

CHƯƠNG I. DAO ĐỘNG CƠ

CHỦ ĐỀ 1. ĐẠI CƯƠNG VỀ DAO ĐỘNG ĐIỀU HÒA

I. DAO ĐỘNG.

1. Dao động: là chuyển động có giới hạn trong không gian, lặp đi lặp lại nhiều lần quanh vị trí cân bằng.

2. Dao động tuần hoàn:

+ Là dao động mà sau những khoảng thời gian bằng nhau nhất định vật trở lại vị trí và chiều chuyển động như cũ (trở lại trạng thái ban đầu).

+ *Chu kỳ dao động*: là khoảng thời gian ngắn nhất để trạng thái dao động lặp lại như cũ hoặc là khoảng thời gian vật thực hiện một dao động toàn phần.

$$T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{\Delta t}{N} \quad (s) \text{ với } N \text{ là số dao động thực hiện trong thời gian } \Delta t.$$

+ *Tần số* là số dao động toàn phần mà vật thực hiện được trong một giây hoặc là đại lượng nghịch đảo của chu kỳ.

Với : $f = \frac{1}{T} = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{N}{\Delta t}$ (Hz) hay $\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f \quad (\text{rad/s})$

II. DAO ĐỘNG ĐIỀU HÒA:

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

2. Phương trình dao động $x = A \cos(\omega t + \varphi)$. (cm) hoặc (m) VỚI $T = \frac{2\pi}{\omega} \Rightarrow \begin{cases} \omega = \frac{2\pi}{T} \\ \omega = 2\pi f \end{cases}$

➤ **Các đại lượng đặc trưng trong dao động điều hòa:**

- **Li độ** $x(m; \text{cm})$ (toạ độ) của vật; cho biết độ lệch và chiều lệch của vật so với **VTCB O**.
- **Biên độ** $A > 0(m; \text{cm})$ (độ lớn li độ cực đại của vật); cho biết độ lệch cực đại của vật so với **VTCB O**.
- **Pha ban đầu** $\varphi(\text{rad})$: xác định li độ x vào thời điểm ban đầu $t_0 = 0$ hay cho biết trạng thái ban đầu của vật vào thời điểm ban đầu $t_0 = 0$. Khi đó: $x_0 = A \cos \varphi$
- **Pha dao động** $(\omega t + \varphi)(\text{rad})$: xác định li độ x vào thời điểm t hay cho biết trạng thái dao động (vị trí và chiều chuyển động) của vật ở thời điểm t .
- **Tần số góc** ω (rad/s): cho biết tốc độ biến thiên góc pha. VỚI:

3. Phương trình vận tốc của vật dao động điều hòa:

$$\text{Vận tốc: } v = \frac{dx}{dt} = x' \Rightarrow v = -\omega A \sin(\omega t + \varphi) = \omega A \cos(\omega t + \varphi + \frac{\pi}{2}) \quad (\text{cm/s}) \text{ hoặc } (\text{m/s})$$

❖ **Nhận xét:**

- * Vận tốc của vật luôn cùng chiều với chiều chuyển động; vật chuyển động theo chiều dương $\Rightarrow v > 0$; vật chuyển động ngược chiều dương $\Rightarrow v < 0$;
- * Vận tốc của vật dao động điều hòa biến thiên điều hòa cùng tần số nhưng sớm pha hơn $\frac{\pi}{2}$ so với với li độ
- * Vận tốc đổi chiều tại vị trí biên; li độ đổi dấu khi qua vị trí cân bằng.
- * Ở vị trí biên ($x_{\max} = \pm A$): Độ lớn $v_{\min} = 0$
- * Ở vị trí cân bằng ($x_{\min} = 0$): Độ lớn $|v_{\max}| = \omega A$.
- * Quỹ đạo dao động điều hòa là một đoạn thẳng.

4. Phương trình gia tốc của vật dao động điều hòa:

$$\text{Gia tốc: } a = \frac{dv}{dt} = v' = x''; \quad a = -\omega^2 A \cos(\omega t + \varphi) = -\omega^2 x \quad \text{hay} \quad a = \omega^2 A \cos(\omega t + \varphi \pm \pi) \quad (\text{cm/s}^2) \text{ hoặc } (\text{m/s}^2)$$

❖ **Nhận xét:**

- * Gia tốc của vật dao động điều hòa biến thiên điều hòa cùng tần số nhưng ngược pha với li độ hoặc sớm pha $\frac{\pi}{2}$ so với vận tốc.
- * Vecto gia tốc luôn hướng về **VTCB O** và có độ lớn tỉ lệ với độ lớn của li độ.
- * Ở vị trí biên ($x_{\max} = \pm A$), gia tốc có độ lớn cực đại: $|a_{\max}| = \omega^2 A$.
- * Ở vị trí cân bằng ($x_{\min} = 0$), gia tốc bằng $a_{\min} = 0$.

- * Khi vật chuyển động từ VTCB ra biên thì vật chuyển động chậm dần $\Rightarrow v.a < 0$ hay a và v trái dấu.
- * Khi vật chuyển động từ biên về VTCB thì vật chuyển động nhanh dần $\Rightarrow v.a > 0$ hay a và v cùng dấu.

5. Lực trong dao động điều hòa:

• **Định nghĩa:** là hợp lực của tất cả các lực tác dụng lên vật dao động điều hòa còn gọi là lực kéo về hay lực hồi phục.

• **Đặc điểm:**

- Luôn hướng về VTCB O.
- Có độ lớn tỉ lệ với li độ nhưng có dấu trái dấu với li độ x.

$$F_{ph} = ma = -k.x = -m.\omega^2.x = -m.\omega^2.A.\cos(\omega.t + \varphi). \quad (N)$$

❖ **Nhận xét:**

- * Lực kéo về của vật dao động điều hòa biến thiên điều hòa cùng tần số nhưng ngược pha với li độ (cùng pha với gia tốc).
- * Vecto lực kéo về đổi chiều khi vật qua VTCB O và có độ lớn tỉ lệ thuận với độ lớn của gia tốc.
- * Ở vị trí biên ($x_{max} = \pm A$) $\Rightarrow |F_{max}| = k|x_{max}| = m\omega^2.A = kA$.
- * Ở vị trí CB O ($x_{min} = 0$) $\Rightarrow |F_{min}| = k|x_{min}| = 0$.

6. Đồ thị của dao động điều hòa:

- Giả sử vật dao động điều hòa có phương trình là: $x = A \cos(\omega t + \varphi)$.
- Để đơn giản, ta chọn $\varphi = 0$, ta được: $x = A \cos \omega t$.

$$\Rightarrow v = x' = -A\omega \sin \omega t = A\omega \cos(\omega t + \frac{\pi}{2})$$

$$\Rightarrow a = -\omega^2 x = -\omega^2 A \cos \omega t$$

Một số giá trị đặc biệt của x, v, a như sau:

t	0	T/4	T/2	3T/4	T
x	A	0	-A	0	A
v	0	-ωA	0	ωA	0
a	$-\omega^2 A$	0	$\omega^2 A$	0	$-\omega^2 A$

Đồ thị của dao động điều hòa là một đường hình sin.

- * Đồ thị cũng cho thấy sau mỗi chu kì dao động thì tọa độ x, vận tốc v và gia tốc a lập lại giá trị cũ.

❖ **CHÚ Ý:**

- Đồ thị của v theo x: \rightarrow Đồ thị có dạng elip (E).
- Đồ thị của a theo x: \rightarrow Đồ thị có dạng là đoạn thẳng.
- Đồ thị của a theo v: \rightarrow Đồ thị có dạng elip (E).

7. Công thức độc lập với thời gian:

a) Giữa toa độ và vận tốc: (V sớm pha hơn x góc $\pi/2$)

$$\frac{x^2}{A^2} + \frac{v^2}{\omega^2 A^2} = 1$$

$$x = \pm \sqrt{A^2 - \frac{v^2}{\omega^2}} \quad A = \sqrt{x^2 + \frac{v^2}{\omega^2}} \quad v = \pm \omega \sqrt{A^2 - x^2} \quad \omega = \frac{v}{\sqrt{A^2 - x^2}}$$

b) Giữa gia tốc và vận tốc:

$$\frac{v^2}{\omega^2 A^2} + \frac{a^2}{\omega^4 A^2} = 1 \quad \text{Hay} \quad A^2 = \frac{v^2}{\omega^2} + \frac{a^2}{\omega^4} \Leftrightarrow v^2 = \omega^2 \cdot A^2 - \frac{a^2}{\omega^2} \Leftrightarrow a^2 = \omega^4 \cdot A^2 - \omega^2 \cdot v^2$$

8. Dao động tự do (dao động riêng)

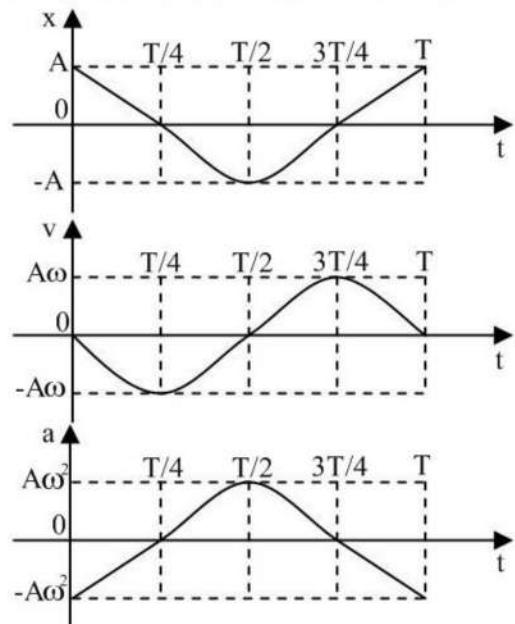
+ Là dao động của hệ xảy ra dưới tác dụng chỉ của nội lực.

+ Là dao động có tần số (tần số góc, chu kỳ) chỉ phụ thuộc các đặc tính của hệ không phụ thuộc các yếu tố bên ngoài.

9. Mối liên hệ giữa dao động điều hòa và chuyển động tròn đều:

Xét một chất diêm M chuyển động tròn đều trên một đường tròn tâm O, bán kính A như hình vẽ.

+ Tại thời điểm $t = 0$: vị trí của chất diêm là M_0 , xác định bởi góc φ



+ Tại thời điểm t : vị trí của chất diêm là M , xác định bởi góc $(\omega t + \varphi)$

+ Hình chiếu của M xuống trục xx' là P , có toạ độ x :

$$x = \overline{OP} = OM \cos(\omega t + \varphi)$$

Hay: $x = A \cos(\omega t + \varphi)$

Ta thấy: hình chiếu P của chất diêm M dao động điều hòa quanh điểm O .

