III. Sơ đồ khối của máy thu thanh đơn giản:



- (1) anten thu: thu sóng điện từ cao tần biến điệu.
- (2) mạch khuếch đại dao động điện từ cao tần: khuếch đại dao động điện từ cao tần.
- (3) mạch tách sóng: tách dao động điện từ âm tần ra khỏi dao động điện từ cao tần.
- (4) mạch khuếch đại dao động điện từ âm tần: khuếch đại dao động điện từ âm tần.
- (5) loa: biến dao động điện thành dao động âm.

CHƯƠNG V : SÓNG ÁNH SÁNG

Bài 24 : TÁN SẮC ÁNH SÁNG

I. Thí nghiệm về sự tán sắc ánh sáng của Niu-ơn:

1. Thí nghiệm:

- Chiếu một chùm ánh sáng Mặt Trời qua một khe hẹp rồi cho qua một lăng kính thủy tinh. Đặt một màn M để hứng chùm tia ló ra khỏi lăng kính.
- Kết quả trên màn có một vệt sáng bị dịch xuống phía đáy lăng kính, đồng thời tách ra thành một dải màu sắc sỡ gồm 7 màu cầu vồng lần lượt từ đỉnh xuống đáy lăng kính: đỏ, cam, vàng, lục, lam, chàm, tím.

Hiện tượng này gọi là hiện tượng tán sắc ánh sáng. Dải sáng màu gọi là quang phổ của Mặt Trời và ánh sáng Mặt Trời gọi là ánh sáng trắng.

2. Giải thích:

- Ánh sáng trắng (ánh sáng Mặt Trời, ánh sáng đèn dây tóc,...) là hỗn hợp của nhiều ánh sáng đơn sắc có màu biến thiên liên tục từ đỏ đến tím.

- Chiết suất của thủy tinh (mọi chất trong suốt rắn, lỏng, khí) đối với ánh sáng đơn sắc có màu khác nhau thì khác nhau: nhỏ nhất đối với ánh sáng đỏ, lớn nhất đối với ánh sáng tím.

Vì góc lệch của tia khúc xạ qua lăng kính tăng theo chiết suất nên các chùm sáng có màu khác nhau lệch những góc khác nhau, vì thế nên khi ló ra khỏi lăng kính, chúng không trùng nhau nữa.

Vậy: sự tán sắc ánh sáng là sự phân tách một chùm ánh sáng phức tạp thành các chùm sáng đơn sắc.

3. Ứng dụng:

Giải thích được một số hiện tượng trong tự nhiên như cầu vồng và được dùng trong máy quang phổ lăng kính.

II. Thí nghiệm với ánh sáng đơn sắc của Niu-ton:

Tách một màu (đỏ) trong quang phổ của Mặt Trời rồi cho qua một lăng kính. Chùm sáng vẫn bị lệch về phía đáy lăng kính nhưng vẫn giữ nguyên màu (đỏ).

Chùm sáng này gọi là chùm sáng đơn sắc. Bảy chùm sáng tách ra từ quang phổ của Mặt Trời đều là các chùm sáng đơn sắc.

Vậy, ánh sáng đơn sắc là ánh sáng có một màu nhất định và không bị tán sắc khi đi qua lăng kính.

Bài 25 : GIAO THOA ÁNH SÁNG

I. Hiện tượng nhiễu xạ ánh sáng:

Hiện tượng truyền sai lệch so với sự truyền thẳng khi ánh sáng gặp vật cản gọi là hiện tượng nhiễu xạ ánh sáng.

Hiện tượng này chứng tỏ ánh sáng có tính chất sóng. Mỗi chùm sáng đơn sắc được coi là một sóng có bước sóng xác định.

II. Hiện tượng giao thoa ánh sáng:

1. Thí nghiệm Y-âng về giao thoa ánh sáng:

Chiếu ánh sáng đơn sắc (đỏ) vào khe hẹp F, rồi qua 2 khe F_1, F_2 . Ánh sáng qua F_1, F_2 rọi đến màn M.

Kết quả trên màn có những vạch sáng (đỏ) và tối xen kẽ, song song và cách đều nhau.

2. Giải thích:

Hiện tượng giao thoa ánh sáng khẳng định ánh sáng có tính chất sóng.

- Hai khe F_1, F_2 là hai nguồn kết hợp, hai sóng ánh sáng phát ra từ chúng là sóng kết hợp khi gặp nhau trên màn M đã giao thoa với nhau.

- Những vạch sáng là chỗ hai sóng ánh sáng tăng cường lẫn nhau. Những vạch tối là chỗ hai sóng ánh sáng triệt tiêu lẫn nhau. Những vạch sáng tối gọi là vân giao thoa.

