

TÓM TẮT TRỌNG TÂM LÍ THUYẾT VẬT LÝ

Học nhóm và luyện đề trên Group: Luyện thi Vật lý cùng thầy Trần Đức
facebook.com/groups/luythethivatlucungthayduc/

CHƯƠNG I. DAO ĐỘNG CƠ

DAO ĐỘNG ĐIỀU HÒA

I. DAO ĐỘNG CƠ

1. Thế nào là dao động cơ

Chuyển động có giới hạn trong không gian, được lặp đi lặp lại quanh một vị trí đặc biệt, gọi là vị trí cân bằng.

2. Dao động tuần hoàn

Dao động tuần hoàn là dao động mà trạng thái dao động của vật được lặp lại như cũ sau những khoảng thời gian bằng nhau. Khoảng thời gian bằng nhau đó gọi là chu kỳ.

II. PHƯƠNG TRÌNH CỦA DAO ĐỘNG ĐIỀU HÒA

1. **Định nghĩa:** Dao động điều hòa là dao động trong đó li độ của vật là một hàm cosin (hay sin) của thời gian

2. **Phương trình:** $x = A\cos(\omega t + \varphi) = A\sin(\omega t + \varphi + \frac{\pi}{2})$

Trong đó

x : *li độ*, là tọa độ của vật tính từ vị trí cân bằng (cm;m)

$A > 0$: *biên độ* dao động (li độ cực đại) (cm; m)

$(\omega t + \varphi)$: *pha của dao động* tại thời điểm t (rad)

φ : *pha ban đầu* (rad)

$\omega > 0$: *tần số góc* (rad/s) ; A, ω, φ là hằng số.

Chú ý: Một chất điểm dao động điều hòa trên một đoạn thẳng có thể coi là hình chiếu của một chất điểm tương ứng chuyển động tròn đều lên đường kính là đoạn thẳng đó (tốc độ góc của chất điểm chuyển động tròn đều có giá trị bằng tần số góc ω).

III. CHU KỲ, TẦN SỐ VÀ TẦN SỐ GÓC CỦA DAO ĐỘNG ĐIỀU HÒA.

1. Chu kỳ: T (s)

- Khoảng thời gian để vật thực hiện được một dao động toàn phần.
- Chu kỳ cũng là khoảng thời gian ngắn nhất mà vật trở về vị trí cũ và chuyển động theo hướng cũ (tức là trạng thái cũ).

$$T = \frac{2\pi}{\omega}$$

2. Tần số f (Hz hay s⁻¹) : Số dao động toàn phần thực hiện được trong một giây.

$$f = \frac{1}{T} = \frac{\omega}{2\pi}$$

3. Tần số góc ω (rad/s) . $\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f$

IV. VẬN TỐC, GIA TỐC CỦA VẬT DAO ĐỘNG ĐIỀU HÒA.

1. Vận tốc: $v = x' = -\omega A \sin(\omega t + \varphi) = \omega A \cos(\omega t + \varphi + \frac{\pi}{2})$

Ở vị trí biên : $x = \pm A$; $v = 0$

Ở vị trí cân bằng : $x = 0$; $|v_{\max}| = \omega A$

Liên hệ v và x : $x^2 + \frac{v^2}{\omega^2} = A^2$

2. Gia tốc: $a = v' = x'' = -\omega^2 A \cos(\omega t + \varphi)$

Ở vị trí biên : $|a|_{\max} = \omega^2 A$

Ở vị trí cân bằng : $a = 0$

Liên hệ a và x : $a = -\omega^2 x$

\vec{a} luôn hướng về vị trí cân bằng, a ngược dấu với x

Chú ý: v nhanh pha $\frac{\pi}{2}$ so với x; a nhanh pha $\frac{\pi}{2}$ so với v; a và x ngược pha nhau.

V. ĐỒ THỊ CỦA DAO ĐỘNG ĐIỀU HÒA.

* Đồ thị biểu diễn sự phụ thuộc của x, v, a vào t là một đường hình sin.

* x, v, a biến thiên điều hòa cùng một chu kỳ T, có cùng tần số f.

CON LẮC Lò XO

I. CON LẮC Lò XO.

Gồm một vật nhỏ khối lượng m gắn vào đầu lò xo độ cứng k , đầu còn lại của lò xo được giữ cố định, khối lượng lò xo không đáng kể

II. KHẢO SÁT DAO ĐỘNG CON LẮC Lò XO VỀ MẶT ĐỘNG LỰC HỌC.

1. Định luật II Niuton cho: $a = -\frac{k}{m}x$ hay $a = -\omega^2 x$

2. Tần số góc, chu kỳ, tần số: $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$; $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$; $f = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{k}{m}}$

Nhận xét: T tỉ lệ với \sqrt{m} ; T tỉ lệ với $\frac{1}{\sqrt{k}}$; T^2 tỉ lệ với m ; T^2 tỉ lệ với $\frac{1}{k}$

3. Lực kéo về: $F = -kx = -kA\cos(\omega t + \varphi)$

Chú ý:

- $|F|$ tỉ lệ với $|x|$; F luôn hướng về vị trí cân bằng.

- F biến thiên điều hòa với chu kỳ T , tần số f

III. NĂNG LƯỢNG CON LẮC Lò XO

1. Động năng: $W_d = \frac{1}{2}mv^2$

2. Thế năng: $W_t = \frac{1}{2}kx^2$

Chú ý

- Động năng và thế năng biến thiên tuần hoàn với chu kỳ $T/2$.

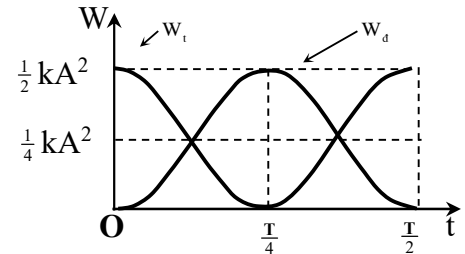
$$-(W_d)_{\max} = \frac{1}{2}mv_{\max}^2 = \frac{1}{2}m\omega^2 A^2 \quad (\text{lúc vật qua vị trí cân bằng})$$

$$-(W_t)_{\max} = \frac{1}{2}kA^2 \quad (\text{lúc vật ở hai biên})$$

3. Cơ năng (năng lượng):

$$W = W_d + W_t = \frac{1}{2}kA^2 = \frac{1}{2}m\omega^2 A^2 = \text{hằng số}$$

Chú ý



- Cơ năng của con lắc tỉ lệ với bình phương biên độ dao động, tỉ lệ bậc nhất với k , không phụ thuộc m
- Cơ năng của con lắc được bảo toàn nếu bỏ qua ma sát
- Khi động năng tăng thì thế năng giảm và ngược lại
- Cơ năng bằng động năng của vật ở vị trí cân bằng và bằng thế năng của vật ở hai biên.

CON LẮC ĐƠN

I. THẾ NÀO CON LẮC ĐƠN.

Gồm một vật nhỏ khối lượng m , treo ở đầu dưới một sợi dây không giãn, khối lượng không đáng kể, chiều dài ℓ đầu trên sợi dây được treo vào điểm cố định.

II. KHẢO SÁT DAO ĐỘNG CON LẮC ĐƠN VỀ MẶT ĐỘNG LỰC HỌC

- Lực kéo về : $F = P_t = -mg\sin\alpha$
- Nếu góc α nhỏ ($\alpha < 10^\circ$) thì : $P_t = -mg\alpha = -mg\frac{s}{\ell}$
- Khi góc α nhỏ ($\sin\alpha \approx \alpha(\text{rad})$), định luật II NiuTơn cho ta: $s'' = -\frac{g}{\ell}s$ hay $s'' = -\omega^2s$ và $\alpha'' = -\omega^2\alpha$

- Các phương trình dao động điều hòa:

+ Li độ cong : $s = s_0\cos(\omega t + \varphi)$ (cm; m)

+ Li độ góc : $\alpha = \alpha_0\cos(\omega t + \varphi)$ (độ, rad)

+ Vận tốc : $v = s' = -\omega s_0\sin(\omega t + \varphi)$ (công thức này chỉ đúng khi α nhỏ)

Chú ý:

+ Con lắc đơn dao động điều hòa khi góc lệch nhỏ và bỏ qua mọi ma sát

+ $s = \ell\alpha$; $s_0 = \ell\alpha_0$ với α, α_0 có đơn vị rad

- Chu kỳ, tần số góc, tần số : $T = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}}$; $\omega = \sqrt{\frac{g}{\ell}}$; $f = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{g}{\ell}}$

Nhận xét:

+ T tỉ lệ $\sqrt{\ell}$; T^2 tỉ lệ ℓ ; T tỉ lệ $\frac{1}{\sqrt{g}}$; T^2 tỉ lệ $\frac{1}{g}$

+ Khi con lắc đơn dao động điều hòa thì chu kỳ không phụ thuộc khối lượng vật nặng và cũng không phụ thuộc biên độ.

III. KHẢO SÁT DAO ĐỘNG CON LẮC ĐƠN VỀ MẶT NĂNG LƯỢNG.

1. Động năng: $W_d = \frac{1}{2}mv^2$

2. Thế năng: $W_t = mg\ell(1 - \cos\alpha)$

3. Cơ năng:

$$W = \frac{1}{2}mv^2 + mg\ell(1 - \cos\alpha) = mg\ell(1 - \cos\alpha_0) = \frac{1}{2}mv_{\max}^2$$

Chú ý

+ Các công thức W_d , W_t , W ở trên đúng cho cả trường hợp góc lệch bé và lớn.

+ Khi α nhỏ thì động năng và thế năng biến thiên tuần hoàn với chu kỳ bằng một nửa chu kỳ biến thiên của α . Và cơ năng: $W = \frac{1}{2}mg\ell\alpha_0^2 = \frac{1}{2}m\omega^2s_0^2$

IV. VẬN TỐC VÀ LỰC CĂNG DÂY

1. Vận tốc: $|v| = \sqrt{2g\ell(\cos\alpha - \cos\alpha_0)}$

* Nhận xét: $v_{\max} = \sqrt{2g\ell(1 - \cos\alpha_0)}$ khi vật qua vị trí cân bằng

$$v_{\min} = 0 \quad \text{khi vật ở hai biên}$$

2. Lực căng dây: $\mathcal{T} = mg(3\cos\alpha - 2\cos\alpha_0)$

* Nhận xét: $\mathcal{T}_{\max} = mg(3 - 2\cos\alpha_0)$ khi vật qua vị trí cân bằng

$$\mathcal{T}_{\min} = mg\cos\alpha_0 \quad \text{khi vật ở hai biên}$$

* **Chú ý:** các công thức vận tốc và lực căng dây trên đúng cho cả trường hợp góc lệch lớn hay bé.

V. ỨNG DỤNG: Đo gia tốc rơi tự do

DAO ĐỘNG TẮT DẦN, DAO ĐỘNG CƯỠNG BỨC, HIỆN TƯỢNG CỘNG HƯỞNG.