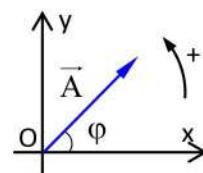
→ Kết luận:

a) Khi một chất diêm chuyển động đều trên (O, A) với tốc độ góc ω , thì chuyển động của hình chiếu của chất diêm xuống một trục bất kì đi qua tâm O , nằm trong mặt phẳng quỹ đạo là một dao động điều hòa.

b) Ngược lại, một dao động điều hòa bất kì, có thể coi như hình chiếu của một chuyển động tròn đều xuống một đường thẳng nằm trong mặt phẳng quỹ đạo, đường tròn bán kính bằng biên độ A , tốc độ góc ω bằng tần số góc của dao động điều hòa.

c) Biểu diễn dao động điều hòa bằng vectơ quay: Có thể biểu diễn một dao động điều hòa có phương trình: $x = A \cos(\omega t + \varphi)$ bằng một vectơ quay \vec{A}

$$\vec{A} \left\{ \begin{array}{l} + \text{Góc vectơ tại } O \\ + \text{Độ dài: } |\vec{A}| \sim A \\ + (\vec{A}, Ox) = \varphi \end{array} \right.$$



10. Độ lệch pha trong dao động điều hòa:

- Khái niệm: là hiệu số giữa các pha dao động. Kí hiệu: $\Delta\varphi = \varphi_2 - \varphi_1$ (rad).
- $\Delta\varphi = \varphi_2 - \varphi_1 > 0$. Ta nói: đại lượng 2 nhanh pha(hay sớm pha) hơn đại lượng 1 hoặc đại lượng 1 chậm pha(hay trễ pha) so với đại lượng 2.
- $\Delta\varphi = \varphi_2 - \varphi_1 < 0$. Ta nói: đại lượng 2 chậm pha (hay trễ pha) hơn đại lượng 1 hoặc ngược lại.
- $\Delta\varphi = 2k\pi$. Ta nói: 2 đại lượng cùng pha.
- $\Delta\varphi = (2k+1)\pi$. Ta nói: 2 đại lượng ngược pha.
- $\Delta\varphi = (2k+1)\frac{\pi}{2}$. Ta nói: 2 đại lượng vuông pha.
- Nhận xét:
 - * V sớm pha hơn x góc $\pi/2$; a sớm pha hơn v góc $\pi/2$; a ngược pha so với x.

CHỦ ĐỀ 2. CON LẮC LÒ XO.

A. LÝ THUYẾT

1. Cấu tạo: Con lắc lò xo gồm một lò xo có độ cứng k , khối lượng không đáng kể, một đầu gắn cố định, đầu kia gắn với vật nặng khối lượng m được đặt theo phương ngang hoặc treo thẳng đứng.

+ Con lắc lò xo là một hệ dao động điều hòa.

2. Lực kéo về: Lực gây ra dao động điều hòa luôn hướng về vị trí cân bằng và được gọi là *lực kéo về* hay *lực hồi phục*. Lực kéo về có độ lớn tỉ lệ với li độ và là lực gây ra gia tốc cho vật dao động điều hòa.

Biểu thức đại số của lực kéo về: $F_{kéo\ về} = ma = -m\omega^2 x = -kx$.

- Lực kéo về của con lắc lò xo không phụ thuộc vào khối lượng vật.

3. Phương trình dao động: $x = A \cos(\omega t + \varphi)$. Với: $\omega = \sqrt{k/m}$

• Chu kỳ và tần số dao động của con lắc lò xo: .

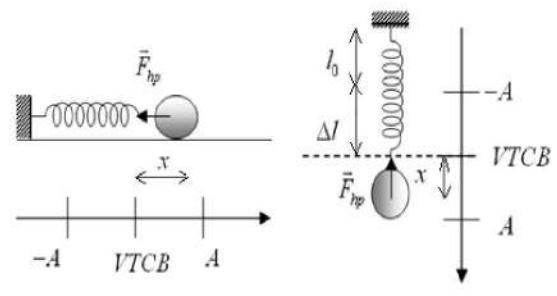
$$T = \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}} \quad \text{và} \quad f = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{m}}$$

4. Năng lượng của con lắc lò xo

a) Động năng của vật:

$$W_d = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}m\omega^2 A^2 \sin^2(\omega t + \varphi)$$

b) Thể năng của vật: $W_t = \frac{1}{2}kx^2 = \frac{1}{2}kA^2 \cos^2(\omega t + \varphi)$



Nằm Ngang

Thẳng đứng

c) Cơ năng: $W = W_d + W_t = \frac{1}{2}m\omega^2 \cdot A^2 = \frac{1}{2}k \cdot A^2$ $\Rightarrow W_{d\max} = W_{t\max} = W = \text{hằng số.}$

> **Chú ý.**

- Do $\cos^2 \alpha = \frac{1+\cos 2\alpha}{2}$ và $\sin^2 \alpha = \frac{1-\cos 2\alpha}{2}$ nên biểu thức động năng và thế năng sau khi hạ bậc là $W_t = \frac{W}{2} - \frac{W}{2} \cos(2\omega t + 2\phi)$; $E_d = \frac{W}{2} + \frac{W}{2} \cos(2\omega t + 2\varphi)$. Với $W = \frac{1}{2}m\omega^2 \cdot A^2 = \frac{1}{2}k \cdot A^2$
- Vậy động năng và thế năng của vật dao động điều hòa biến thiên với tần số góc $\omega' = 2\omega$, tần số $f' = 2f$ và chu kỳ $T' = \frac{T}{2}$.
- Cơ năng của con lắc tỉ lệ với bình phương biên độ dao động.
- Cơ năng của con lắc lò xo không phụ thuộc vào khối lượng vật.
- Cơ năng của con lắc được bảo toàn nếu bỏ qua mọi ma sát.
- Động năng của vật đạt cực đại khi vật qua VTCB và cực tiểu tại vị trí biên.
- Thế năng của vật đạt cực đại tại vị trí biên, và cực tiểu khi vật qua VTCB.

5. Lực đàn hồi khi vật ở vị trí có li độ x.

a. Tổng quát. $F_{dh(x)} = K |\Delta l| = K |\Delta l_0 \pm x|$

- Dấu (+) khi chiều dương của trục tọa độ hướng xuống dưới
- Dấu (-) khi chiều dương của trục tọa độ hướng lên trên
- Δl_0 là độ biến dạng của lò xo (tính từ vị trí C) đến VTCB O.
- $\Delta l = \Delta l_0 \pm x$ là độ biến dạng của lò xo (tính từ vị trí C) đến vị trí vật có li độ x.
- x là li độ của vật (được tính từ VTCB O)

b. Lực đàn hồi cực đại và cực tiểu $F_{dh\max}; F_{dh\min}$

• **Lực đàn hồi cực đại.** $F_{dh\max} = K(\Delta l + A)$

* Lực đàn hồi cực đại khi vật ở vị trí thấp nhất của quỹ đạo (Biên dưới)

• **Lực đàn hồi cực tiểu.**

▪ Khi $A \geq \Delta l$: $F_{dh\min} = 0$

* Lực đàn hồi cực tiểu khi vật ở vị trí mà lò xo không biến dạng. Khi đó $\Delta l = 0 \rightarrow |x| = \Delta l$

▪ Khi $A < \Delta l$: $F_{dh\max} = K(\Delta l - A)$

* Đây cũng chính là lực đàn hồi khi vật ở vị trí cao nhất của quỹ đạo.

> **Chú ý.**

- Khi lò xo treo thẳng đứng thì ở vị trí cân bằng ta luôn có.

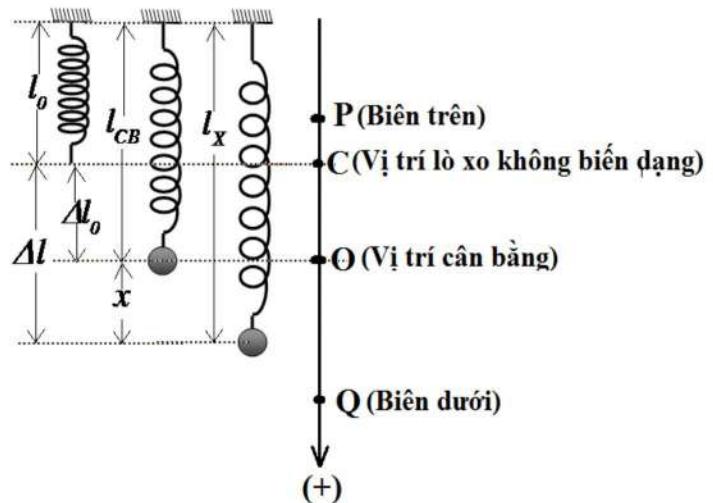
$$K \cdot \Delta l_0 = m \cdot g \Rightarrow \omega^2 = \frac{K}{m} = \frac{g}{\Delta l_0} \Rightarrow T = \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}} = 2\pi \sqrt{\frac{\Delta l_0}{g}}$$

- Khi con lắc lò xo đặt trên mặt sàn nằm ngang thì $\Delta l = 0$. Khi đó lực đàn hồi cũng chính là lực kéo về. Khi đó ta có: $F_{dh(x)} = F_{kéo vè} = K|x| \Rightarrow \begin{cases} (F_{kéo vè})_{\max} = kA \Leftrightarrow \text{vật ở VT biên} \\ (F_{kéo vè})_{\min} = 0 \Leftrightarrow \text{vật ở VTCB O} \end{cases}$
- Lực tác dụng lên điểm treo cũng chính là lực đàn hồi.

6. Chiều dài của lò xo khi vật ở vị trí có li độ x.

$$l_x = l_0 + \Delta l_0 \pm x$$

- Dấu (+) khi chiều dương của trục tọa độ hướng xuống dưới
- Dấu (-) khi chiều dương của trục tọa độ hướng lên trên



- Chiều dài cực đại: $l_{max} = l_0 + \Delta l_0 + A$

- Chiều dài cực tiểu: $l_{min} = l_0 + \Delta l_0 - A$

$$\Rightarrow A = \frac{l_{max} - l_{min}}{2} = \frac{MN}{2}$$

(MN : chiều dài quỹ đạo)

Chú ý. Khi lò xo nằm ngang thì $\Delta l = 0 \rightarrow \begin{cases} l_{max} = l_0 + A \\ l_{min} = l_0 - A \end{cases}$

CHỦ ĐỀ 3: CON LẮC ĐƠN

A. LÝ THUYẾT:

Mô tả: Con lắc đơn gồm một vật nặng treo vào sợi dây không giãn, vật nặng kích thước không đáng kể so với chiều dài sợi dây, sợi dây khối lượng không đáng kể so với khối lượng của vật nặng.