3. Điều kiện giao thoa ánh sáng:

- Hai sóng ánh sáng có cùng bước sóng.

- Hiệu số pha dao động của hai nguồn không đổi theo thời gian.

4. Vị trí vân sáng, vân tối:

- Vị trí vân sáng: Khoảng cách từ O đến vân sáng bậc k.

$$x_{sk} = k \frac{\lambda D}{a} = k i$$

k: bậc giao thoa ($k=0, \pm 1, \pm 2, \dots$)

$k=0$: vân sáng bậc 0 của mọi ánh sáng đơn sắc (vân chính giữa, vân trung tâm).

- Vị trí vân tối:

$$x_{tk'} = \left(k' + \frac{1}{2}\right) \frac{\lambda D}{a} = \left(k' + \frac{1}{2}\right) i$$

Đối với vân tối không có khái niệm bậc giao thoa.

$x_{tk'}$: vị trí vân tối thứ $(k'+1)$

Với $k'=0, \pm 1, \pm 2, \dots$

5. Khoảng vân: là khoảng cách giữa hai vân sáng hoặc hai vân tối liên tiếp.

$$i = \frac{\lambda D}{a}$$

: bước sóng ánh sáng đơn sắc.

a: khoảng cách giữa 2 khe.

D: khoảng cách từ 2 khe đến màn.

6. Ứng dụng: đo bước sóng ánh sáng.

$$\lambda = \frac{i \cdot a}{D}$$

III. Bước sóng ánh sáng và màu sắc:

- Mỗi ánh sáng đơn sắc có một bước sóng xác định trong chân không.

- Ánh sáng trắng của Mặt Trời là hỗn hợp của vô số ánh sáng đơn sắc có bước sóng biến thiên liên tục từ 0 đến ∞ . Nhưng chỉ các bức xạ có bước sóng trong khoảng từ 380nm (ánh sáng tím) đến 760nm (ánh sáng đỏ) là giúp mắt nhìn mọi vật và phân biệt được màu sắc, gọi là ánh sáng nhìn thấy (khả kiến).

Bài 26 : CÁC LOẠI QUANG PHỔ

I. Máy quang phổ lăng kính:

Là dụng cụ dùng để phân tích một chùm ánh sáng phức tạp thành những thành phần đơn sắc.

Gồm 3 bộ phận chính:

- Ống chuẩn trực: tạo ra chùm tia song song, là một cái ống một đầu có một thấu kính hội tụ L_1 , đầu kia có một khe đặt tại tiêu điểm của L_1 .

- Hệ tán sắc: là một (hoặc hai, ba) lăng kính, để phân tán chùm sáng ra khỏi ống chuẩn trực thành nhiều chùm tia đơn sắc song song.

- Buồng tối: là một hộp kín, một đầu có thấu kính hội tụ L_2 , đầu kia có một tấm phim đặt ở tiêu điểm của L_2 .

II. Quang phổ phát xạ:

Quang phổ của ánh sáng do các chất rắn, lỏng, khí được nung nóng đến nhiệt độ cao phát ra gọi là quang phổ phát xạ. Có 2 loại:

1. Quang phổ liên tục:

- Là một dải có màu từ đỏ đến tím nối liền nhau liên tục (quang phổ của Mặt Trời).

- Do chất rắn, lỏng, khí có áp suất lớn phát ra khi bị nung nóng.

- Chỉ phụ thuộc vào nhiệt độ của vật (ở cùng nhiệt độ, quang phổ của các chất khác nhau hoàn toàn giống nhau).

2. Quang phổ vạch:

- Là hệ thống những vạch sáng riêng rẽ ngăn cách nhau bởi những khoảng tối.

- Do chất khí ở áp suất thấp phát ra khi chịu tác dụng của nhiệt hoặc điện.

- Mỗi nguyên tố hóa học có một quang phổ vạch đặc trưng của nguyên tố đó. Quang phổ vạch của các nguyên tố khác nhau thì khác nhau về số lượng vạch, vị trí (hay bước sóng) và độ sáng tỉ đối giữa các vạch.

III. Quang phổ hấp thụ:

- Chiếu ánh sáng trắng qua một dung dịch màu thì trên quang phổ liên tục xuất hiện một số dải đen do bị dung dịch hấp thụ.

Quang phổ liên tục thiếu các ánh sáng do bị dung dịch hấp thụ gọi là quang phổ hấp thụ của dung dịch.

- Chất rắn, lỏng và khí đều cho quang phổ hấp thụ:

+ của chất khí là các vạch.

+ của chất rắn, lỏng là các đám gồm nhiều vạch hấp thụ nối tiếp nhau một cách liên tục.