I. Dao động tự do

Dao động của hệ chỉ xảy ra dưới tác dụng của nội lực, sau khi hệ đã được cung cấp một năng lượng ban đầu, gọi là dao động tự do hoặc dao động riêng. Khi đó tần số, chu kỳ dao động của hệ gọi là tần số riêng, chu kỳ riêng của hệ dao động đó.

Chu kỳ, tần số của hệ dao động tự do chỉ phụ thuộc vào đặc tính của hệ, không phụ thuộc vào các yếu tố bên ngoài.

II. DAO ĐỘNG TẮT DẦN.

1. Thế nào là dao động tắt dần: Biên độ dao động (năng lượng) giảm dần theo thời gian.

2. Giải thích: Do lực cản của môi trường hoặc do ma sát. Môi trường càng nhớt thì dao động tắt dần càng nhanh.

3. Ứng dụng: Thiết bị đóng cửa tự động hay giảm xóc.

*** Chú ý:**

- + Chu kỳ, tần số không đổi.
- + Động năng cực đại, thế năng cực đại giảm dần theo thời gian
- + Có sự chuyển hóa cơ năng sang nhiệt năng.

III. DAO ĐỘNG DUY TRÌ

Giữ biên độ dao động của con lắc không đổi mà không làm thay đổi chu kỳ dao động riêng bằng cách cung cấp cho hệ một phần năng lượng đúng bằng phần năng lượng tiêu hao do ma sát sau mỗi chu kỳ.

IV. DAO ĐỘNG CƯỠNG BỨC.

1. Thế nào là dao động cưỡng bức

Để hệ không tắt dần, tác dụng vào hệ một ngoại lực biến thiên tuần hoàn (lực cưỡng bức tuần hoàn), khi đó dao động của hệ gọi là dao động cưỡng bức.

2. Đặc điểm

- Tần số dao động của hệ bằng tần số của ngoại lực.
- Biên độ của dao động cưỡng bức không đổi, phụ thuộc biên độ lực cưỡng bức và độ chênh lệch giữa tần số của lực cưỡng bức và tần số riêng của hệ dao động.
- Dao động cưỡng bức là điều hòa (có dạng sin).

* **Chú ý:** Lực cưỡng bức độc lập với hệ dao động.

V. HIỆN TƯỢNG CỘNG HƯỞNG

1. **Định nghĩa:** Hiện tượng biên độ của dao động cưỡng bức tăng đến giá trị cực đại khi tần số f của lực cưỡng bức bằng tần số riêng f_0 của hệ dao động gọi là hiện tượng cộng hưởng.

2. **Điều kiện:** $f = f_0; T = T_0; \omega = \omega_0$

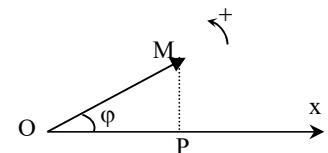
3. **Tầm quan trọng của hiện tượng cộng hưởng:** Hiện tượng cộng hưởng không chỉ có hại mà còn có lợi

* **Chú ý:** Nếu ma sát càng nhỏ thì giá trị cực đại của biên độ càng lớn, ta nói hiện tượng cộng hưởng càng rõ nét.

TỔNG HỢP HAI DAO ĐỘNG ĐIỀU HÒA CÙNG PHƯƠNG, CÙNG TẦN SỐ. PHƯƠNG PHÁP GIẢI ĐỀ FRE – NEN

I. VECTƠ QUAY

Một dao động điều hòa có phương trình $x = A\cos(\omega t + \varphi)$ được biểu diễn bằng vectơ quay \overline{OM} có các đặc điểm sau :



- Có gốc tại gốc tọa độ của trục Ox
- Có độ dài bằng biên độ dao động, $OM = A$
- Hợp với trục Ox một góc bằng pha ban đầu $(\overline{OM}, Ox) = \varphi$
- Vectơ \overline{OM} quay đều quanh O với tốc độ góc có giá trị bằng ω

II. PHƯƠNG PHÁP GIẢI ĐỀ FRE - NEN

Dao động tổng hợp của 2 dao động điều hòa cùng phương, cùng tần số là một dao động điều hòa cùng phương, cùng tần số với 2 dao động đó.

Giả sử có hai dao động cùng phương cùng tần số: $x_1 = A_1\cos(\omega t + \varphi_1); x_2 = A_2\cos(\omega t + \varphi_2)$.

Thì *biên độ và pha ban đầu của dao động tổng hợp được xác định :*

$$A = \sqrt{A_1^2 + A_2^2 + 2A_1A_2 \cos(\varphi_2 - \varphi_1)}$$

$$\tan \varphi = \frac{A_1 \sin \varphi_1 + A_2 \sin \varphi_2}{A_1 \cos \varphi_1 + A_2 \cos \varphi_2}$$

Ảnh hưởng của độ lệch pha:

* Độ lệch pha của x_2 và x_1 :

$$\Delta\varphi = (\omega t + \varphi_2) - (\omega t + \varphi_1) = \varphi_2 - \varphi_1$$

- Nếu $\Delta\varphi > 0$: x_2 nhanh (sớm) pha $\Delta\varphi$ so với x_1 .

- Nếu $\Delta\varphi < 0$: x_2 chậm (trễ) pha $|\Delta\varphi|$ so với x_1 .

- Nếu $\Delta\varphi = 0$ hay $\Delta\varphi = 2k\pi$: x_2 cùng pha x_1

\Rightarrow Biên độ dao động tổng hợp cực đại: $A_{\max} = A_1 + A_2$

- Nếu $\Delta\varphi = (2k + 1)\pi$: x_2 và x_1 ngược pha nhau

\Rightarrow Biên độ dao động tổng hợp cực tiểu: $A_{\min} = |A_1 - A_2|$

- Nếu $\Delta\varphi = (k + \frac{1}{2})\pi$: x_2 và x_1 vuông pha với nhau

\Rightarrow Biên độ dao động tổng hợp: $A = \sqrt{A_1^2 + A_2^2}$

* **Chú ý:** $|A_1 - A_2| \leq A \leq A_1 + A_2$

-----Hết Chương-----

CHƯƠNG II. SÓNG CƠ VÀ SÓNG ÂM

SÓNG CƠ VÀ SỰ TRUYỀN SÓNG CƠ

I. SÓNG CƠ

1. **Sóng cơ:** Dao động cơ lan truyền trong một môi trường

2. **Phân loại sóng**

a. **Sóng ngang:** Phương dao động của các phần tử môi trường vuông góc với phương truyền sóng

Sóng ngang truyền được trong chất rắn và trên bề mặt chất lỏng.

b. **Sóng dọc:** Phương dao động của các phần tử môi trường trùng với phương truyền sóng

Sóng dọc truyền được trong chất khí, chất lỏng, rắn

II. CÁC ĐẶC TRƯNG CỦA SÓNG HÌNH SIN

1. **Biên độ sóng:** Là biên độ dao động của một phần tử của môi trường có sóng truyền qua.

* **Chú ý:** Thực tế, càng xa tâm dao động thì biên độ sóng càng nhỏ.

2. **Chu kỳ (T), tần số (f) sóng:** là chu kỳ, tần số dao động của các phần tử của môi trường

có sóng truyền qua. $f = \frac{1}{T}$

3. Tốc độ truyền sóng (v): là tốc độ lan truyền dao động trong môi trường.

*** Chú ý:**

- Đối với một môi trường, tốc độ truyền sóng v có giá trị không đổi.
- Tốc độ truyền sóng cũng là tốc độ truyền pha dao động.
- Tốc độ truyền sóng phụ thuộc vào bản chất của môi trường và nhiệt độ của môi trường.

4. Bước sóng

- Bước sóng là quãng đường mà sóng truyền được trong một chu kỳ.
- Bước sóng cũng là khoảng cách giữa hai điểm gần nhau nhất trên cùng một phương truyền sóng dao động cùng pha.

$$\lambda = vT = \frac{v}{f}$$

*** Chú ý:**

- Hai phần tử cách nhau một bước sóng hoặc cách nhau một số nguyên lần bước sóng thì dao động cùng pha.
- Hai phần tử cách nhau một nửa bước sóng hoặc cách nhau một số nửa nguyên lần bước sóng thì dao động ngược pha.
- Trong các đại lượng đặc trưng của sóng trên, thì tần số (chu kỳ) không phụ thuộc vào các đại lượng còn lại và không đổi khi sóng truyền từ môi trường này sang môi trường khác.

5. Năng lượng sóng: Năng lượng dao động của một phần tử của môi trường có sóng truyền qua là năng lượng của sóng.

*** Chú ý:** Quá trình truyền sóng là quá trình truyền năng lượng.

III. PHƯƠNG TRÌNH SÓNG

Giả sử phương trình sóng tại gốc tọa độ có dạng: $u_0 = A \cos \omega t$

Phương trình sóng tại M cách gốc tọa độ x:

$$u_M = A \cos\left(2\pi \frac{t}{T} - 2\pi \frac{x}{\lambda}\right)$$

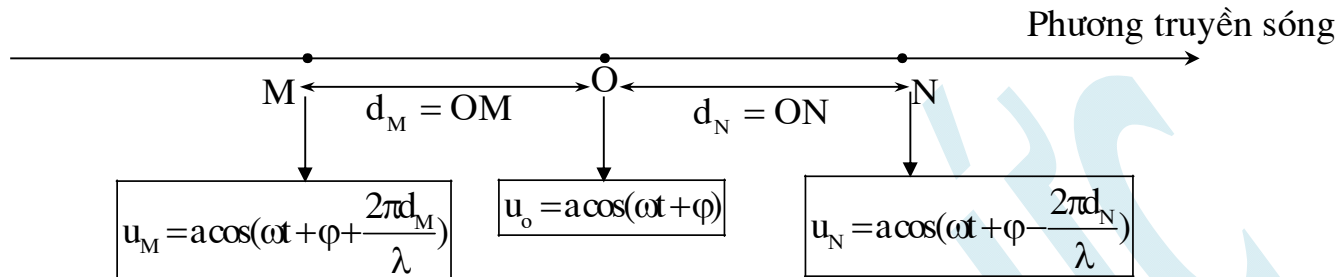
* Phương trình sóng là hàm tuần hoàn theo thời gian với chu kỳ T và tuần hoàn theo không gian với chu kỳ λ .

*** Chú ý:**

-Hai điểm cách nhau một khoảng d thì có độ lệch pha: $\Delta\varphi = \frac{2\pi d}{\lambda}$

-Khoảng cách giữa hai điểm dao động cùng pha: $d = k\lambda$ ($k = 1, 2, 3, \dots$).

-Khoảng cách giữa hai điểm dao động ngược pha: $d = (k + \frac{1}{2})\lambda$ ($k = 0, 1, 2, \dots$)



GIAO THOA SÓNG

I. GIAO THOA SÓNG

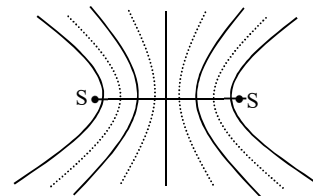
1. Hai nguồn kết hợp: là hai nguồn thỏa mãn các điều kiện sau

- + Hai nguồn dao động cùng phương, cùng tần số
- + Hai nguồn có độ lệch pha không thay đổi theo thời gian (hoặc cùng pha).