1. Chu kỳ, tần số và tần số góc:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}; \omega = \sqrt{\frac{g}{l}}; f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{g}{l}}$$

Nhận xét: Chu kỳ của con lắc đơn:

- + tỉ lệ thuận **căn bậc 2** của l ; tỉ lệ nghịch căn bậc 2 của g .
- + chỉ phụ thuộc vào l và g ; **không** phụ thuộc biên độ A và m .
- + ứng dụng đo gia tốc rơi tự do (gia tốc trọng trường g).

2. Phương trình dao động:

Điều kiện dao động điều hoà: Bỏ qua ma sát, lực cản và $\alpha_0 \ll 1$ rad hay $S_0 \ll l$

$$s = S_0 \cos(\omega t + \varphi) \text{ hoặc } \alpha = \alpha_0 \cos(\omega t + \varphi)$$

Với $s = \alpha l$, $S_0 = \alpha_0 l$.

$$\begin{aligned} \Rightarrow v &= s' = -\omega S_0 \sin(\omega t + \varphi) = -\omega l \alpha_0 \sin(\omega t + \varphi) \\ \Rightarrow a &= v' = -\omega^2 S_0 \cos(\omega t + \varphi) = -\omega^2 l \alpha_0 \cos(\omega t + \varphi) = -\omega^2 s = -\omega^2 \alpha l \end{aligned}$$

Lưu ý: S_0 đóng vai trò như A còn s đóng vai trò như x

S_0 đóng vai trò như A còn s đóng vai trò như x

3. Hỗn thức độc lập: * $a = -\omega^2 s = -\omega^2 \alpha l$

$$* S_0^2 = s^2 + \left(\frac{v}{\omega}\right)^2 \quad * \alpha_0^2 = \alpha^2 + \frac{v^2}{\omega^2 l^2} = \alpha^2 + \frac{v^2}{gl}$$

4. Lực kéo về:

$$F = -mg \sin \alpha = -mg \alpha = -mg \frac{s}{l} = -m\omega^2 s$$

+ Điều kiện dao động điều hoà: Bỏ qua ma sát, lực cản và $\alpha_0 \ll 1$ rad hay $S_0 \ll l$.

+ Với con lắc đơn lực hồi phục tỉ lệ thuận với khối lượng.

+ Với con lắc lò xo lực hồi phục không phụ thuộc vào khối lượng.

5. Chu kỳ và sự thay đổi chiều dài:

Tại cùng một nơi con lắc đơn chiều dài l_1 có chu kỳ T_1 , con lắc đơn chiều dài l_2 có chu kỳ T_2 , con lắc đơn chiều dài $l_1 + l_2$ có chu kỳ T_3 , con lắc đơn chiều dài $l_1 - l_2$ ($l_1 > l_2$) có chu kỳ T_4 . Ta có:

$$T_3^2 = T_1^2 + T_2^2 \text{ và } T_4^2 = T_1^2 - T_2^2$$

6. Tỉ số số dao động, chu kỳ tần số và chiều dài:

Trong cùng thời gian con lắc có chiều dài l_1 thực hiện được n_1 dao động, con lắc l_2 thực hiện được n_2 dao động. Ta có: $n_1 T_1 = n_2 T_2$ hay $\frac{n_1}{n_2} = \frac{T_2}{T_1} = \sqrt{\frac{l_2}{l_1}} = \sqrt{\frac{f_1}{f_2}}$

Vận tốc, lực căng dây, năng lượng:

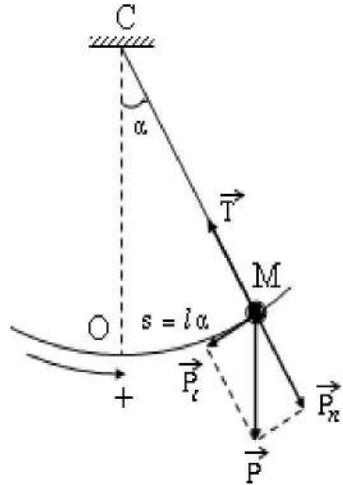
$$1. \alpha_0 \leq 10^0 : |v| = \sqrt{g\ell(\alpha_0^2 - \alpha^2)} ; T = mg(1 + \alpha_0^2 - 1,5\alpha^2) ; W = \frac{1}{2} m\omega^2 S_0^2 = \frac{1}{2} mg\ell\alpha_0^2$$

$$2. \alpha_0 > 10^0 : |v| = \sqrt{2g\ell(\cos \alpha - \cos \alpha_0)} ; T = mg(3 \cos \alpha - 2 \cos \alpha_0) ; W = mgh_0 = mg\ell(1 - \cos \alpha_0)$$

Chú ý: + v_{max} và T_{max} khi $\alpha = 0$ + v_{min} và T_{min} khi $\alpha = \alpha_0$

+ Độ cao cực đại của vật đạt được so với VTCB: $h_{max} = \frac{v_{max}^2}{2g}$

$$3. Khi W_d = nW_t \Rightarrow S = \pm \frac{S_0}{\sqrt{n+1}} ; \alpha = \pm \frac{\alpha_0}{\sqrt{n+1}} ; v = \pm \frac{v_{max}}{\sqrt{\frac{1}{n} + 1}}$$



$$4. Khi \alpha = \pm \frac{\omega_0}{n} \Rightarrow \frac{W_d}{W_t} = n^2 - 1$$

CHỦ ĐỀ 4: DAO ĐỘNG TẮT DÀN - DAO ĐỘNG DUY TRÌ - DAO ĐỘNG CƯỜNG BỨC - HIỆN TƯỢNG CỘNG HƯỞNG

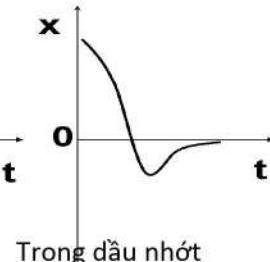
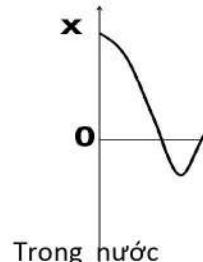
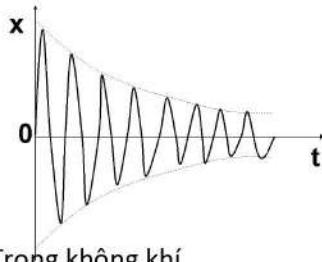
A. LÝ THUYẾT:

I. DAO ĐỘNG TẮT DÀN:

1. **Khái niệm:** Dao động tắt dần là dao động do có lực cản của môi trường mà biên độ (hay cơ năng) giảm dần theo thời gian.

2. **Đặc điểm:**

- Lực cản môi trường càng lớn thì dao động tắt dần xảy ra càng nhanh.
- Nếu vật dao động điều hòa với tần số ω_0 mà chịu thêm lực cản nhỏ, thì dao động của vật tắt dần chậm. Dao động tắt dần chậm cũng có biên độ giảm dần theo thời gian cho đến 0.



3. **Ứng dụng của sự tắt dần dao động:** cái giảm rung.

- Khi xe chạy qua những chỗ mấp mô thì khung xe dao động, người ngồi trên xe cũng dao động theo và gây khó chịu cho người đó. Để khắc phục hiện tượng trên người ta chế tạo ra một thiết bị gọi là cái giảm rung.
- Cái giảm rung gồm một pít tông có những chỗ thủng chuyển động thẳng đứng bên trong một xy lanh đựng đầy dầu nhớt, pít tông gắn với khung xe và xy lanh gắn với trực bánh xe. Khi khung xe dao động trên các lò xo giảm xóc, thì pít tông cũng dao động theo, dầu nhớt chảy qua các lỗ thủng của pít tông tạo ra lực cản lớn làm cho dao động pít tông này chóng tắt và dao động của khung xe cũng chóng tắt theo.
- Lò xo cùng với cái giảm rung gọi chung là bộ phận giảm xóc.

II. DAO ĐỘNG DUY TRÌ:

- Nếu cung cấp thêm năng lượng cho vật dao động tắt dần (bằng cách tác dụng một ngoại lực cùng chiều với chiều chuyển động của vật dao động trong từng phần của chu kỳ) để bù lại phần năng lượng tiêu hao do ma sát mà không làm thay đổi chu kỳ dao động riêng của nó, khi đó vật dao động mãi mãi với chu kỳ bằng chu kỳ dao động riêng của nó, dao động này gọi là dao động duy trì. Ngoại lực tác dụng lên vật dao động thường được điều khiển bởi chính dao động đó.
- Khái niệm:** là dạng dao động được duy trì bằng cách cung cấp năng lượng trong mỗi chu kỳ để bổ sung vào phần năng lượng bị tiêu hao do ma sát nhưng không làm thay đổi chu kỳ riêng của nó.
- Đặc điểm:** có tần số dao động bằng với tần số riêng của vật dao động $f_{dt} = f_0$.

III. DAO ĐỘNG CƯỜNG BỨC VÀ CỘNG HƯỞNG.

1. **Dao động cường bức:**

- a. **Khái niệm:** Dao động cường bức là dao động mà hệ chịu thêm tác dụng của một ngoại lực biến thiên tuần hoàn (gọi là lực cường bức) có biểu thức $F = F_0 \cdot \cos(\omega_n t + \varphi)$. Trong đó:

F_0 là biên độ của ngoại lực (N). và: $\omega_n = 2\pi f_n$ với f_n là tần số của ngoại lực.

b. **Đặc điểm:**

- Dao động cường bức là dao động điều hòa (có dạng hàm sin).
- Tần số dao động cường bức chính là tần số của lực cường bức $f_{cb} = f_n$
- Biên độ dao động cường bức (A_{cb}) phụ thuộc vào các yếu tố sau:
 - Sức cản môi trường ($F_{ms} \downarrow \rightarrow A_{cb} \uparrow$).
 - Biên độ ngoại lực F_0 (A_{cb} tỉ lệ thuận với F_0).
 - Mối quan hệ giữa tần số ngoại lực và tần số dao động riêng ($A_{cb} \uparrow \Leftrightarrow |f_n - f_0| \downarrow$). Khi $|f_n - f_0| \ll 0$ (A_{cb})_{max}

2. **Hiện tượng cộng hưởng**

a. **Khái niệm:** là hiện tượng biên độ dao động cường bức đạt giá trị cực đại (A_{cb})_{max} khi tần số ngoại lực (f_n) bằng với tần số riêng (f_0) của vật dao động. Hay: $(A_{cb})_{max} \Leftrightarrow f_n = f_0$.

b. **Ứng dụng:**

- Hiện tượng cộng hưởng có nhiều ứng dụng trong thực tế, ví dụ: chế tạo tần số kép, lén dây đàn...
- Tác dụng có hại của cộng hưởng:
 - Mỗi một bộ phận trong máy (hoặc trong cây cầu) đều có thể xem là một hệ dao động có tần số góc riêng ω_0 .
 - Khi thiết kế các bộ phận của máy (hoặc cây cầu) thì cần phải chú ý đến sự trùng nhau giữa tần số góc ngoại lực ω và tần số góc riêng ω_0 của các bộ phận này, nếu sự trùng nhau này xảy ra (cộng hưởng) thì các bộ phận trên dao động cộng hưởng với biên độ rất lớn và có thể làm gãy các chi tiết trong các bộ phận này.