Bài 27 : TIA HỒNG NGOẠI VÀ TIA TỬ NGOẠI

I. Phát hiện tia hồng ngoại và tia tử ngoại:

Ở ngoài quang phổ ánh sáng nhìn thấy được (cả hai đầu đỏ và tím) còn có những bức xạ mắt không nhìn thấy được: bức xạ ngoài vùng màu đỏ gọi là tia hồng ngoại, ngoài vùng màu tím gọi là tia tử ngoại.

II. Bản chất và tính chất chung của tia hồng ngoại và tia tử ngoại:

- Bản chất: có cùng bản chất với ánh sáng (đều là sóng điện từ), chỉ khác là không nhìn thấy được.

- Tính chất: đều tuân theo các định luật truyền thẳng, phản xạ, khúc xạ và gây ra hiện tượng nhiễu xạ, giao thoa.

III. Tia hồng ngoại:

1. Cách tạo ra:

Vật có nhiệt độ cao hơn môi trường xung quanh thì phát tia hồng ngoại ra môi trường. Nguồn phát tia hồng ngoại thường là bóng đèn dây tóc, bếp ga,...

2. Tính chất và công dụng:

- Tính chất nổi bật của tia hồng ngoại là tác dụng nhiệt rất mạnh, dùng để sưởi ấm, sấy khô.

- Gây ra một số phản ứng hóa học, dùng để chế tạo phim ảnh chụp ban đêm.

- Biên điệu sóng điện từ cao tần, dùng để chế tạo các bộ điều khiển từ xa.

IV. Tia tử ngoại:

1. Nguồn phát tia tử ngoại:

Vật có nhiệt độ cao (2000⁰C trở lên) đều phát ra tia tử ngoại. Nhiệt độ của vật càng cao thì phổ tử ngoại của vật càng trải dài về phía sóng ngắn.

Nguồn phát tia tử ngoại thường là Mặt Trời, hồ quang điện.

2. Tính chất:

- Tác dụng lên phim ảnh.

- Kích thích một số chất phát quang.

- Kích thích nhiều phản ứng hóa học.

- Làm ion hóa chất khí.

- Có tác dụng sinh học: hủy diệt tế bào da; diệt khuẩn, nấm mốc,..

- Bị nước và thủy tinh hấp thụ rất mạnh.

3. Công dụng:

- Trong y học: tiệt trùng các dụng cụ y tế, chữa bệnh còi xương.

- Trong công nghiệp thực phẩm: tiệt trùng thực phẩm trước khi đóng gói.

- Trong công nghiệp cơ khí: tìm các vết nứt trên bề mặt các vật bằng kim loại.

Bài 28 : TIA X

I. Phát hiện tia X:

Mỗi khi một chùm tia catốt (là chùm electron có năng lượng lớn) đập vào một vật rắn thì vật đó phát ra tia X.

II. Cách tạo ra tia X:

Các electron bay ra từ catốt sẽ chuyển động trong điện trường mạnh giữa anốt và catốt đến đập vào anốt và làm cho anốt phát ra tia X.

III. Bản chất và tính chất của tia X:

1. Bản chất: Tia X là sóng điện từ có bước sóng từ 10^{-11}m đến 10^{-8}m .

2. Tính chất: Có đầy đủ tính chất của tia tử ngoại (có sự đồng nhất về bản chất của 2 loại tia này).

- Tính chất nổi bật và quan trọng nhất của tia X là khả năng đâm xuyên, bước sóng càng ngắn thì khả năng đâm xuyên của tia X càng lớn (gọi là tia X cứng). Kim loại có nguyên tử lượng càng lớn thì tia X càng khó đâm xuyên.

- Làm đen kính ảnh.

- Làm phát quang một số chất.

- Ion hóa không khí.

- Có tác dụng sinh lý: hủy diệt tế bào.

3. Công dụng:

- Trong công nghiệp: tìm khuyết tật trong các vật đúc bằng kim loại, kiểm tra hành lý của hành khách đi máy bay.

- Trong y học: chiếu điện, chụp điện, chữa bệnh ung thư nông.

- Chế tạo máy đo liều lượng tia X.

IV. Thang sóng điện từ:

Sóng vô tuyến, tia hồng ngoại, ánh sáng nhìn thấy, tia tử ngoại, tia X và tia đều có cùng bản chất là sóng điện từ, chỉ khác nhau về bước sóng (hay tần số) nên dẫn đến sự khác nhau về tính chất và tác dụng của chúng: bước sóng càng ngắn thì khả năng đâm xuyên càng mạnh.

Các sóng này tạo thành một phổ liên tục gọi là thang sóng điện từ: sóng dài nhất có bước sóng hàng chục km, sóng ngắn nhất có bước sóng cỡ 10^{-12}m đến 10^{-15}m .