Hai sóng do hai nguồn kết hợp phát ra là hai sóng kết hợp.

2. Giao thoa sóng: là hiện tượng hai sóng kết hợp, khi gặp nhau tại những điểm xác định, luôn luôn tăng cường nhau hoặc làm yếu nhau.

* Trong miền giao thoa xuất hiện những đường hypebol (có hai tiêu điểm là hai nguồn S_1, S_2) là các vân giao thoa cực đại xen kẽ với các vân giao thoa cực tiểu.



* Chú ý

- Những điểm dao động với biên độ cực tiểu (các vân giao thoa cực tiểu): 2 sóng gặp nhau triệt tiêu.
- Những điểm dao động với biên độ cực đại (các vân giao thoa cực đại): 2 sóng gặp nhau tăng cường

II. VỊ TRÍ CỰC ĐẠI, CỰC TIỂU

1. Các phương trình sóng

Giả sử phương trình sóng hai nguồn S_1, S_2 có dạng: $u_{S_1} = u_{S_2} = a \cos(\omega t)$

- Các phương trình sóng do hai nguồn S_1, S_2 lần lượt gửi đến M:

$$u_{1M} = a \cos\left(\omega t - \frac{2\pi d_1}{\lambda}\right); u_{2M} = a \cos\left(\omega t - \frac{2\pi d_2}{\lambda}\right)$$

- Phương trình sóng tổng hợp tại M:

$$u_M = 2a \cos\frac{\pi(d_2 - d_1)}{\lambda} \cos\left(\omega t - \frac{\pi(d_2 + d_1)}{\lambda}\right)$$

- Biên độ sóng tại M : $A_M = 2a \left| \cos\frac{\pi(d_2 - d_1)}{\lambda} \right|$

- Độ lệch pha của hai sóng do hai nguồn truyền đến M là: $\Delta\varphi = \frac{2\pi}{\lambda}(d_2 - d_1)$

2. Vị trí cực đại và cực tiểu giao thoa

a. Vị trí các cực đại giao thoa: $d_2 - d_1 = k\lambda$

Những điểm tại đó dao động có biên độ cực đại là những điểm mà hiệu đường đi của 2 sóng từ nguồn truyền tới bằng một số nguyên lần bước sóng λ .

Chú ý: Tại những điểm dao động với biên độ cực đại thì hai sóng do hai nguồn truyền đến điểm đó cùng pha với nhau : $\Delta\varphi = 2k\pi; (k = 0, \pm 1, \pm 2, \dots)$

b. Vị trí các cực tiểu giao thoa: $d_2 - d_1 = \left(k + \frac{1}{2}\right)\lambda$

Những điểm tại đó dao động có biên độ triệt tiêu là những điểm mà hiệu đường đi của 2 sóng từ hai nguồn truyền tới bằng một số nửa nguyên lần bước sóng λ .

Chú ý: Tại những điểm dao động với biên độ cực tiểu thì hai sóng do hai nguồn truyền đến điểm đó ngược pha với nhau : $\Delta\varphi = (2k + 1)\pi; (k = 0, \pm 1, \pm 2, \dots)$

****** Hiện tượng giao thoa là hiện tượng đặc trưng của sóng.

SÓNG DỪNG

I. SỰ PHẢN XẠ CỦA SÓNG.

- Khi phản xạ trên vật cản cố định, sóng phản xạ luôn luôn ngược pha với sóng tới ở điểm phản xạ.

- Khi phản xạ trên vật cản tự do, sóng phản xạ luôn luôn cùng pha với sóng tới ở điểm phản xạ

II. SÓNG DỪNG

1. Định nghĩa: Sóng truyền trên sợi dây trong trường hợp xuất hiện các nút và các bụng gọi là sóng dừng.

* Khoảng cách giữa 2 nút liên tiếp hoặc 2 bụng liên tiếp bằng nửa bước sóng

2. Điều kiện để có sóng dừng trên sợi dây có hai đầu cố định :

$$\left\{ \begin{array}{l} + A, B \text{ đều là nút sóng.} \\ + AB = k \frac{\lambda}{2} \\ + \text{Số bó} = \text{số bụng sóng} = k \\ + \text{Số nút sóng} = k + 1 \end{array} \right.$$

3. Điều kiện để có sóng dừng trên sợi dây có một đầu cố định, một đầu tự do

$$\left\{ \begin{array}{l} + A \text{ là nút sóng, } B \text{ là bụng sóng.} \\ + AB = (k + \frac{1}{2}) \frac{\lambda}{2} \\ + \text{Số bó nguyên} = k \\ + \text{Số nút sóng} = \text{số bụng sóng} = k + 1 \end{array} \right.$$

ĐẶC TRƯNG VẬT LÝ CỦA ÂM

I. SÓNG ÂM. NGUỒN ÂM

1. Sóng âm: là sóng cơ truyền trong các môi trường khí, lỏng, rắn

* **Chú ý:** Sóng âm không truyền được trong chân không.

2. Nguồn âm: Một vật dao động phát ra âm là một nguồn âm.

* **Chú ý:**

+ Khi sóng âm truyền đến tai ta, gây cảm giác âm.

+ Trong chất khí và chất lỏng, sóng âm là sóng dọc. Trong chất rắn, sóng âm gồm sóng dọc và sóng ngang.

3. Âm nghe được, hạ âm, siêu âm:

- Âm nghe được (âm thanh) có tần số từ: 16Hz đến 20.000Hz
- Hạ âm : Tần số < 16Hz
- Siêu âm : Tần số > 20.000Hz

4. Sự truyền âm:

a. Môi trường truyền âm : Âm truyền được qua các chất rắn, lỏng và khí

b. Tốc độ truyền âm : Tốc độ truyền âm trong chất lỏng lớn hơn trong chất khí và nhỏ hơn trong chất rắn.

5. Nhạc âm, tạp âm

- **Nhạc âm:** Là những âm có tần số xác định, đồ thị dao động là đường cong tuần hoàn
- **Tạp âm:** Là những âm có tần số không xác định, đồ thị dao động là đường cong không tuần hoàn

6. Các nguồn nhạc âm

a. Dây đàn hai đầu cố định

$$\text{Tần số: } f = \frac{v}{\lambda} = \frac{nv}{2\ell} \quad (n = 1, 2, 3...)$$

- Âm cơ bản (họa âm bậc 1) ứng với $n = 1$ có tần số: $f_1 = \frac{v}{2\ell}$ (trên dây có một bụng, hai nút).
- Các họa âm bậc 2, bậc 3, ... ứng với $n = 2, 3, ...$

b. Ống sáo hở một đầu

$$\text{Tần số: } f = \frac{mv}{4\ell} \quad (m = 1, 3, 5...)$$

- Âm cơ bản, ứng với $m = 1$ có tần số: $f_1 = \frac{v}{4\ell}$
- Với $m = 3, 5, ...$ ta có các họa âm bậc 3, bậc 5,...

c. Ống sáo hở hai đầu

$$\text{Tần số } f = \frac{v}{\lambda} = \frac{mv}{4\ell}; \quad (m = 2, 4, 6...)$$

- Âm cơ bản ứng với $m = 2$ có tần số: $f_1 = \frac{v}{2\ell}$
- Với $m = 4, 6, ...$ ta có các họa âm bậc 4, 6,...

II. NHỮNG ĐẶC TRƯNG VẬT LÝ CỦA ÂM.

1. Tần số âm: Đặc trưng vật lý quan trọng nhất của âm

2. Cường độ âm và mức cường độ âm:

a. Cường độ âm (I): là năng lượng sóng âm truyền qua một đơn vị diện tích vuông góc với phương truyền sóng trong một đơn vị thời gian. Đơn vị W/m^2

b. Mức cường độ âm: $L(B) = \lg \frac{I}{I_0}$ hoặc $L(dB) = 10 \lg \frac{I}{I_0}$

* **Đơn vị:** Ben (B), ngoài ra còn có: đêxiben(dB); $1B = 10dB$

* I_0 : cường độ âm chuẩn.

Âm chuẩn là âm có cường độ I_0 nhỏ nhất mà tai người có thể nghe được ứng với $L = 0dB$. Âm chuẩn có $f = 1000Hz$ và $I_0 = 10^{-12}W/m^2$

3. Âm cơ bản và họa âm:

- Khi một nhạc cụ phát ra một âm có tần số f_0 (âm cơ bản) thì đồng thời cũng phát ra các âm có tần số $2f_0, 3f_0, 4f_0...$ (các họa âm bậc 2, bậc 3, ...) tập hợp các họa âm tạo thành phổ của nhạc âm.

- Tổng hợp đồ thị dao động của tất cả các họa âm trong một nhạc âm ta có đồ thị dao động của nhạc âm đó.

- Đồ thị dao động của cùng một nhạc âm do các nhạc cụ khác nhau phát ra thì hoàn toàn khác nhau.

** Đồ thị dao động là một đặc trưng vật lý của âm*

ĐẶC TRƯNG SINH LÝ CỦA ÂM

I. ĐỘ CAO.

Đặc trưng sinh lý của âm gắn liền với tần số.

Âm có tần số càng lớn thì âm càng cao (âm càng bổng)

Âm có tần số càng nhỏ thì âm càng thấp (âm càng trầm)

II. ĐỘ TO.

Đặc trưng sinh lý của âm gắn liền với mức cường độ âm.

Âm có cường độ càng lớn thì nghe càng to

* **Chú ý:**

+ Độ to của âm không tỉ lệ thuận với cường độ âm.

+ Độ to của âm không những phụ thuộc vào cường độ âm mà còn phụ thuộc vào tần số.

III. ÂM SẮC

Đặc trưng sinh lý của âm giúp ta phân biệt âm do các nguồn âm khác nhau phát ra.

Âm sắc liên quan mật thiết với đồ thị dao động âm.