3. **Phân biệt Dao động cường bức và dao động duy trì**

a. **Dao động cường bức với dao động duy trì:**

• **Giống nhau:**

- Đều xảy ra dưới tác dụng của ngoại lực.
- Dao động cường bức khi cộng hưởng cũng có tần số bằng tần số riêng của vật.

• **Khác nhau:**

Dao động cường bức	Dao động duy trì
<ul style="list-style-type: none"> - Ngoại lực là bất kỳ, độc lập với vật. - Dao động cường bức có tần số bằng tần số f_n của ngoại lực. - Biên độ của hệ phụ thuộc vào F_0 và $f_n - f_0$. 	<ul style="list-style-type: none"> - Lực được điều khiển bởi chính dao động ấy qua một cơ cấu nào đó. - Dao động với tần số đúng bằng tần số dao động riêng f_0 của vật. - Biên độ không thay đổi.

b. **Cộng hưởng với dao động duy trì:**

• **Giống nhau:**

Cả hai đều được điều chỉnh để tần số ngoại lực bằng với tần số dao động tự do của hệ.

• **Khác nhau:**

Cộng hưởng	Dao động duy trì
<ul style="list-style-type: none"> - Ngoại lực độc lập bên ngoài. - Năng lượng hệ nhận được trong mỗi chu kì dao động do công ngoại lực truyền cho lớn hơn năng lượng mà hệ tiêu hao do ma sát trong chu kì đó. 	<ul style="list-style-type: none"> - Ngoại lực được điều khiển bởi chính dao động ấy qua một cơ cấu nào đó. - Năng lượng hệ nhận được trong mỗi chu kì dao động do công ngoại lực truyền cho đúng bằng năng lượng mà hệ tiêu hao do ma sát trong chu kì đó.

CHỦ ĐỀ 5: TỔNG HỢP HAI DAO ĐỘNG ĐIỀU HÒA CÙNG PHƯƠNG CÙNG TẦN SỐ

$$x_1 = A_1 \cos(\omega t + \varphi_1)$$

$$x_2 = A_2 \cos(\omega t + \varphi_2)$$

I. KIẾN THỨC CẦN NHỚ:

1. **Dộ lệch pha giữa hai dao động điều hòa cùng phương cùng tần số có phương trình dao động lần lượt như sau:**

$x_1 = A_1 \cos(\omega t + \varphi_1)$ và $x_2 = A_2 \cos(\omega t + \varphi_2)$ là $\Delta\varphi = \varphi_2 - \varphi_1$

- Khi hai dao động thành phần x_1 và x_2 cùng pha:

$$\Delta\varphi = \varphi_2 - \varphi_1 = 2k\pi$$

- Khi hai dao động thành phần x_1 và x_2 ngược pha: $\Delta\varphi = \varphi_2 - \varphi_1 = (2k+1)\pi$

- Khi hai dao động thành phần x_1 và x_2 vuông pha: $\Delta\varphi = \varphi_2 - \varphi_1 = (2k+1)\frac{\pi}{2}$

- Khi $\Delta\varphi = \varphi_2 - \varphi_1 > 0 \rightarrow \varphi_2 > \varphi_1$. Ta nói dao động (2) nhanh pha hơn dao động (1) hoặc ngược lại

- Khi $\Delta\varphi = \varphi_2 - \varphi_1 < 0 \rightarrow \varphi_2 < \varphi_1$. Ta nói dao động (2) chậm pha so với dao động (1) hoặc ngược lại

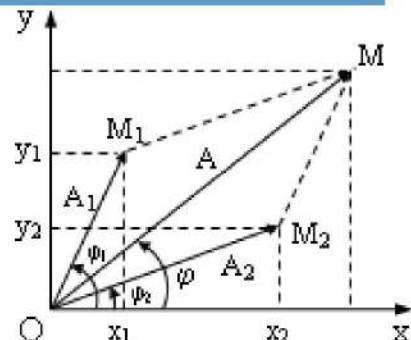
2. **Tổng hợp hai dao động điều hòa cùng phương cùng tần số.**

- Dao động tổng hợp của hai (hoặc nhiều) dao động điều hòa cùng phương cùng tần số là một dao động điều hòa cùng phương cùng tần số với hai dao động đó.

- Nếu một vật tham gia đồng thời hai dao động điều hòa cùng phương, cùng tần số với các phương trình:

$$x_1 = A_1 \cos(\omega t + \varphi_1) \text{ và } x_2 = A_2 \cos(\omega t + \varphi_2) \text{ Thì dao động tổng hợp sẽ là: } x = x_1 + x_2 = A \cos(\omega t + \varphi)$$

❖ **Biên độ dao động tổng hợp.**



$$A^2 = A_1^2 + A_2^2 + 2A_1 A_2 \cos(\varphi_2 - \varphi_1)$$

❖ **Pha ban đầu dao động tổng hợp.**

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

Biên độ và pha ban đầu của dao động tổng hợp phụ thuộc vào biên độ và pha ban đầu của các dao động thành phần.

❖ **Trường hợp đặc biệt.**

- Khi hai dao động thành phần cùng pha ($\Delta\varphi = \varphi_2 - \varphi_1 = 2k\pi$) thì dao động tổng hợp có biên độ cực đại:

$$\rightarrow A_{max} = A_1 + A_2 \quad (\vec{A}_1 \parallel \vec{A}_2)$$

- Khi hai dao động thành phần ngược pha ($\Delta\varphi = \varphi_2 - \varphi_1 = (2k+1)\pi$) thì dao động tổng hợp có biên độ cực tiểu:

$$\rightarrow A_{min} = |A_1 - A_2| \quad (\vec{A}_1 \perp \vec{A}_2)$$

- Khi hai dao động thành phần vuông pha $\Delta\varphi = \varphi_2 - \varphi_1 = (2k+1)\frac{\pi}{2}$ thì dao động tổng hợp có biên độ:

$$\rightarrow A = \sqrt{A_1^2 + A_2^2} \quad (\vec{A}_1 \perp \vec{A}_2)$$

- Trường hợp tổng quát: $|A_1 - A_2| \leq A \leq A_1 + A_2$

CHƯƠNG II. SÓNG CƠ VÀ SÓNG ÂM

CHỦ ĐỀ 1: SÓNG CƠ-SỰ TRUYỀN SÓNG

I. SÓNG CƠ:

1. **Khai niệm sóng cơ học:** Sóng cơ học là những dao động cơ học, lan truyền trong một môi trường.

2. **Phân loại sóng:**

- **Sóng ngang:** Sóng ngang là sóng, mà phương dao động của các phân tử trong môi trường vuông góc với phương truyền sóng. Sóng ngang chỉ truyền được trong chất rắn và bề mặt chất lỏng vì có lực đàn hồi xuất hiện khi bị biến dạng lệch.
- **Sóng dọc:** Sóng dọc là sóng, mà phương dao động của các phân tử trong môi trường trùng với phương truyền sóng. Sóng dọc truyền được trong môi trường rắn, lỏng, khí vì trong các môi trường này lực đàn hồi xuất hiện khi có biến dạng nén, dãn.
- 3. **Giải thích sự tạo thành sóng cơ:** Sóng cơ học được tạo thành nhờ lực liên kết đàn hồi giữa các phân tử của môi trường truyền dao động đi, các phân tử càng xa tâm dao động càng trễ pha hơn.

❖ **Đặc điểm:**

- Môi trường nào có lực đàn hồi xuất hiện khi bị biến dạng lệch thì truyền sóng ngang.
- Môi trường nào có lực đàn hồi xuất hiện khi bị nén hay kéo lệch thì truyền sóng dọc.

II. NHỮNG ĐẠI LƯỢNG ĐẶC TRUNG CỦA SÓNG CƠ:

1. **Chu kỳ và tần số sóng:** Chu kỳ và tần số sóng là chu kỳ và tần số dao động của các phân tử trong môi trường. Hay $T_{\text{sóng}} = T_{\text{dao động}} = T_{\text{nguồn}}$; $f_{\text{sóng}} = f_{\text{dao động}} = f_{\text{nguồn}}$

2. **Biên độ sóng:** Biên độ sóng tại một điểm trong môi trường là biên độ dao động của các phân tử môi trường tại điểm đó. Hay $A_{\text{sóng}} = A_{\text{dao động}}$

3. **Bước sóng:** Bước sóng λ là khoảng cách giữa hai điểm gần nhau nhất nằm trên phương truyền sóng dao động cùng pha hay chính là quãng đường sóng truyền trong một chu kỳ.

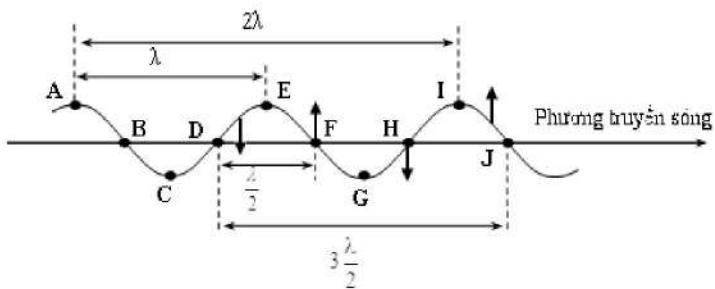
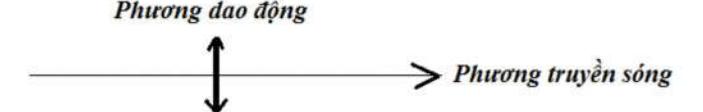
4. **Tốc độ truyền sóng:** là tốc độ truyền pha dao động

- Trong một môi trường (đồng chất) tốc độ truyền sóng không đổi: $v = \frac{s}{t} = const$

- Trong một chu kỳ T sóng truyền đi được quãng đường là λ , do đó tốc độ truyền sóng trong một môi trường là :

$$v = \frac{\lambda}{T} = \lambda \cdot f$$

- Trong khi sóng truyền đi thì các đỉnh sóng di chuyển với tốc độ v (tức là trạng thái dao động di chuyển) còn các phân tử của môi trường vẫn dao động quanh vị trí cân bằng của chúng.



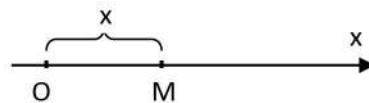
5. **Năng lượng sóng:** Quá trình truyền sóng là quá trình truyền năng lượng từ phân tử này sang phân tử khác. Năng lượng sóng tại một điểm tỉ lệ với bình phương biên độ sóng tại điểm đó.

III. ĐỘ LỆCH PHA. PHƯƠNG TRÌNH TRUYỀN SÓNG:

1. Độ lệch pha :

Giữa hai điểm trên một phương truyền sóng cách nhau một đoạn x (hoặc d) có độ lệch pha là:

$$\Delta\varphi = \frac{\omega \cdot x}{v} = 2\pi \frac{x}{\lambda} = 2\pi \frac{d}{\lambda}$$



Chú ý: Từ công thức trên ta có thể suy ra một số trường hợp thường gặp sau :

- Hai dao động cùng pha khi có : $\Delta\varphi = k2\pi \rightarrow d = k\lambda$. Hay: Hai điểm trên phương truyền sóng cách nhau một số nguyên lần bước sóng thì dao động cùng pha.
- Hai dao động ngược pha khi có : $\Delta\varphi = (2k+1)\pi \rightarrow d = (k + \frac{1}{2})\lambda$. Hay: Hai điểm trên phương truyền sóng cách nhau một khoảng số bán nguyên lần bước sóng thì dao động ngược pha.
- Hai dao động vuông pha khi có : $\Delta\varphi = (2k+1)\frac{\pi}{2} \rightarrow d = (k + \frac{1}{2})\frac{\lambda}{2}$. Hay: Hai điểm trên phương truyền sóng cách nhau một khoảng số bán nguyên nửa bước sóng thì dao động vuông pha.

2. Lập phương trình:

- Nếu dao động tại O là $u_O = A \cos(\omega \cdot t + \varphi_0)$, dao động được truyền đến M cách O một khoảng OM = x với tốc độ v thì dao động tại M sẽ trễ pha $\Delta\varphi = 2\pi \frac{x}{\lambda}$ so với dao động tại O , tức là có thể viết:
- $$\Delta\varphi = pha(u_M) - pha(u_O) = -2\pi \frac{x}{\lambda}, \text{ do đó biểu thức sóng tại M sẽ là : } u_M = A \cos\left(\omega \cdot t + \varphi_0 - 2\pi \frac{x}{\lambda}\right).$$

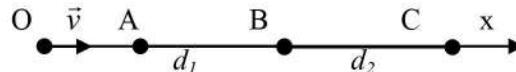
Chú ý:

- khi viết phương trình cos : Xét A , B , C lần lượt là ba điểm trên cùng một phương truyền sóng, vận tốc truyền sóng là v.

Nếu phương trình dao động tại B có dạng:

$$u_B = A \cos(\omega t + \varphi)$$

sẽ là:



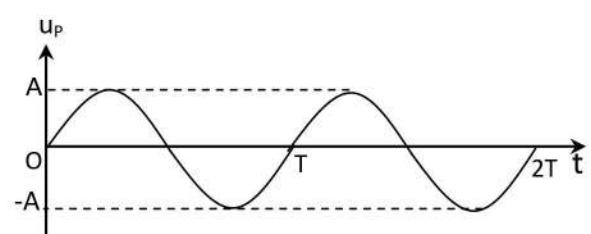
$$u_A = A \cos\left(\omega t + \varphi + 2\pi \frac{d_1}{\lambda}\right) \text{ với } d_1 = AB; \quad u_B = A \cos\left(\omega t + \varphi - 2\pi \frac{d_2}{\lambda}\right) \text{ với } d_2 = BC.$$

- Nếu hai điểm A và B dao động cùng pha thì : $u_A = u_B$.
- Nếu hai điểm A và B dao động cùng ngược thì : $u_A = -u_B$.
- Nếu hai điểm A và B dao động vuông pha thì khi $u_{A\max}$ thì $u_B = 0$ và ngược lại .

- 3. **Tính chất của sóng :** Sóng có tính chất tuần hoàn theo thời gian với chu kỳ T và tuần hoàn theo không gian với “ chu kỳ “ bằng bước sóng λ .

4. Đồ thị sóng :

- a/ Theo thời gian là đường sin lặp lại sau kT .
- b/ Theo không gian là đường sin lặp lại sau $k\lambda$.
- Tại một điểm M xác định trong môi trường: u_M là một hàm biến thiên điều hòa theo thời gian t với chu kỳ T: $u_t = A \cos\left(\frac{2\pi}{T}t + \varphi_M\right)$.



- Tại một thời điểm t xác định: u_M là một hàm biến thiên điều hòa trong không gian theo biến x với chu kỳ λ : $u_x = A \cos\left(\frac{2\pi}{\lambda}x + \varphi_t\right)$.

CHỦ ĐỀ 2: GIAO THOA SÓNG – SÓNG DỪNG

I. GIAO THOA SÓNG:

1. Hiện tượng giao thoa của hai sóng trên mặt nước :

- ❖ Định nghĩa : hiện tượng 2 sóng (kết hợp) gặp nhau tạo nên các gợn sóng ổn định (gọi là *vân giao thoa*).
- ❖ Giải thích :
 - *Những điểm đứng yên :* 2 sóng gặp nhau ngược pha, triệt tiêu nhau.
 - *Những điểm dao động rất mạnh :* 2 sóng gặp nhau cùng pha, tăng cường lẫn nhau.

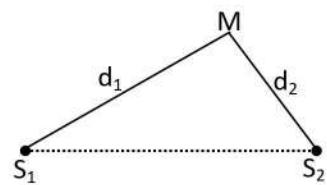
2. Phương trình sóng tổng hợp:

- Giả sử: $u_1 = u_2 = A \cos(\omega t)$ là hai nguồn sóng dao động cùng pha.

Suy ra: $u_{1M} = A \cos(\omega t - 2\pi \frac{d_1}{\lambda})$ và $u_{2M} = A \cos(\omega t - 2\pi \frac{d_2}{\lambda})$

Phương trình sóng tổng hợp tại M:

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



3. Cực đại và cực tiểu giao thoa :

- Biên độ dao động tổng hợp tại M:

$$A_M^2 = A_1^2 + A_2^2 + 2A_1 A_2 \cos \Delta\varphi = 2A^2 (1 + \cos \Delta\varphi) \quad (2)$$

Hay $A_M = 2A \left| \cos \frac{\Delta\varphi}{2} \right|$

- Độ lệch pha của hai dao động:

$$\Delta\varphi = \frac{2\pi}{\lambda} (d_2 - d_1)$$

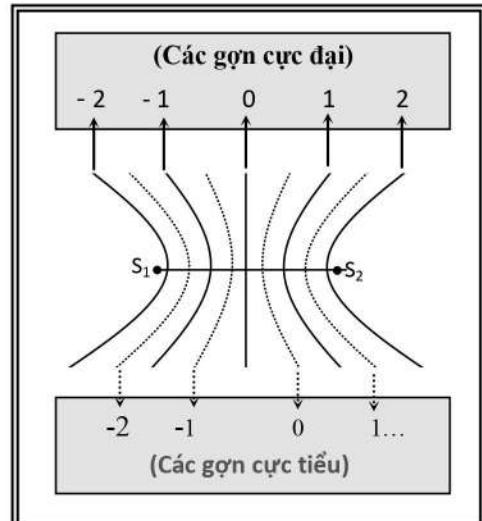
Kết hợp (1) và (2) ta suy ra:

- Vị trí các cực đại giao thoa: $d_2 - d_1 = k\lambda$ với $k \in \mathbb{Z}$

⇒ Những điểm cực đại giao thoa là những điểm dao động với biên độ cực đại $A_M = 2A$. Đó là những điểm có hiệu đường đi của 2 sóng tới đó bằng một số nguyên lần bước sóng λ (trong đó có *đường trung trực của S₁S₂ là cực đại bậc 0*: $k = 0$; *cực đại bậc 1*: $k = \pm 1 \dots \dots$).

- Vị trí các cực tiểu giao thoa: $d_2 - d_1 = (k + \frac{1}{2})\lambda$ với $k \in \mathbb{Z}$

⇒ Những điểm cực tiểu giao thoa là những điểm dao động với biên độ cực tiểu $A_M = 0$. Đó là những điểm ứng với những điểm có hiệu đường đi của 2 sóng tới đó bằng một số nửa nguyên lần bước sóng λ (trong đó *cực tiểu bậc 1*: $k = 0; -1$; *cực tiểu bậc hai* $k = 1; -2$).



➤ Chú ý:

- Khoảng cách giữa hai gợn lồi (biên độ cực đại) liên tiếp hoặc hai gợn lõm (biên độ cực tiêu) liên tiếp trên đoạn S₁ S₂ bằng $\frac{\lambda}{2}$; một cực đại và một cực tiêu liên tiếp là $\frac{\lambda}{4}$.
- Hiện tượng giao thoa là hiện tượng đặc trưng của sóng
- 4. Điều kiện giao thoa : Hai sóng gặp nhau phải là 2 sóng kết hợp được phát ra từ 2 nguồn kết hợp, tức là 2 nguồn:
 - Dao động cùng phương, cùng chu kỳ (hay cùng tần số).
 - Có hiệu số pha không đổi theo thời gian.

II. SÓNG DỪNG:

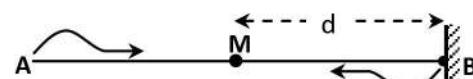
1. Sự phản xạ của sóng :

- Nếu vật cản cố định thì tại điểm phản xạ, sóng phản xạ luôn luôn ngược pha với sóng tới và triệt tiêu lẫn nhau

- Nếu vật cản tự do thì tại điểm phản xạ, sóng phản xạ luôn luôn cùng pha với sóng tới và tăng cường lẫn nhau

- 2. Sóng dừng : Sóng tới và sóng phản xạ nếu truyền theo cùng một phương, thì có thể giao thoa với nhau, và tạo thành một hệ sóng dừng.

- Trong sóng dừng, một số điểm luôn đứng yên gọi là **nút**, một số điểm luôn dao động với biên độ cực đại gọi là **bụng**. Khoảng cách giữa 2 nút liên tiếp hoặc 2 bụng liên tiếp bằng nửa bước sóng.
- Sóng dừng là sự giao thoa của sóng tới và sóng phản xạ, có thể có trên một dây, trên mặt chất lỏng, trong không khí (trên mặt chất lỏng như sóng biển đập vào vách đá thẳng đứng).