-----Hết Chương-----

CHƯƠNG III. DÒNG ĐIỆN XOAY CHIỀU

ĐẠI CƯƠNG VỀ DÒNG ĐIỆN XOAY CHIỀU

I. KHÁI NIỆM DÒNG ĐIỆN XOAY CHIỀU

Dòng điện có cường độ biến thiên tuần hoàn theo thời gian theo quy luật hàm sin hay cosin.

$$i = I_0 \cos(\omega t + \varphi)$$

II. NGUYÊN TẮC TẠO RA DÒNG ĐIỆN XOAY CHIỀU.

* Dựa vào hiện tượng cảm ứng điện từ

Khi cho từ thông qua cuộn dây biến thiên điều hòa :

$$\phi = NBS \cos \omega t = \phi_0 \cos \omega t \quad \text{với } \phi_0 = NBS$$

thì trong cuộn dây xuất hiện suất điện động cảm ứng :

$$e = -\phi' = NBS\omega \sin \omega t = E_0 \sin \omega t \quad \text{với } E_0 = \omega \phi_0$$

\Rightarrow trong khung dây xuất hiện dòng điện xoay chiều: $i = I_0 \cos(\omega t + \varphi)$

III. GIÁ TRỊ HIỆU DỤNG

Cường độ hiệu dụng của dòng điện xoay chiều là đại lượng có giá trị của cường độ dòng điện không đổi sao cho khi đi qua cùng một điện trở R, thì công suất tiêu thụ trong R bởi dòng điện không đổi ấy bằng công suất trung bình tiêu thụ trong R bởi dòng điện xoay chiều nói trên.

$$I = \frac{I_0}{\sqrt{2}}$$

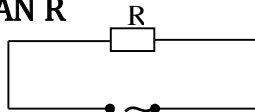
$$\text{Tương tự : } E = \frac{E_0}{\sqrt{2}} \text{ và } U = \frac{U_0}{\sqrt{2}}$$

CÁC MẠCH ĐIỆN XOAY CHIỀU

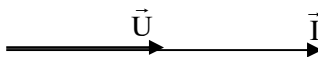
I. MẠCH ĐIỆN CHỈ CÓ ĐIỆN TRỞ THUẦN R

* Cho $u = U_0 \cos \omega t$

$$\Rightarrow i = \frac{u}{R} = I_0 \cos \omega t \quad \text{Với: } I_0 = \frac{U_0}{R}$$



* Biểu thức định luật Ôm: $I = \frac{U}{R}$



* Nhận xét: u và i cùng pha

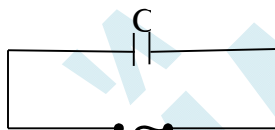
* Giải đồ vector: $i \leftrightarrow \vec{I}; u \leftrightarrow \vec{U}$

II. MẠCH ĐIỆN CHỈ CÓ TỤ ĐIỆN

* Cho $u = U_0 \cos \omega t$

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

$$\text{Với: } \begin{cases} Z_C = \frac{1}{\omega C} \\ I_0 = \frac{U_0}{Z_C} \Leftrightarrow I = \frac{U}{Z_C} \end{cases}$$



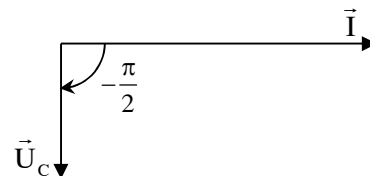
Z_C : dung kháng, đặc trưng cho tụ điện về tính cản trở dòng điện,

đơn vị là Ôm (Ω).

Nhận xét: Z_C tỉ lệ với $\frac{1}{\omega}$

🚦 u chậm pha $\frac{\pi}{2}$ so với i .

🚦 Giải đồ vector

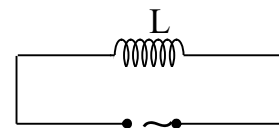


III. MẠCH ĐIỆN CHỈ CÓ CUỘN CẢM THUẦN L

* Cuộn dây thuần cảm (cuộn cảm thuần) là cuộn dây có điện trở thuần không đáng kể ($r = 0$)

* Khi cho dòng điện xoay chiều có cường độ $i = I_0 \cos(\omega t)$ chạy qua mạch thì hiệu điện thế hai đầu

$$\text{cuộn dây } u = U_0 \cos(\omega t + \frac{\pi}{2})$$

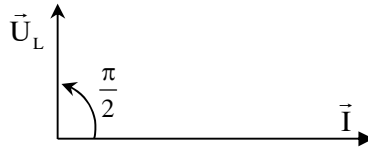


Với :
$$\begin{cases} Z_L = \omega L \\ I_0 = \frac{U_0}{Z_L} \Leftrightarrow I = \frac{U}{Z_L} \end{cases}$$

* Z_L : cảm kháng, đặc trưng cho cuộn cảm về tính cản trở dòng điện,

đơn vị là Ôm (Ω).

Nhận xét: Z_L tỉ lệ với ω .



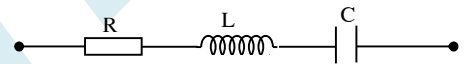
u nhanh pha $\frac{\pi}{2}$ so với i

Giải đồ vectơ

MẠCH CÓ R, L, C MẮC NỐI TIẾP

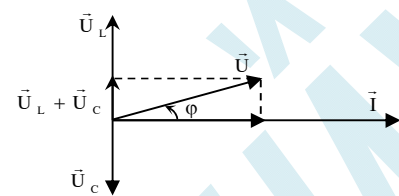
I. MẠCH CÓ R, L, C MẮC NỐI TIẾP

* Đặt vào hai đầu đoạn mạch hiệu điện thế xoay chiều, giả sử cường độ dòng điện chạy trong mạch có dạng: $i = I_0 \cos(\omega t)$.

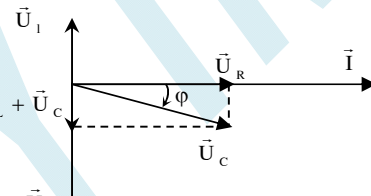


Ta có: $u = u_R + u_L + u_C \Leftrightarrow \vec{U} = \vec{U}_R + \vec{U}_L + \vec{U}_C$

* Giải đồ vectơ:



($Z_L > Z_C$)



($Z_L < Z_C$)

* Hiệu điện thế:

$$U_0 = \sqrt{U_{0R}^2 + (U_{0L} - U_{0C})^2} \Leftrightarrow U = \sqrt{U_R^2 + (U_L - U_C)^2}$$

* Tổng trở : $Z = \sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}$, đơn vị Ôm (Ω).

* Định luật Ôm: $I_0 = \frac{U_0}{Z} \Leftrightarrow I = \frac{U}{Z}$

* Độ lệch pha giữa u và i : $\tan \varphi = \frac{Z_L - Z_C}{R}$

- Nếu $\varphi > 0 \Leftrightarrow Z_L > Z_C$ (mạch mang tính cảm kháng): u nhanh (sớm) pha hơn i

- Nếu $\varphi < 0 \Leftrightarrow Z_L < Z_C$ (mạch mang tính dung kháng): u chậm (trễ) pha hơn i

- Nếu $\varphi = 0 \Leftrightarrow Z_L = Z_C$ (mạch cộng hưởng điện): u cùng pha với i

* Chú ý: $\varphi = \varphi_u - \varphi_i$

Liên hệ giữa u và i :
$$\begin{cases} u = U_0 \cos \omega t \Rightarrow i = I_0 \cos(\omega t - \varphi) \\ i = I_0 \cos \omega t \Rightarrow u = U_0 \cos(\omega t + \varphi) \end{cases}$$

II. CỘNG HƯỞNG ĐIỆN

* Khi $Z_L = Z_C \Leftrightarrow LC\omega^2 = 1 \Leftrightarrow \omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}$ thì

+ Dòng điện cùng pha với hiệu điện thế: $\varphi = 0$

+ Cường độ dòng điện hiệu dụng có giá trị cực đại: $I_{\max} = \frac{U}{R}$

+ Tổng trở trong mạch có giá trị cực tiểu: $Z_{\min} = R$

+ $U_R = U$, $\mathcal{P} = \frac{U^2}{R}$

CÔNG SUẤT TIÊU THỤ CỦA MẠCH ĐIỆN XOAY CHIỀU. HỆ SỐ CÔNG SUẤT

I. CÔNG SUẤT CỦA MẠCH ĐIỆN XOAY CHIỀU

* Công suất tức thời:

$$\begin{aligned} p = u \cdot i &= U_0 I_0 \cos(\omega t) \cdot \cos(\omega t + \varphi) \\ &= \frac{1}{2} U_0 I_0 \cos \varphi + \frac{1}{2} U_0 I_0 \cos(2\omega t + \varphi) \end{aligned}$$

* Công suất trung bình (công suất của dòng điện xoay chiều):

$$\mathcal{P} = \bar{p} = U \cdot I \cdot \cos \varphi$$

* Điện năng tiêu thụ: $W = \mathcal{P} \cdot t$

II. HỆ SỐ CÔNG SUẤT.

* Hệ số công suất: $k = \cos \varphi = \frac{R}{Z} = \frac{U_R}{U}$ ($0 \leq \cos \varphi \leq 1$)

✚ Ý nghĩa: $I = \frac{\mathcal{P}}{U \cos \varphi}$, công suất hao phí: $\mathcal{P}_{hp} = rI^2 = r \frac{\mathcal{P}^2}{U^2 \cos^2 \varphi}$

Nếu $\cos \varphi$ lớn thì hao phí trên đường dây sẽ nhỏ.

✚ Công thức khác tính công suất: $\mathcal{P} = UI \cos \varphi = RI^2$

TRUYỀN TẢI ĐIỆN NĂNG. MÁY BIẾN ÁP

I. BÀI TOÁN TRUYỀN TẢI ĐIỆN NĂNG ĐI XA

* Công suất máy phát : $\mathcal{P} = U.I.\cos\varphi$ (thường $\cos\varphi = 1$)

* Công suất hao phí trên dây truyền tải : $\mathcal{P}_{hp} = r_d I^2 = r_d \frac{\mathcal{P}^2}{U^2 \cos^2\varphi}$

* Giảm công suất hao phí có 2 cách :

- Giảm r_d : cách này rất tốn kém chi phí.
- Tăng U : Bằng cách dùng máy biến thế, cách này có hiệu quả.

* **Chú ý:**

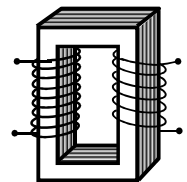
- r_d : là điện trở tổng cộng trên dây truyền tải.
- U, \mathcal{P} lần lượt là hiệu điện thế hiệu dụng và công suất ở máy phát.
- Công suất hao phí tỉ lệ nghịch với bình phương hiệu điện thế hiệu dụng ở nơi máy:

\mathcal{P}_{hp} tỉ lệ với $\frac{1}{U^2} \Rightarrow U$ tăng n lần thì \mathcal{P}_{hp} giảm n^2 lần.

II. MÁY BIẾN ÁP.

1. **Định nghĩa:** Thiết bị có khả năng biến đổi điện áp xoay chiều

2. **Cấu tạo:** Gồm 1 khung sắt non có pha silíc (lõi biến áp) và 2 cuộn dây dẫn (có điện trở nhỏ, có độ tự cảm lớn) quấn trên 2 cạnh đối diện của khung. Cuộn dây nối với nguồn điện gọi là cuộn sơ cấp. Cuộn dây nối với tải tiêu thụ gọi là cuộn thứ cấp.



3. **Nguyên tắc hoạt động:**

* Dựa trên hiện tượng cảm ứng điện từ.

* Dòng điện xoay chiều trong cuộn sơ cấp gây ra biến thiên từ thông trong hai cuộn dây: cuộn sơ cấp và cuộn thứ cấp, làm xuất hiện trong cuộn thứ cấp một suất điện động xoay chiều.

4. **Công thức:**

* Công thức về tỉ số giữa các suất điện động hiệu dụng: $\frac{E_1}{E_2} = \frac{N_1}{N_2}$

* Công thức biến đổi về điện áp (bỏ qua điện trở dây quấn): $\frac{U_1}{U_2} = \frac{N_1}{N_2}$

* **Nhận xét:** Nếu $N_2 > N_1 \Rightarrow U_2 > U_1$ máy tăng áp

Nếu $N_2 < N_1 \Rightarrow U_2 < U_1$ máy hạ áp

* Nếu bỏ qua hao phí trong máy biến áp: $\frac{I_1}{I_2} = \frac{N_2}{N_1}$

Trong đó:

- N_1, U_1, I_1 là số vòng dây, hiệu điện thế, cường độ dòng điện cuộn sơ cấp
- N_2, U_2, I_2 là số vòng dây, hiệu điện thế, cường độ dòng điện cuộn thứ cấp

* **Chú ý:** Máy biến áp không biến đổi tần số của dòng điện xoay chiều.

5. Ứng dụng: Truyền tải điện năng, nấu chảy kim loại, hàn điện ...

MÁY PHÁT ĐIỆN XOAY CHIỀU

I. MÁY PHÁT ĐIỆN XOAY CHIỀU MỘT PHA

- Phần cảm(roto): Là nam châm tạo ra (từ trường) từ thông biến thiên bằng cách quay quanh 1 trục gọi là rôto

- Phần ứng(Stato): Gồm các cuộn dây giống nhau cố định trên 1 vòng tròn gọi là stato.

✚ Tần số dòng điện xoay chiều: $f = pn$

Trong đó: p số cặp cực, n số vòng /giây

* **Chú ý:**

+ Người ta cũng có thể chế tạo máy phát điện với phần cảm đứng yên (stato), phần ứng quay (rôto). Lúc này muốn lấy dòng điện ra cần phải cần có hai vành khuyên đặt đồng trục và cùng quay với khung dây.

+ Nhìn chung máy phát điện có hai bộ phận chính: phần cảm (nam châm) tạo ra từ trường, phần ứng (các cuộn dây) tạo ra suất điện động. Một trong hai phần, phần nào quay ra rôto, phần nào đứng yên là stato.

+ Tất cả các máy phát điện đều dựa vào hiện tượng cảm ứng điện từ

CHƯƠNG IV. DAO ĐỘNG VÀ SÓNG ĐIỆN TỪ.

MẠCH DAO ĐỘNG

I. MẠCH DAO ĐỘNG.

Cuộn cảm có độ tự cảm L mắc nối tiếp với tụ điện C thành mạch điện kín.

II. DAO ĐỘNG ĐIỆN TỪ TỰ DO TRONG MẠCH DAO ĐỘNG

1. Biến thiên điện tích và dòng điện

$$q = q_0 \cos \omega t \quad (\text{Chọn } t = 0 \text{ sao cho } \varphi = 0)$$

$$i = \frac{dq}{dt} = -I_0 \sin(\omega t) = I_0 \cos(\omega t + \frac{\pi}{2}) \quad \text{với } I_0 = \omega Q_0 \text{ và } \omega = \sqrt{\frac{1}{LC}}$$

* Nhận xét:

- Dòng điện qua L biến thiên điều hòa, sớm pha $\frac{\pi}{2}$ so với điện tích trên tụ điện C .
- Điện áp hai bản tụ biến thiên điều hòa cùng tần số với điện tích hai bản tụ

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

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

III. NĂNG LƯỢNG ĐIỆN TỪ CỦA MẠCH DAO ĐỘNG LC.

Tổng năng lượng điện trường trên tụ điện và năng lượng từ trường trên cuộn cảm gọi là năng lượng điện từ.

- Năng lượng điện trường (ở tụ điện): $w_d = \frac{1}{2}Cu^2 = \frac{1}{2}\frac{q^2}{C} = \frac{1}{2}qu$
- Năng lượng từ trường (ở cuộn cảm): $w_t = \frac{1}{2}Li^2$
- Năng lượng điện từ trường:

$$W = w_d + w_t = \frac{1}{2}LI_0^2 = \frac{1}{2}\frac{Q_0^2}{C} = \frac{1}{2}CU_0^2$$

* Năng lượng điện trường và năng lượng từ trường biến thiên tuần hoàn với chu kỳ bằng một nửa chu kỳ biến thiên của điện tích và dòng điện.

ĐIỆN TỪ TRƯỜNG

I. MỐI QUAN HỆ GIỮA ĐIỆN TRƯỜNG VÀ TỪ TRƯỜNG

- Nếu tại một nơi có một từ trường biến thiên theo thời gian thì tại nơi đó xuất hiện một điện trường xoáy

- Nếu tại một nơi có một điện trường biến thiên theo thời gian thì tại nơi đó xuất hiện một từ trường xoáy

*** Chú ý:** Điện trường xoáy và từ trường xoáy có các đường sức là những đường cong kín

II. 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

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 sóng điện từ:

- Sóng điện từ lan truyền được trong các môi trường và trong cả chân không.

- Tốc độ của sóng điện từ trong chân không là $c = 3.10^8 \text{ m/s}$, bước sóng $\lambda = c.T = \frac{c}{f}$

- Sóng điện từ là sóng ngang.

- Trong quá trình truyền sóng \vec{E}, \vec{B} luôn vuông góc với nhau và cùng vuông góc với phương truyền sóng. Dao động của điện trường và từ trường tại 1 điểm luôn đồng pha

- Sóng điện từ cũng phản xạ và khúc xạ, nhiễu xạ như ánh sáng, như sóng cơ.

- Sóng điện từ mang năng lượng

- Sóng điện từ bước sóng từ vài m đến vài km dùng trong thông tin vô tuyến gọi là sóng vô tuyến.

* Người ta chia sóng vô tuyến thành: sóng cực ngắn, sóng ngắn, sóng trung, sóng dài.

*** Chú ý:**

- Nếu sóng điện từ truyền trong môi trường có chiết suất n thì tốc độ lan truyền sóng điện từ

$$\text{là: } v = \frac{c}{n} \Rightarrow \lambda' = \frac{\lambda}{n}.$$

- Khi sóng điện từ lan truyền từ môi trường này sang môi trường kia thì tốc độ lan truyền sóng điện từ thay đổi dẫn đến bước sóng thay đổi, còn tần số sóng luôn không đổi.

- Hướng của $\vec{E}, \vec{B}, \vec{v}$ tuân theo quy tắc nắm tay phải.

II. SỰ TRUYỀN SÓNG VÔ TUYẾN TRONG KHÍ QUYỂN.

Các phân tử không khí hấp thụ mạnh sóng dài, sóng trung, sóng cực ngắn nên các sóng này không truyền được đi xa.

* **Chú ý:** Không khí cũng hấp thụ mạnh sóng ngắn, tuy nhiên trong một số vùng tương đối hẹp, các sóng ngắn hầu như không bị không khí hấp thụ.

Sóng ngắn phản xạ tốt trên tầng điện li (là một lớp khí quyển, trong đó các phân tử khí đã bị ion hóa rất mạnh) nên có thể truyền đi rất xa

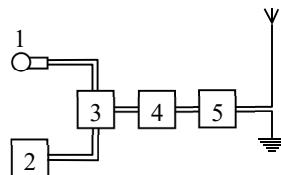
NGUYÊN TẮC THÔNG TIN LIÊN LẠC BẰNG SÓNG VÔ TUYẾN

I. NGUYÊN TẮC CHUNG.

1. Phải dùng sóng điện từ cao tần để tải thông tin gọi là sóng mang
2. Phải biến điệu các sóng mang : “trộn” sóng âm tần với sóng mang
3. Ở nơi thu phải tách sóng âm tần ra khỏi sóng mang
4. Khuếch đại tín hiệu thu được.

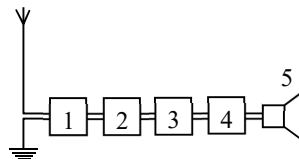
II. SƠ ĐỒ KHỐI MỘT MÁY PHÁT THANH.

- (1): Micro.
- (2): Mạch phát sóng điện từ cao tần.
- (3): Mạch biến điệu.
- (4): Mạch khuếch đại.
- (5): Anten phát.



III. SƠ ĐỒ KHỐI MỘT MÁY THU THANH.

- (1): Anten thu.
- (2): Mạch khuếch đại dao động điện từ cao tần.
- (3): Mạch tách sóng.
- (4): Mạch khuếch đại dao động điện từ âm tần.
- (5): Loa.



-----Hết Chương-----

CHƯƠNG V. SÓNG ÁNH SÁNG

TÁN SẮC ÁNH SÁNG

I. SỰ TÁN SẮC ÁNH SÁNG

1. Thí nghiệm

- Cho chùm ánh sáng mặt trời đi qua lăng kính thủy tinh, chùm sáng sau khi qua lăng kính bị lệch về phía đáy, đồng thời bị tách ra thành một dãy màu liên tục có 7 màu chính: đỏ, cam, vàng, lục, lam, chàm, tím.
- Sự phân tách một chùm sáng phức tạp thành các chùm sáng đơn sắc gọi là sự tán sắc ánh sáng.

2. Ánh sáng đơn sắc : ánh sáng có một màu nhất định và không bị tán sắc khi qua lăng kính gọi là ánh sáng đơn sắc.

* **Chú ý:** Mỗi ánh sáng đơn sắc có một tần số xác định (trong một môi trường nhất định thì mỗi ánh sáng đơn sắc có một bước sóng xác định)

II. GIẢI THÍCH HIỆN TƯỢNG TÁN SẮC

- Ánh sáng trắng là hỗn hợp của nhiều ánh sáng đơn sắc có màu biến thiên liên tục từ màu đỏ đến màu tím.
- Chiết suất của thủy tinh đối với các ánh sáng đơn sắc khác nhau thì khác nhau. Chiết suất có giá trị nhỏ nhất đối với ánh sáng đỏ và tăng dần khi chuyển sang màu da cam, màu vàng,...và có giá trị lớn nhất đối với ánh sáng tím. Đặc điểm này là chung cho mọi chất trong suốt ($n_d \leq n \leq n_t$)

III. ỨNG DỤNG

Hiện tượng tán sắc giúp ta giải thích được một số hiện tượng như cầu vồng, ứng dụng trong máy quang phổ...

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.

* **Chú ý:** Hiện tượng nhiễu xạ, hiện tượng tán sắc chứng tỏ ánh sáng có tính chất sóng.

II. HIỆN TƯỢNG GIAO THOA ÁNH SÁNG.

Thí nghiệm Y-âng chứng tỏ rằng hai chùm ánh sáng kết hợp cũng có thể giao thoa với nhau, nghĩa là ánh sáng có tính chất sóng.