- Vị trí nút: Khoảng cách giữa hai nút liên tiếp bằng $\frac{\lambda}{2}$.
- Vị trí bụng: Khoảng cách giữa hai bụng liên tiếp bằng $\frac{\lambda}{2}$.
- Khoảng cách giữa một nút và 1 bụng liên tiếp là $\frac{\lambda}{4}$

3. Điều kiện để có sóng dừng trên sợi dây:

- a) Điều kiện để có sóng dừng trên sợi dây có hai đầu cố định:

$$l = n \frac{\lambda}{2} \quad \text{với } (n \in N^*)$$

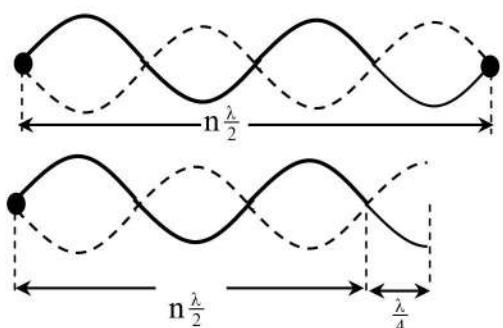
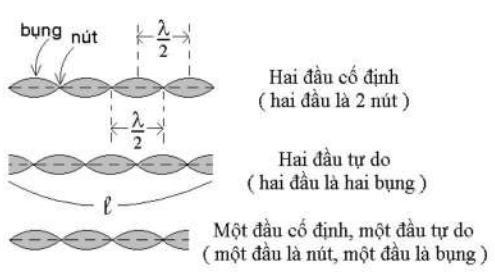
l : chiều dài sợi dây; số bụng sóng = n ;

số nút sóng = $n+1$

- b) Điều kiện để có sóng dừng trên sợi dây có một đầu cố định một đầu tự do:

$$l = (2n+1) \frac{\lambda}{4} = m \frac{\lambda}{4} \quad \text{với } (n \in N) \text{ hay } m = 1, 3, 5, 7, \dots$$

l : chiều dài sợi dây; số bụng = số nút = $n+1$



CHÚ Ý:

- Các điểm dao động nằm trên cùng một bó sóng thì luôn dao động cùng pha hay các điểm đối xứng qua bụng sóng thì luôn dao động cùng pha.
- Các điểm dao động thuộc hai bó liên tiếp nhau thì dao động ngược pha hay các điểm đối xứng qua nút sóng thì luôn dao động ngược pha.

CHỦ ĐỀ 3: SÓNG ÂM

1. Âm, nguồn âm.

a) Sóng âm: là sóng cơ truyền trong các môi trường khí, lỏng, rắn (Âm **không** truyền được trong chân không). Trong chất khí và chất lỏng, sóng âm là sóng dọc. Trong chất rắn, sóng âm gồm cả sóng ngang và sóng dọc.

b) Âm nghe được: có tần số từ 16Hz đến 20000Hz mà tai con người cảm nhận được. Âm này gọi là **âm thanh**. **Siêu âm** : là sóng âm có tần số > 20 000Hz. **Hạ âm** : là sóng âm có tần số < 16Hz.

c) Tốc độ truyền âm:

- Trong mỗi môi trường nhất định, tốc độ truyền âm *không đổi*.
- Tốc độ truyền âm phụ thuộc vào **tính đàn hồi**, **mật độ** của môi trường và **nhiệt độ** của môi trường và khối lượng riêng của môi trường đó. Khi nhiệt độ tăng thì tốc độ truyền âm cũng tăng. Tốc độ truyền âm giảm trong các môi trường theo thứ tự : rắn, lỏng, khí hay $v_{\text{rắn}} > v_{\text{lỏng}} > v_{\text{khí}}$.
- Bóng, nhung, xốp.. độ đàn hồi kém nên người ta dùng làm vật liệu cách âm.

2. Các đặc trưng vật lý của âm. (tần số f , cường độ âm I (hoặc mức cường độ âm L), năng lượng và đồ thị dao động của âm.)

a) Tần số của âm. Là đặc trưng vật lý quan trọng. Khi âm truyền từ môi trường này sang môi trường khác thì **tần số không đổi**, tốc độ truyền âm thay đổi, bước sóng của sóng âm thay đổi .

b) Cường độ âm : Cường độ âm I tại một điểm là **đại lượng đo bằng năng lượng mà sóng âm tải qua một đơn vị diện tích đặt tại điểm đó, vuông góc với phương truyền sóng trong một đơn vị thời gian**; đơn vị W/m^2 .

$$I = \frac{P}{S} \quad \text{Với } W (\text{J}), P (\text{W}) \text{ là năng lượng, công suất phát âm của nguồn}$$

$S (\text{m}^2)$ là diện tích mặt vuông góc với phương truyền âm (với sóng cầu thì S là diện tích mặt cầu $S=4\pi R^2$)

Khi đó: $I = \frac{P}{4\pi R^2}$ với R là khoảng cách từ nguồn O đến điểm đang xét

♣ Mức cường độ âm: Đại lượng $L(\text{dB}) = 10 \log \frac{I}{I_0}$ hoặc $L(B) = \log \frac{I}{I_0}$ với I_0 là cường độ âm chuẩn

(thường lấy chuẩn cường độ âm $I_0 = 10^{-12} \text{W/m}^2$ với âm có tần số 1000Hz) gọi là mức cường độ âm của âm có cường độ I .

- Đơn vị của mức cường độ âm là ben (B). Trong thực tế người ta thường dùng ước số của ben là **dêxiben (dB)**: $1B = 10\text{dB}$.

❖ CHÚ Ý: $\log(10^x) = x$; $a = \log x \Rightarrow x = 10^a$; $\log\left(\frac{a}{b}\right) = \log a - \log b$

- Nếu xét 2 điểm A và B lần lượt cách nguồn âm O lần lượt những đoạn $R_A; R_B$. Coi như công suất nguồn không đổi trong quá trình truyền sóng. Ta luôn có:

$$\frac{I_A}{I_B} = \left(\frac{R_B}{R_A} \right)^2 \Rightarrow L_A - L_B = 10 \log \frac{I_A}{I_B} = 10 \log \left(\frac{R_B}{R_A} \right)^2 \text{ và } I_M = I_0 \cdot 10^{L_B} = I_0 \cdot 10^{\left(\frac{L_{dB}}{10} \right)}$$

- c) Đồ thị dao động âm: là đồ thị của tất cả các họa âm trong một nhạc âm gọi là đồ thị dao động âm.

CHÚ Ý:

- Nhạc âm là những âm có tần số xác định và đồ thị dao động là đường cong gân giống hình sin.
- Tạp âm là những âm có tần số không xác định và đồ thị dao động là những đường cong phức tạp.

3. Các đặc trưng sinh lí của âm. (có 3 đặc trưng sinh lí là độ cao, độ to và âm sắc).

- a) Độ cao của âm phụ thuộc hay gắn liền với tần số của âm.

- Độ cao của âm tăng theo tần số âm. Âm có **tần số lớn**: âm nghe **cao (thanh, bỗng)**, âm có **tần số nhỏ**: âm nghe **thấp (trầm)**.

- Hai âm có cùng tần số thì có cùng độ cao và ngược lại.

b) Đối với dây đàn:

+ Đè âm phát ra nghe cao (thanh): phải tăng tần số → làm căng dây đàn.

+ Đè âm phát ra nghe thấp (trầm): phải giảm tần số → làm trùng dây đàn.

- Thường: nữ phát ra âm cao, nam phát ra âm trầm(chọn nữ làm phát thanh viên).

- Trong âm nhạc: các nốt nhạc xếp theo thứ tự tần số f tăng dần (âm cao dần): đồ, rê, mi, pha, son, la, si.

- c) Độ to của âm là đặc trưng gắn liền với **mức cường độ âm**.

- Độ to tăng theo mức cường độ âm. Cường độ âm càng lớn, cho ta cảm giác nghe thấy âm càng to. Tuy nhiên độ to của âm không tỉ lệ thuận với cường độ âm.

- Cảm giác nghe âm “to” hay “nhỏ” không những phụ thuộc vào cường độ âm mà còn phụ thuộc vào tần số của âm(mức cường độ âm). Với cùng một cường độ âm, tai nghe được âm có tần số cao “to” hơn âm có tần số thấp.

- c) Âm sắc hay còn gọi là sắc thái của âm thanh nó gắn liền với **đồ thị dao động âm (tần số và biên độ dao động)**, nó giúp ta phân biệt được các âm phát ra từ các nguồn âm, nhạc cụ khác nhau. Âm sắc phụ thuộc vào **tần số và biên độ** của các họa âm.

→ **VD:** Dựa vào **âm sắc** để ta phân biệt được cùng một đoạn nhạc do hai ca sĩ Sơn Tùng và Issac thực hiện .

Đặc trưng sinh lí	Đặc trưng vật lí
Độ cao	f
Âm sắc	A, f
Độ to	L, f

4. Tần số do đàn phát ra: (hai đầu dây cố định ⇒ hai đầu là nút sóng)

$$f = k \frac{v}{2l} \quad (k \in \mathbb{N}^*)$$

- Ứng với $k = 1 \Rightarrow$ âm phát ra âm cơ bản có tần số $f_1 = \frac{v}{2l}$

- $k = 2, 3, 4, \dots$ có các họa âm bậc 2 (tần số $2f_1$), bậc 3 (tần số $3f_1$)...

5. Tần số do ống sáo phát ra (một đầu bịt kín, một đầu để hở ⇒ một đầu là nút sóng, một đầu là bụng sóng)

$$f = (2k+1) \frac{v}{4l} = m \frac{v}{4l} \quad (k \in \mathbb{N}) \text{ với } m=2k+1=1;3;5;\dots$$

- Ứng với $k = 0 \quad m = 1 \Rightarrow$ âm phát ra âm cơ bản có tần số $f_1 = \frac{v}{4l}$

- $k = 1, 2, 3, \dots$ có các họa âm bậc 3 (tần số $3f_1$), bậc 5 (tần số $5f_1$)...

CHƯƠNG III. DÒNG ĐIỆN XOAY CHIỀU

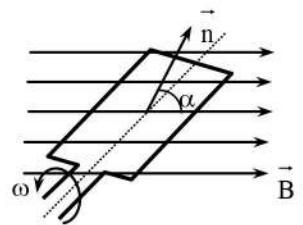
CHỦ ĐỀ 1: ĐẠI CƯƠNG VỀ DÒNG ĐIỆN XOAY CHIỀU + CÁC LOẠI ĐOẠN MẠCH XOAY CHIỀU

I. ĐẠI CƯƠNG VỀ DÒNG ĐIỆN XOAY CHIỀU:

❖ Cho khung dây dẫn phẳng có N vòng, diện tích S quay đều với vận tốc ω , xung quanh trục vuông góc với với các đường sức từ của một từ trường đều có cảm ứng từ \vec{B} .