III. VỊ TRÍ CÁC VÂN

Gọi a là khoảng cách giữa hai nguồn kết hợp S_1S_2

D : là khoảng cách từ hai nguồn đến màn

λ : là bước sóng ánh sáng

➤ Vị trí vân sáng trên màn:

$$x_s = k \frac{\lambda D}{a} = ki \quad (k = 0, \pm 1, \pm 2, \dots)$$

* Chú ý:

- $k = 0 \Rightarrow x_s = 0$: Vân trung tâm là vân sáng bậc 0
- $k = \pm 1 \Rightarrow x_s = \pm i$: Vân sáng bậc 1
- $k = \pm 2 \Rightarrow x_s = \pm 2i$: Vân sáng bậc 2

....

➤ Vị trí vân tối trên màn:

$$x_t = \left(k' + \frac{1}{2}\right) \frac{\lambda D}{a} = \left(k' + \frac{1}{2}\right) i \quad (k' = 0, \pm 1, \pm 2, \dots)$$

* Chú ý:

- Đối với vân tối, không có khái niệm bậc giao thoa.
- $k = 0$, ta được vân tối thứ 1
- $k = 1$, ta được vân tối thứ 2
- $k = 2$, ta được vân tối thứ 3...

➤ Khoảng vân i :

- Là khoảng cách giữa hai vân sáng liên tiếp hoặc hai vân tối liên tiếp
- Công thức tính khoảng vân: $i = \frac{\lambda D}{a}$

IV. BƯỚC SÓNG ÁNH SÁNG VÀ MÀU SẮC.

- Bước sóng ánh sáng: mỗi ánh sáng đơn sắc có một bước sóng hoặc tần số trong chân không hoàn toàn xác định.
- Ánh sáng nhìn thấy có bước sóng từ 380nm đến 760nm ($\lambda_{tím} \leq \lambda \leq \lambda_{đỏ}$)

V. ĐIỀU KIỆN VỀ NGUỒN KẾT HỢP TRONG HIỆN TƯỢNG GIAO THOA

- Hai nguồn phải phát ra ánh sáng có cùng tần số (bước sóng).
- Hiệu số pha dao động của 2 nguồn phải không đổi theo thời gian

* **Chú ý:** Hiện tượng giao thoa chỉ có thể được giải thích nếu thừa nhận ánh sáng có tính chất sóng.

CÁC LOẠI QUANG PHỔ

I. MÁY QUANG PHỔ

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

Máy quang phổ gồm có 3 bộ phận chính:

- + Ống chuẩn trực: để tạo ra chùm tia song song
- + Hệ tán sắc (gồm các lăng kính): để tán sắc ánh sáng
- + Buồng tối: để thu ảnh quang phổ

II. QUANG PHỔ PHÁT XẠ.

☞ Quang phổ phát xạ của một chất là quang phổ của ánh sáng do chất đó phát ra khi được nung nóng đến nhiệt độ cao.

☞ Quang phổ phát xạ được chia làm hai loại là quang phổ liên tục và quang phổ vạch.

* Quang phổ liên tục:

a) Định nghĩa: Quang phổ liên tục là một dải màu biến thiên liên tục từ đỏ đến tím.

b) Nguồn phát:

- Quang phổ liên tục do các chất rắn, chất lỏng hoặc chất khí có áp suất lớn, phát ra khi bị nung nóng

c) Đặc điểm:

- Quang phổ liên tục gồm một dãy có màu thay đổi một cách liên tục.
- Quang phổ liên tục không phụ thuộc thành phần cấu tạo nguồn sáng chỉ phụ thuộc nhiệt độ.

d) Ứng dụng: dùng để đo nhiệt độ của các vật có nhiệt độ cao và các thiên thể ở rất xa chúng ta.

* Quang phổ vạch phát xạ:

a) Định nghĩa: Quang phổ vạch phát xạ là một hệ thống những vạch màu riêng lẻ, ngăn cách nhau bởi những khoảng tối.

b) Nguồn phát:

Quang phổ vạch phát xạ do các chất ở áp suất thấp phát ra, khi bị kích thích bằng nhiệt hay bằng điện.

c) Đặc điểm:

- Quang phổ vạch của các nguyên tố khác nhau thì rất khác nhau về số lượng vạch, về vị trí (hay bước sóng) và độ sáng tỉ đối giữa các vạch.

- Quang phổ vạch của mỗi nguyên tố hóa học thì đặc trưng cho nguyên tố đó.

d) Ứng dụng: dùng để xác định thành phần cấu tạo của nguồn sáng.

III. QUANG PHỔ HẤP THỤ

a) Định nghĩa: Quang phổ vạch hấp thụ là các vạch hay đám vạch tối nằm trên nền của một quang phổ liên tục.

b) Nguồn phát: Quang phổ vạch hấp thụ do các chất nung nóng ở áp suất thấp đặt trên đường đi của nguồn phát quang phổ liên tục phát ra.

c) Đặc điểm: Quang phổ hấp thụ của các chất khí chứa các vạch hấp thụ và đặc trưng cho chất khí đó.

Điều kiện để thu được quang phổ vạch hấp thụ là nhiệt độ của các chất phải nhỏ hơn nhiệt độ của nguồn phát quang phổ liên tục.

d) Ứng dụng: dùng để xác định thành phần cấu tạo của nguồn sáng.

*** Chú ý:** Chất rắn, chất lỏng, chất khí đều cho được quang phổ hấp thụ. Quang phổ hấp thụ của chất khí chỉ chứa các vạch hấp thụ, còn quang phổ của chất lỏng, chất rắn chứa các đám vạch (đám vạch gồm nhiều vạch hấp thụ nối tiếp với nhau một cách liên tục).

TIA HỒNG NGOẠI VÀ TIA TỬ NGOẠI

I. PHÁT HIỆN TIA HỒNG NGOẠI VÀ TỬ NGOẠI.

- Ở ngoài quang phổ nhìn thấy được, ở cả 2 đầu đỏ và tím, còn có những bức xạ mà mắt không nhìn thấy, nhưng phát hiện nhờ mối hàn của cặp nhiệt điện và bột huỳnh quang.

- Bức xạ không trông thấy ở ngoài vùng màu đỏ gọi là bức xạ (hay tia) hồng ngoại. Bức xạ không nhìn thấy ở ngoài vùng tím gọi là bức xạ (hay tia) tử ngoại.

II. BẢN CHẤT VÀ TÍNH CHẤT CHUNG.

*** Bản chất:**

- Tia hồng ngoại và tia tử ngoại có cùng bản chất với ánh sáng (sóng điện từ)

*** Tính chất.**

- Tuân theo các định luật truyền thẳng, phản xạ, khúc xạ, gây ra được hiện giao thoa, nhiễu xạ.
- Miền hồng ngoại trải từ bước sóng 760nm đến khoảng vài milimét, còn miền tử ngoại trải từ bước sóng 380nm đến vài nanômét.

III. TIA HỒNG NGOẠI.

1. Cách tạo ra

Mọi vật có nhiệt độ cao hơn 0K đều có thể phát ra tia hồng ngoại. Để phân biệt được tia hồng ngoại do vật phát ra thì vật phải có nhiệt độ cao hơn nhiệt độ môi trường.

Nguồn hồng ngoại thông dụng là bóng đèn dây tóc, bếp ga, bếp than, đốt hồng ngoại.

2. Tính chất

- Tác dụng nổi bật là tác dụng nhiệt.
- Tia hồng ngoại có khả năng gây ra một số phản ứng hóa học.
- Tia hồng ngoại cũng có thể biến điệu như sóng điện từ cao tần.
- Ngoài ra tia hồng ngoại còn được ứng dụng trong ống nhòm hồng ngoại để quan sát...

IV. TIA TỬ NGOẠI

1. Nguồn tia tử ngoại

Vật có nhiệt độ cao hơn 2000°C thì phát ra tia tử ngoại.

2. Tính chất

- Tác dụng lên phim ảnh
- Kích thích sự phát quang của nhiều chất
- Kích thích nhiều phản ứng hóa học
- Làm ion hóa không khí và nhiều chất khí khác.
- Tác dụng sinh học
- Bị nước, thủy tinh hấp thụ mạnh.

3. Sự hấp thụ tia tử ngoại

- Thủy tinh hấp thụ mạnh tia tử ngoại; thạch anh, nước và không khí trong suốt với các tia có bước sóng trên 200nm và hấp thụ mạnh các tia có bước sóng ngắn hơn.

- Tần ôzôn hấp thụ hầu hết các tia có bước sóng dưới 300nm

4. Công dụng

Được ứng dụng: tiệt trùng thực phẩm, dụng cụ y tế, tìm vết nứt bề mặt kim loại...

TIA X

I. NGUỒN PHÁT TIA X

Mỗi khi một chùm tia catôt, tức là một chùm electron có năng lượng lớn, đập vào một vật rắn (kim loại có nguyên tử lượng lớn) thì vật đó phát ra tia X

II. CÁCH TẠO RA TIA X.

Ống Culítgio: Ống thủy tinh chân không, dây nung, anốt, catôt

- Dây nung : nguồn phát electron

- Catôt K : Kim loại có hình chỏm cầu

- Anốt : Kim loại có nguyên tử lượng lớn, chịu nhiệt cao. Hiệu điện thế U_{AK} cỡ vài chục kilôvôn.

III. BẢN CHẤT VÀ TÍNH CHẤT CỦA TIA X

1. Bản chất.

Tia X có bản chất là sóng điện từ, có bước sóng $\lambda = 10^{-8} \text{ m} \div 10^{-11} \text{ m}$

2. Tính chất

Tia X có khả năng đâm xuyên : Xuyên qua tấm nhôm vài cm, nhưng không qua tấm chì vài mm.

Tia X làm đen kính ảnh.

Tia X làm phát quang 1 số chất.

Tia X làm ion hóa không khí.

Tia X tác dụng sinh lí.

3. Công dụng

Chuẩn đoán chữa 1 số bệnh trong y học, tìm khuyết tật trong các vật đúc, kiểm tra hành lí, nghiên cứu cấu trúc vật rắn.

IV. THANG SÓNG ĐIỆN TỪ

Sóng vô tuyến, tia hồng ngoại, ánh sáng nhìn thấy, tia tử ngoại, tia X và tia gamma đều có cùng bản chất là sóng điện từ, chỉ khác nhau về tần số (hay bước sóng) và chúng khác nhau về tính chất và tác dụng.

-----Hết Chương-----

CHƯƠNG VI. LƯỢNG TỬ ÁNH SÁNG

HIỆN TƯỢNG QUANG ĐIỆN. THUYẾT LƯỢNG TỬ ÁNH SÁNG

I. ĐỊNH NGHĨA HIỆN TƯỢNG QUANG ĐIỆN

Hiện tượng ánh sáng làm bật các electron ra khỏi bề mặt kim loại gọi là hiện tượng quang điện (ngoài).

II. ĐỊNH LUẬT VỀ GIỚI HẠN QUANG ĐIỆN

Đối với kim loại, ánh sáng kích thích phải có bước sóng λ ngắn hơn hoặc bằng giới hạn quang điện λ_0 của kim loại đó mới gây ra hiện tượng quang điện.

*** Chú ý:**

- + Định luật trên còn gọi là định luật 1 quang điện
- + Định luật 2. Cường độ dòng quang điện hòa tỉ lệ thuận với cường độ của chùm ánh sáng kích thích.
- + Định luật 3. Động năng ban đầu cực đại của các electron quang điện không phụ thuộc cường độ của chùm ánh sáng kích thích mà chỉ phụ thuộc vào bước sóng của ánh sáng kích thích và bản chất của kim loại dùng làm catốt.

III. THUYẾT LƯỢNG TỬ ÁNH SÁNG

1. Giả thuyết Plăng

Lượng năng lượng mà mỗi lần nguyên tử (phân tử) hấp thụ hay phát xạ có giá trị hoàn toàn xác định và bằng hf , trong đó f là tần số của ánh sáng bị hấp thụ hay được phát ra, còn h là 1 hằng số.

*** Chú ý:** quan niệm thường (cũ) về phát xạ và hấp thụ năng lượng là liên tục, không gián đoạn

2. Lượng tử năng lượng: $\varepsilon = hf = \frac{hc}{\lambda}$

Với $h = 6,625 \cdot 10^{-34}$ (J.s): gọi là hằng số Plăng.

3. Thuyết lượng tử ánh sáng

- Ánh sáng được tạo bởi các hạt gọi là photon
- Với mỗi ánh sáng đơn sắc có tần số f , các photon đều giống nhau. Mỗi photon mang năng lượng bằng hf .
- Trong chân không, photon bay với vận tốc $c = 3 \cdot 10^8$ m/s dọc theo các tia sáng.
- Mỗi lần một nguyên tử (phân tử) phát xạ hay hấp thụ ánh sáng thì chúng phát ra hay hấp thụ một photon.

IV. GIẢI THÍCH ĐỊNH LUẬT VỀ GIỚI HẠN QUANG ĐIỆN (giải thích định luật 1)

Muốn electron bứt ra khỏi bề mặt kim loại phải cung cấp cho nó một năng lượng để thắng các liên kết (công thoát A)

Điều kiện: $hf \geq A \Leftrightarrow \frac{hc}{\lambda} \geq A \Leftrightarrow \lambda \leq \frac{hc}{A} = \lambda_0 \Leftrightarrow \lambda \leq \lambda_0$, với λ_0 gọi là giới hạn quang điện (m)

V. LƯỢNG TÍNH SÓNG HẠT CỦA ÁNH SÁNG

Ánh sáng vừa có tính chất sóng vừa có tính chất hạt. Vậy ánh sáng có lưỡng tính sóng - hạt.

*** Chú ý:**

- Mọi đối tượng đều có lưỡng tính sóng - hạt. Khi tính chất hạt càng dễ bộc lộ thì tính chất sóng càng bị lu mờ và ngược lại.
- Sóng ánh sáng có năng lượng càng lớn (bước sóng càng nhỏ) thì tính chất hạt càng dễ bộc lộ, tính chất sóng càng khó thể hiện.

HIỆN TƯỢNG QUANG ĐIỆN TRONG

I. CHẤT QUANG DẪN.

Chất dẫn điện kém khi không bị chiếu sáng và trở thành dẫn điện tốt khi bị chiếu ánh sáng thích hợp.

II. HIỆN TƯỢNG QUANG ĐIỆN TRONG.

Hiện tượng ánh sáng giải phóng các electron liên kết để cho chúng trở thành các electron dẫn đồng thời tạo ra các lỗ trống cùng tham gia vào quá trình dẫn điện gọi là hiện tượng quang điện trong

* **Chú ý:** Năng lượng cần thiết cung cấp để xảy ra quang điện trong nhỏ hơn quang điện ngoài.

III. QUANG ĐIỆN TRỞ.

- Là một điện trở làm bằng chất quang dẫn
- Cấu tạo: Gồm một sợi dây bằng chất quang dẫn gắn trên một đế cách điện.
- Điện trở của quang điện trở có thể thay đổi từ vào $M\Omega$ khi không được chiếu sáng xuống vài chục Ω khi được chiếu sáng.

IV. PIN QUANG ĐIỆN

- * Là nguồn điện chạy bằng năng lượng ánh sáng, nó biến đổi trực tiếp quang năng thành điện năng, pin hoạt động dựa vào hiện tượng quang điện trong xảy ra bên cạnh một lớp chặn.
- * Hiệu suất của các pin quang điện chỉ vào khoảng trên dưới 10%.
- * **Cấu tạo:** gồm có một tấm bán dẫn loại n, bên trên phủ một lớp mỏng bán dẫn loại p, trên cùng là một lớp kim loại rất mỏng, dưới cùng là một đế kim loại. Lớp tiếp xúc p – n, còn gọi là lớp chặn, ngăn electron khuếch tán từ n sang p và lỗ trống từ p sang n.
- * **Hoạt động:** Khi chiếu ánh sáng thích hợp vào lớp kim loại trên cùng vào lớp p gây ra hiện tượng quang điện trong và giải phóng các cặp electron và lỗ trống. Electron đi xuống bán dẫn n còn lỗ trống thì giữ lại trong lớp p. Kết quả điện cực kim loại trên nhiễm điện dương và đế kim loại dưới nhiễm điện âm (suất điện động từ 0,5V đến 0,8V).
- * **Ứng dụng:** được ứng dụng trong các máy đo ánh sáng, máy tính bỏ túi, vệ tinh nhân tạo,...

MẪU NGUYÊN TỬ BO

I. MÔ HÌNH HÀNH TINH NGUYÊN TỬ.

- Rơ-dơ-pho đề xướng mẫu hành tinh nguyên tử (các electron chuyển động quanh hạt nhân giống như các hành tinh chuyển động quanh Mặt Trời), nhưng không giải thích được tính bền vững và sự tạo thành quang phổ vạch của các nguyên tử.
- Mẫu nguyên tử Bo gồm: mô hình hành tinh nguyên tử và hai tiên đề của Bo.

II. CÁC TIÊN ĐỀ CỦA BO VỀ CẤU TẠO NGUYÊN TỬ.

1) Tiên đề về các trạng thái dừng.

Nguyên tử chỉ tồn tại trong một số trạng thái có năng lượng xác định, gọi là các trạng thái dừng, khi ở trạng thái dừng thì nguyên tử không bức xạ.

Trong các trạng thái dừng của nguyên tử, electron chỉ chuyển động quanh hạt nhân trên những quỹ đạo có bán kính hoàn toàn xác định gọi là các quỹ đạo dừng.

* **Chú ý:**

- Bình thường nguyên tử ở trong trạng thái dừng có năng lượng thấp nhất (gần hạt nhân nhất). Đó là trạng thái cơ bản, có bán kính $r_0 = 5,3 \cdot 10^{-11} \text{ m}$ (gọi là bán kính Bo)
- Các trạng thái còn lại gọi là trạng thái kích thích, thời gian sống trung bình của nguyên tử trong các trạng thái này cỡ 10^{-8} s .

Bán kính:	r_0	$4r_0$	$9r_0$	$16r_0$	$25r_0$	$36r_0$
Tên quỹ đạo	K ($n = 1$)	L ($n = 2$)	M ($n = 3$)	N ($n = 4$)	O ($n = 5$)	P ($n = 6$)

$$r_n = n^2 r_0 \quad \text{với } n = 1, 2, 3, \dots$$

2) Tiên đề về sự bức xạ và hấp thụ năng lượng của nguyên tử

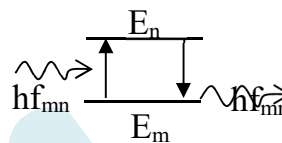
Khi nguyên tử chuyển từ trạng thái dừng có năng lượng (E_n) sang trạng thái dừng có năng lượng thấp hơn (E_m) thì nó phát ra một photon có năng lượng đúng bằng hiệu $E_n - E_m$:

$$\varepsilon = hf_{nm} = \frac{hc}{\lambda_{nm}} = E_n - E_m$$

Ngược lại, nếu nguyên tử đang ở trong trạng thái dừng có năng lượng E_m mà hấp thụ được một photon có năng lượng đúng bằng hiệu $E_n - E_m$ thì nó chuyển lên trạng thái dừng có năng lượng cao E_n .

III. QUANG PHỔ PHÁT XẠ VÀ HẤP THỤ CỦA HIDRÔ.

- Khi electron chuyển từ mức năng lượng cao xuống mức năng lượng thấp thì nó phát ra một photon có năng lượng: $hf = E_{cao} - E_{thấp}$



- Mỗi photon có tần số f ứng với 1 sóng ánh sáng có bước sóng λ ứng với 1 vạch quang phổ phát xạ (có màu hay vị trí nhất định)

- Ngược lại, khi nguyên tử hiđrô đang ở mức năng lượng thấp mà nằm trong vùng ánh sáng trắng thì nó hấp thụ 1 photon để chuyển lên mức năng lượng cao làm trên nền quang phổ liên tục xuất hiện vạch tối. (Quang phổ hấp thụ của nguyên tử hiđrô cũng là quang phổ vạch).

SƠ LƯỢC VỀ LAZE

I. LAZE

Là một nguồn sáng phát ra một chùm sáng có cường độ lớn dựa trên việc ứng dụng hiện tượng phát xạ cảm ứng.

* **Tia laze có đặc điểm** : Tính đơn sắc cao, tính định hướng, tính kết hợp rất cao và cường độ lớn.

II. SỰ PHÁT XẠ CẢM ỨNG.

Nếu một nguyên tử đang ở trạng thái kích thích, sẵn sàng phát ra một photon có năng lượng $\varepsilon = hf$, bắt gặp một photon có năng lượng ε' đúng bằng hf , bay lướt qua nó, thì lập tức nguyên tử này cũng phát ra photon ε . Photon ε có cùng năng lượng và bay cùng phương với photon ε' . Ngoài ra, sóng điện từ ứng với photon ε hoàn toàn cùng pha và dao động trong một mặt phẳng song song với mặt phẳng dao động của sóng điện từ ứng với photon ε' .

III. CẤU TẠO LAZE.

✚ 3 loại laze: Laze khí, laze rắn, laze bán dẫn.

✚ Laze rubi: Gồm một thanh rubi hình trụ, hai mặt mài nhẵn vuông góc với trục của thanh, một mặt mạ bạc mặt kia mạ lớp mỏng (bán mạ) cho 50% cường độ sáng truyền qua. Ánh sáng đỏ của rubi phát ra là màu của laze.

IV. ỨNG DỤNG LAZE.

- Trong y học: Làm dao mổ, chữa 1 số bệnh ngoài da
- Trong thông tin liên lạc: Liên lạc vô tuyến (vô tuyến định vị, liên lạc vệ tinh,...) truyền tin bằng cáp quang
- Trong công nghiệp: Khoan, cắt kim loại, compôzit
- Trong trắc địa: Đo khoảng cách, ngắm đường.