1. Từ thông gởi qua khung dây :

$$\Phi = NBS \cos(\omega t + \alpha) = \Phi_0 \cos(\omega t + \alpha) \text{ (Wb)}$$



$$\Rightarrow \text{Từ thông cực đại gởi qua khung dây } \boxed{\Phi_0 = NBS} \text{ với } \alpha = \left(\vec{n}; \vec{B} \right)$$

2. Suất điện động xoay chiều:

- suất điện động cảm ứng xuất hiện trong khung dây: $e = -\frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = -\Phi' = E_0 \cos(\omega t + \varphi_0) \text{ (V)}$

Đặt $\boxed{E_0 = \omega NBS = \omega \cdot \Phi_0}$ là suất điện động cực đại & $\boxed{\varphi_0 = \alpha - \frac{\pi}{2}}$

CHÚ Ý:

- Suất điện động chậm pha hơn từ thông góc $\frac{\pi}{2}$
- Mối liên hệ giữa suất điện động và từ thông: $\left(\frac{e}{E_0} \right)^2 + \left(\frac{\Phi}{\Phi_0} \right)^2 = 1$
- chu kỳ và tần số liên hệ bởi: $\boxed{\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f = 2\pi n_0}$ với $n_0 = f$ là số vòng quay trong 1 s
- Suất điện động do các máy phát điện xoay chiều tạo ra cũng có biểu thức tương tự như trên.

3. Điện áp xoay chiều:

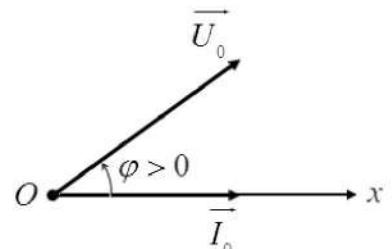
- Khi trong khung dây có suất điện động thì 2 đầu khung dây có điện áp xoay chiều có dạng:

$$u = U_0 \cos(\omega t + \varphi_u) \text{ (V)} . \text{ Trong đó: } \begin{cases} U_0(V) : & \text{điện áp cực đại} \\ u(V) : & \text{điện áp tức thời} \\ \varphi_u(\text{rad}) : & \text{pha ban đầu của điện áp} \end{cases}$$

Nếu khung chưa nối vào tải tiêu thụ thì suất điện động hiệu dụng bằng điện áp hiệu dụng 2 đầu đoạn mạch $E = U$.

- Khái niệm về dòng điện xoay chiều :** Là dòng điện có cường độ biến thiên tuần hoàn với thời gian theo quy luật của hàm số sin hay cosin, với dạng tổng quát:

$$i = I_0 \cos(\omega t + \varphi_i) \quad (A) \quad \text{Trong đó: } \begin{cases} I_0(A) : & \text{cường độ dòng điện cực đại} \\ i(A) : & \text{cường độ dòng điện tức thời} \\ \varphi_i(\text{rad}) : & \text{pha ban đầu của cđđđ} \end{cases}$$



CHÚ Ý:

- a) Trên đồ thị nếu $i; u$ đang tăng thì $\varphi < 0$. Nếu $i; u$ đang giảm thì $\varphi > 0$.

- b) Biểu diễn u và i bằng giàn đồ véc tơ quay:

- Chọn trục pha Ox là trục dòng điện

- Biểu diễn: $i \leftrightarrow \vec{I}_0 : (\vec{I}_0; \vec{Ox}) = 0$.

$$u \leftrightarrow \vec{U}_0 : (\vec{U}_0; \vec{Ox}) = (\vec{U}_0; \vec{I}_0) = \varphi .$$

- c) Độ lệch pha giữa hiệu điện thế và cường độ dòng điện $\boxed{\varphi_{u/i} = \varphi = \varphi_u - \varphi_i}$

- + Nếu $\varphi > 0 \rightarrow u$ sớm pha hơn i hoặc ngược lại.

- + Nếu $\varphi < 0 \rightarrow u$ trễ pha hơn i hoặc ngược lại.

+ Nếu $\varphi = 0 \rightarrow u$ cùng pha với i.

4. **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 cung 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.

$$I = \frac{I_0}{\sqrt{2}} \quad U = \frac{U_0}{\sqrt{2}} \quad E = \frac{E_0}{\sqrt{2}}$$

5. **Nhiệt lượng toả ra** trên điện trở R trong thời gian t nếu có dòng điện xoay chiều $i(t) = I_0 \cos(\omega t + \varphi_i)$ chạy qua là Q

$$Q = I^2 R \cdot t = \frac{I_0^2}{2} R \cdot t$$

- Công suất toả nhiệt trên R khi có dòng điện xoay chiều chạy qua ; $P = I^2 R = \frac{I_0^2}{2} R$

CHÚ Ý:

- Mỗi giây dòng điện đổi chiều $2f$ lần. Nhưng nếu $\varphi_i = 0$ hoặc $\varphi_i = \pi$ thì trong giây đầu tiên nó chỉ đổi chiều $2f - 1$ lần.
- Nếu cuộn dây kín có điện trở R \Rightarrow có dòng điện xoay chiều :

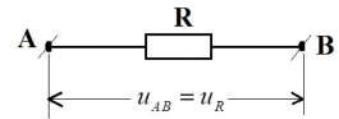
$$i = \frac{NBS\omega}{R} \cos \omega t = I_0 \cos \omega t \text{ với } E_0 = \omega NBS ; \quad I_0 = \frac{NBS\omega}{R}$$

II. CÁC LOẠI ĐOAN MẠCH XOAY CHIỀU:

1. Đoan mạch chỉ có điện trở thuần R:

- a) Quan hệ giữa u và i: Giả sử đặt vào hai đầu đoạn mạch một điện áp xoay chiều có biểu thức : $u = u_R = U_{0R} \cos(\omega t + \varphi)$ (V) thì trong mạch xuất hiện dòng điện có cường độ là i. Xét trong khoảng thời gian rất ngắn Δt kể từ thời điểm t

\rightarrow Dòng điện xoay chiều qua mạch: $i = \frac{u_R}{R} = \frac{U_{0R}}{R} \cos(\omega t + \varphi)$ (A).



Vậy: điện áp và dòng điện x/chiều cùng pha với nhau, khi mạch chỉ chứa R hay u_R cùng pha với i

- b) Trở kháng: Đại lượng đặc trưng cho tính cản trở dòng điện trong mạch là R

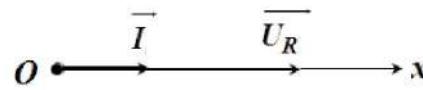
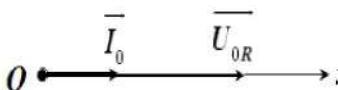
- c) Định luật Ôm cho đoạn mạch:

Đặt: $I_0 = \frac{U_{0R}}{R} \Leftrightarrow U_{0R} = I_0 \cdot R$ hay $I = \frac{U_R}{R} \Leftrightarrow U_R = I \cdot R$ với U_R diện áp hiệu dụng ở hai đầu điện trở R

- d) Công thức mở rộng: Do u_R đồng pha với i nên:

$$\frac{u_R}{U_{0R}} = \frac{i}{I_0} \Leftrightarrow \frac{u_R}{U_{0R}} - \frac{i}{I_0} = 0$$

- e) Giản đồ vecto:



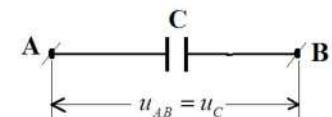
2. Đoan mạch chỉ có tụ điện:

- a) Quan hệ giữa u và i: Giả sử đặt vào hai đầu đoạn mạch một điện áp xoay chiều có biểu thức : $u = u_C = U_0 \cos(\omega t + \varphi)$ (V)

\rightarrow Điện tích trên tụ: $q = Cu_C = CU_0 \cos(\omega t + \varphi)$ (C)

\rightarrow Dòng điện xoay chiều qua mạch: $i = \frac{dq}{dt} = q'(t) = \omega CU_0 \cos\left(\omega t + \varphi + \frac{\pi}{2}\right)$ (A)

\rightarrow Vậy: Điện áp giữa hai đầu đoạn mạch chỉ có tụ điện trễ pha hơn dòng điện x/chiều góc $\pi/2$ (hay dòng điện x/chiều sớm pha hơn điện áp $\pi/2$) khi mạch chỉ chứa tụ điện u_C chậm pha hơn i góc $\frac{\pi}{2}$



- b) Trở kháng & Định luật Ôm cho đoạn mạch chỉ có tụ điện :

Đặt: $I_0 = \omega C U_0 = \frac{U_0}{\frac{1}{\omega C}}$. Ta thấy đại lượng $\frac{1}{\omega C}$ đóng vai trò cản trở dòng qua tụ điện. Đặt $\frac{1}{\omega C} = Z_C$

gọi là **dung kháng**.

* **Dung kháng:** Đại lượng đặc trưng cho tính cản trở dòng điện x/chiều trong mạch của tụ điện

$$Z_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{2\pi f C} = \frac{T}{2\pi C} (\Omega)$$

Ý nghĩa của dung kháng

- + làm cho i sớm pha hơn u góc $\pi/2$.
- + Khi f tăng (hoặc T giảm) $\rightarrow Z_C$ giảm $\rightarrow I$ tăng \rightarrow dòng điện xoay chiều qua mạch dễ dàng.
- + Khi f giảm (hoặc T tăng) $\rightarrow Z_C$ tăng $\rightarrow I$ giảm \rightarrow dòng điện xoay chiều qua mạch khó hơn.