-----Hết Chương-----

Chương VII. HẠT NHÂN NGUYÊN TỬ

TÍNH CHẤT VÀ CẤU TẠO CỦA HẠT NHÂN

I. CẤU TẠO CỦA HẠT NHÂN

- Hạt nhân được cấu tạo bởi hai loại hạt là prôtôn và notron, gọi chung là nuclon.
- Tổng số nuclôn trong một hạt nhân gọi là số khối A.
- Kí hiệu của hạt nhân: ${}_Z^AX$

Trong đó Z: nguyên tử số, chính là số prôtôn và là số thứ tự của nguyên tố trong bảng tuần hoàn.

$$\text{Số notron } N = A - Z$$

II. ĐỒNG VỊ

Là các hạt nhân có cùng số prôtôn Z, khác nhau số notron (khác nhau số khối).

III. KHỐI LƯỢNG HẠT NHÂN

Khối lượng hạt nhân rất lớn so với khối lượng của êlectron, vì vậy khối lượng nguyên tử gần như tập trung toàn bộ ở hạt nhân.

Đơn vị khối lượng hạt nhân là: u

$$1u = \frac{1}{12} m_{12\text{C}} \quad ; \quad 1u = 1,66055 \cdot 10^{-27} \text{ kg} = 931,5 \text{ MeV}/c^2$$

NĂNG LƯỢNG LIÊN KẾT CỦA HẠT NHÂN. PHẢN ỨNG HẠT NHÂN

I. LỰC HẠT NHÂN

Lực tương tác giữa các nuclon gọi là lực hạt nhân. Lực hạt nhân không có cùng bản chất với lực tĩnh điện hay lực hấp dẫn. Lực hạt nhân chỉ phát huy tác dụng trong phạm vi kích thước hạt nhân (bán kính tác dụng cỡ 10^{-15}m).

* **Chú ý:** Lực hạt nhân không phụ thuộc vào điện tích, đây là một lực thuộc tương tác mạnh.

II. NĂNG LƯỢNG LIÊN KẾT CỦA HẠT NHÂN.

1) Độ hụt khối

Xét hạt nhân A_ZX . Khối lượng các nuclon tạo thành hạt nhân X là:

$$Zm_p + (A - Z)m_n$$

Độ hụt khối: $\Delta m = Zm_p + (A - Z)m_n - m_X$

Vậy khối lượng của một hạt nhân luôn nhỏ hơn tổng khối lượng của các nuclon tạo thành hạt nhân đó.

2) Năng lượng liên kết.

Năng lượng liên kết của một hạt nhân được tính bằng tích số của độ hụt khối của hạt nhân với thừa số c^2

$$W_{lk} = \Delta m \cdot c^2 = [Zm_p + (A - Z)m_n - m_X]c^2$$

3) Năng lượng liên kết riêng: $\frac{W_{lk}}{A}$

Mức độ bền vững của hạt nhân tùy thuộc vào năng lượng liên kết riêng, năng lượng liên kết riêng càng lớn thì hạt nhân càng bền vững.

III. PHẢN ỨNG HẠT NHÂN

Phản ứng hạt nhân là quá trình biến đổi các hạt nhân, chia làm 2 loại:

+ Phản ứng hạt nhân tự phát: quá trình tự phân rã của một hạt nhân không bền thành các hạt nhân khác.

+ Phản ứng hạt nhân kích thích: quá trình các hạt nhân tương tác với nhau tạo ra các hạt nhân khác

IV. CÁC ĐỊNH LUẬT BẢO TOÀN TRONG PHẢN ỨNG HẠT NHÂN.

+ Bảo toàn điện tích.

+ Bảo toàn số nuclon.

- + Bảo toàn năng lượng toàn phần.
- + Bảo toàn động lượng.

*** Chú ý:**

Cho phản ứng hạt nhân: ${}_{Z_1}^{A_1}A + {}_{Z_2}^{A_2}B \rightarrow {}_{Z_3}^{A_3}D + {}_{Z_4}^{A_4}F$ (1)

- Bảo toàn điện tích: $Z_1 + Z_2 = Z_3 + Z_4$

- Bảo toàn nuclon: $A_1 + A_2 = A_3 + A_4$

- Bảo toàn năng lượng toàn phần:

$$m_{0A}c^2 + W_{dA} + m_{0B}c^2 + W_{dB} = m_{0D}c^2 + W_{dD} + m_{0F}c^2 + W_{dF}$$

trong đó: $w_d = \frac{1}{2}mv^2$ (động năng)

- Bảo toàn động lượng: $m_A \vec{v}_A + m_B \vec{v}_B = m_D \vec{v}_D + m_F \vec{v}_F$

V. NĂNG LƯỢNG CỦA PHẢN ỨNG HẠT NHÂN

$$W = (m_{\text{trước}} - m_{\text{sau}}).c^2 \neq 0$$

$W > 0$: Phản ứng tỏa năng lượng W

$W < 0$: Phản ứng thu năng lượng $w_{\text{thu}} = |w| = -w$

*** Chú ý:**

- $m_{\text{trước}}$ là tổng khối lượng các hạt nhân trước phản ứng, ở phản ứng (1) thì $m_{\text{trước}} = m_A + m_B$
- m_{sau} là tổng khối lượng các hạt nhân trước phản ứng, ở phản ứng (1) thì $m_{\text{sau}} = m_D + m_F$

PHÓNG XẠ

I. HIỆN TƯỢNG PHÓNG XẠ:

Là quá trình phân hủy tự phát của một hạt nhân không bền vững (tự nhiên hay nhân tạo). Quá trình phân hủy này kèm theo sự tạo ra các hạt và có thể kèm theo sự phát ra các bức xạ điện từ. Hạt nhân tự phân hủy gọi là hạt nhân mẹ, hạt nhân được tạo thành sau khi phân hủy gọi là hạt nhân con.

II. CÁC DẠNG TIA PHÓNG XẠ

1) Phóng xạ α : tia α là dòng hạt nhân ${}^4_2\text{He}$, chuyển động với tốc độ cỡ 2.10^8m/s , đi được trong không khí chừng vài cm, trong chất rắn vài μm . Phương trình phản ứng: ${}_Z^AX \rightarrow {}_{Z-2}^{A-4}Y + {}^4_2\text{He}$

2) Phóng xạ β^- : Tia β^- là dòng các electron ${}^0_{-1}e$, phương trình phản ứng: ${}_Z^AX \rightarrow {}_{Z+1}^AY + {}^0_{-1}e + {}^0_0\bar{\nu}$

3) Phóng xạ β^+ : Tia β^+ là dòng các pôzitrôn 0_1e , phương trình phản ứng: ${}_Z^AX \rightarrow {}_{Z-1}^AY + {}^0_1e + {}^0_0\nu$

- Các hạt β chuyển động với tốc độ gần bằng tốc độ ánh sáng, có thể đi được vài m trong không khí và vài mm trong kim loại.

* **Chú ý:** ${}^0_0\nu$: gọi là hạt notrinô, ${}^0_0\bar{\nu}$: gọi là phản hạt của notrinô, các hạt này có khối lượng rất nhỏ, không điện tích và chuyển động với tốc độ xấp xỉ tốc độ ánh sáng.

* Phóng xạ γ : Tia γ là sóng điện từ, do một số hạt nhân con tạo ra ở trạng thái kích khi chuyển về trạng thái có mức năng lượng thấp hơn phát ra. Tia γ có thể đi được vài m trong bê tông và vài cm trong chì.

III. ĐỊNH LUẬT PHÓNG XẠ

Số hạt nhân phóng xạ giảm theo qui luật hàm số mũ :

$$N = N_0 e^{-\lambda t} = N_0 2^{-\frac{t}{T}}$$

PHẢN ỨNG PHÂN HẠCH

I. PHẢN ỨNG PHÂN HẠCH

Là phản ứng trong đó một hạt nhân nặng vỡ thành hai hạt nhân nhẹ hơn

Phản ứng phân hạch kích thích:

Để tạo nên phản ứng phân hạch của hạt nhân X người ta cần phải truyền cho X một năng lượng đủ lớn (giá trị tối thiểu của năng lượng này gọi là năng lượng kích hoạt), vào cỡ MeV. Thường người ta dùng nơtron bắn vào hạt nhân X.

II. PHẢN ỨNG PHÂN HẠCH TỎA NĂNG LƯỢNG.

Phản ứng phân hạch là phản ứng tỏa năng lượng, năng lượng đó gọi là năng lượng phân hạch.

III. PHẢN ỨNG PHÂN HẠCH DÂY CHUYỀN.

- + Giả sử một lần phân hạch có k neutron được giải phóng đến kích thích các hạt nhân ^{235}U tạo nên những phân hạch mới. Sau n lần phân hạch liên tiếp, số neutron giải phóng là k^n và kích thích k^n phân hạch mới.
 - + Khi $k < 1$ phản ứng phân hạch dây chuyền tắt nhanh.
 - + Khi $k = 1$ phản ứng phân hạch dây chuyền tự duy trì, năng lượng phát ra không thay đổi theo thời gian.
 - + Khi $k > 1$ phản ứng phân hạch dây chuyền tự duy trì, năng lượng phát ra tăng nhanh và có thể gây nên bùng nổ.
- * Muốn cho $k \geq 1$, khối lượng của chất phân hạch phải đủ lớn để số neutron bị bắt nhỏ hơn nhiều so với số neutron được giải phóng.

+ Khối lượng tối thiểu của chất phân hạch để phản ứng phân hạch duy trì được gọi là khối lượng tối hạn.

IV. PHẢN ỨNG PHÂN HẠCH KHI CÓ ĐIỀU KHIỂN

Khi $k = 1$ thì phản ứng phân hạch dây chuyền tự duy trì và năng lượng phát ra không đổi theo thời gian. Đây là phản ứng phân hạch có điều khiển được thực hiện trong các lò phản ứng hạt nhân.

* **Chú ý:** Người ta dùng thanh điều khiển có chứa bo hay cadimi để đảm bảo cho $k = 1$.

PHẢN ỨNG NHIỆT HẠCH

I. PHẢN ỨNG NHIỆT HẠCH: là phản ứng trong đó hai hay nhiều hạt nhân nhẹ tổng hợp lại thành một hạt nhân nặng hơn.

* Điều kiện thực hiện phản ứng nhiệt hạch là nhiệt độ cao ($50 \div 100$ triệu độ)

II. ĐIỀU KIỆN ĐỂ CÓ PHẢN ỨNG NHIỆT HẠCH XẢY RA

- + Nhiệt độ cao khoảng 100 triệu độ.
- + Mật độ hạt nhân trong plasma phải đủ lớn.
- + Thời gian duy trì trạng thái plasma ở nhiệt độ cao 100 triệu độ phải đủ lớn.

III. NĂNG LƯỢNG NHIỆT HẠCH.

- + Năng lượng tỏa ra bởi các phản ứng nhiệt hạch được gọi là năng lượng nhiệt hạch (rất lớn).
- + Năng lượng nhiệt hạch là nguồn gốc năng lượng của hầu hết các vì sao.

IV. ƯU ĐIỂM CỦA NĂNG LƯỢNG NHIỆT HẠCH

- + Nguồn nguyên liệu dồi dào.
- + Phản ứng nhiệt hạch không gây ô nhiễm môi trường.

-----**Hết Chương**-----