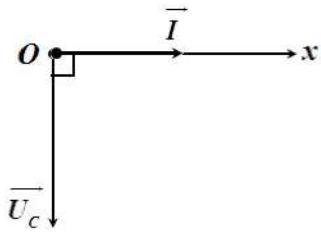
* **Định luật Ôm:** $I = \frac{U_C}{Z_C} \Leftrightarrow U_C = I \cdot Z_C$ hoặc $I_0 = \frac{U_{0C}}{Z_C} \Leftrightarrow U_{0C} = I_0 \cdot Z_C$

Với U_C điện áp hiệu dụng ở hai đầu tụ C.

c) Giản đồ vecto:

d) Công thức mở rộng: **Đo** u_C vuông pha với i nên

$$\frac{u_C^2}{U_{0C}^2} + \frac{i^2}{I_0^2} = 1 \text{ hay } \frac{u_C^2}{U_C^2} + \frac{i^2}{I^2} = 2$$

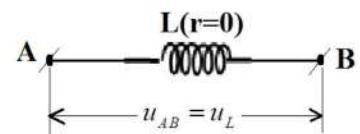


3. Đoạn mạch chỉ có cuộn dây thuần cảm:

Cuộn dây thuần cảm là cuộn dây chỉ có độ tự cảm L và có điện trở thuần r không đáng kể ($r \approx 0$)

a) Quan hệ giữa u và i: Điện áp hai đầu đoạn mạch chỉ có cuộn cảm thuần sớm pha hơn dòng điện x/chiều góc $\pi/2$ (hay dòng điện x/chiều trễ pha hơn điện áp

góc $\pi/2$) khi mạch chỉ chứa cuộn cảm thuần u_L (lệ) sớm pha hơn i góc $\frac{\pi}{2}$



b) Trở kháng & Định luật Ôm cho đoạn mạch chỉ có tụ điện:

* **Cảm kháng:** Đại lượng đặc trưng cho tính cản trở dòng điện x/chiều trong mạch của cuộn cảm

$$Z_L = \omega L = 2\pi f \cdot L = \frac{2\pi \cdot L}{T} (\Omega)$$

Ý nghĩa của cảm kháng

- + làm cho i trễ pha hơn u góc $\pi/2$.
- + Khi f tăng (hoặc T giảm) $\rightarrow Z_L$ tăng $\rightarrow I$ giảm \rightarrow dòng điện xoay chiều qua mạch khó hơn.
- + Khi f giảm (hoặc T tăng) $\rightarrow Z_L$ giảm $\rightarrow I$ tăng \rightarrow dòng điện xoay chiều qua mạch dễ dàng hơn.

* **Định luật Ôm:** $I = \frac{U_L}{Z_L} \Leftrightarrow U_L = I \cdot Z_L$ hoặc $I_0 = \frac{U_{0L}}{Z_L} \Leftrightarrow U_{0L} = I_0 \cdot Z_L$

Với U_L điện áp hiệu dụng ở hai đầu cuộn dây thuần cảm L.

c) Giản đồ vecto:

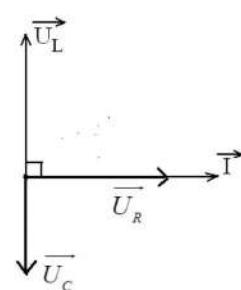
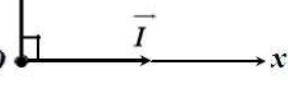
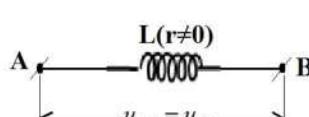
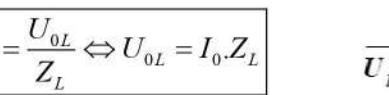
d) Công thức mở rộng: **Đo** u_L vuông pha với i nên

$$\frac{u_L^2}{U_{0L}^2} + \frac{i^2}{I_0^2} = 1 \text{ hay } \frac{u_L^2}{U_L^2} + \frac{i^2}{I^2} = 2$$

\Rightarrow **Chú ý:** Nếu cuộn dây không thuần cảm
thì $u_{dây} = u_r + u_L \neq u_L$

* **TỔNG QUÁT:** Nếu dòng xoay chiều có dạng: $i = I_0 \cos(\omega t + \varphi_i) (A)$ thì điện áp xoay chiều hai đầu mỗi phần tử điện có dạng:

- u_R đồng pha với i: $u_R = U_{0R} \cos(\omega t + \varphi_i) (V)$ với $U_{0R} = I_0 \cdot R$



- u_L lẹ (nhanh) pha hơn i góc $\frac{\pi}{2}$: $u_L = U_{0L} \cos\left(\omega t + \varphi_i + \frac{\pi}{2}\right)$ (V) với $U_{0L} = I_0 Z_L = I_0 \omega L$
- u_C chậm pha hơn i góc $\frac{\pi}{2}$: $u_C = U_{0C} \cos\left(\omega t + \varphi_i - \frac{\pi}{2}\right)$ (V) với $U_{0C} = I_0 Z_C = I_0 \cdot \frac{1}{C \omega}$

CHỦ ĐỀ 2: MẠCH ĐIỆN XOAY CHIỀU KHÔNG PHÂN NHÁNH-CÔNG SUẤT MẠCH XOAY CHIỀU

A. LÝ THUYẾT

I. MẠCH ĐIỆN XOAY CHIỀU KHÔNG PHÂN NHÁNH:

1. Sơ đồ mạch:

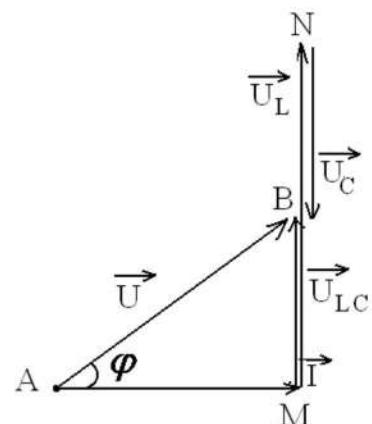
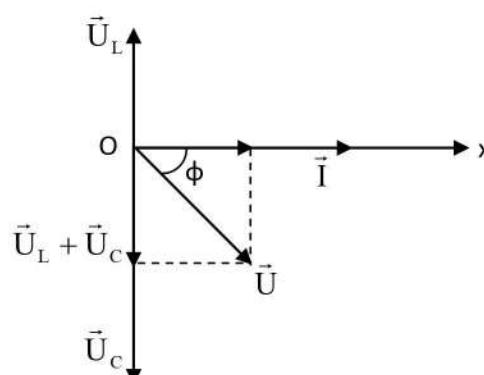
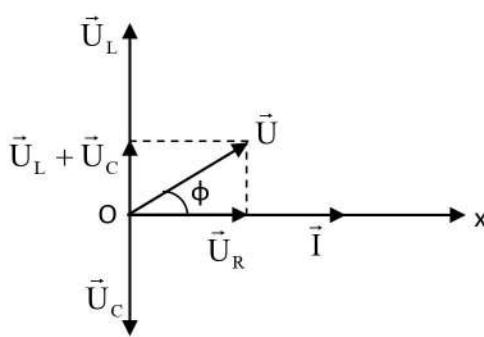
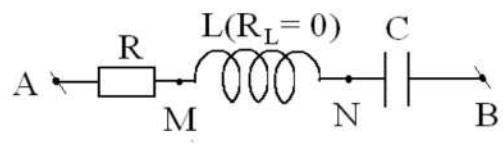
2. Định luật Ôm cho đoạn mạch

a) Tổng trở của đoạn mạch:

$$Z = \sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} = \sqrt{R^2 + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)^2}$$

b) Định luật Ôm: $I_0 = \frac{U_0}{Z}$ hay $I = \frac{U}{Z} = \frac{U_R}{R} = \frac{U_L}{Z_L} = \frac{U_C}{Z_C} = \frac{U_r}{r}$

c) Giản đồ vec tơ:



❖ Mối liên hệ giữa các điện áp cực đại hoặc hiệu dụng:

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

d) Độ lệch pha của u so với i: $\varphi_{u/i} = \varphi = (\vec{U}; \vec{I}) = \varphi_u - \varphi_i$

$$\tan \varphi = \frac{U_L - U_C}{U_R} = \frac{Z_L - Z_C}{R} = \frac{\omega L - \frac{1}{\omega C}}{R}.$$

- Nếu $U_L > U_C$ (hay $Z_L > Z_C$): $\varphi > 0 \Leftrightarrow u$ sớm pha hơn i $\Leftrightarrow Z_L > Z_C$ **mạch có tính cảm kháng**.
- Nếu $U_L < U_C$ (hay $Z_L < Z_C$): $\varphi < 0 \Leftrightarrow u$ chậm pha hơn i $\Leftrightarrow Z_L < Z_C$ **mạch có tính dung kháng**.
- Nếu $U_L = U_C$ (hay $Z_L = Z_C$): $\varphi = 0 \Leftrightarrow u$ cùng pha với i $\Leftrightarrow Z_L = Z_C$ **mạch có thuận trở**.

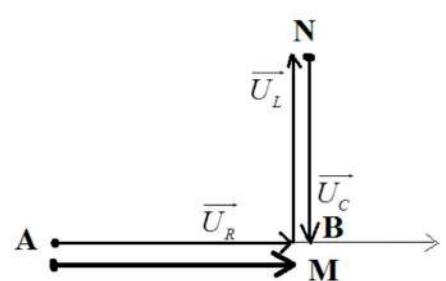
3. Hiện tượng công hưởng: Hiện tượng **cường độ dòng điện** trong mạch đạt **cực đại** (I_{max})

khi $Z_L = Z_C$ hay tần số của mạch đạt giá trị:

$$f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} \Leftrightarrow \omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$$

❖ Hệ quả của hiện tượng công hưởng:

▪ $I_{max} = \frac{U}{Z_{min}} = \frac{U}{R}$ với $Z_{min} = R \Leftrightarrow Z_L = Z_C$ hay $U_L = U_C$



- $\varphi = 0 \Rightarrow \varphi_u = \varphi_i \Rightarrow \begin{cases} * u \text{ và } i \text{ đồng pha} \\ * (\cos \varphi)_{\max} = 1 \end{cases}$
- u_R đồng pha so với u hai đầu đoạn mạch. Hay $U_{R_{\max}} = U$
- u_L và u_C đồng thời lệch pha $\pi/2$ so với u ở hai đầu đoạn mạch.
- CHÚ Ý:** Nếu cuộn không thuần cảm (có điện trở thuần r)
- $Z = \sqrt{(r+R)^2 + (Z_L - Z_C)^2}$ và $U = \sqrt{(U_L - U_C)^2 + (U_R + U_r)^2}$
- $\tan \varphi = \frac{U_L - U_C}{U_R + U_r} = \frac{Z_L - Z_C}{R+r} = \frac{\omega L - \frac{1}{\omega C}}{R+r}$.

4. Hệ số công suất và công suất của dòng điện xoay chiều:

a) Công suất của mạch điện xoay chiều :

- Công suất thực thời : $p_t = u.i$ (W)
- Công suất trung bình : $\bar{P} = P = U.I.\cos \varphi$
- Điện năng tiêu thụ : $W = P.t$ (J)

b) Hệ số công suất $\cos \varphi$: (vì $-\pi/2 \leq \varphi \leq +\pi/2$ nên ta luôn có $0 \leq \cos \varphi \leq 1$)

- Biểu thức của hệ số công suất : Trường hợp **mạch RLC nối tiếp** $\cos \varphi = \frac{P}{U.I} = \frac{U_R}{U} = \frac{R}{Z}$
- Trường hợp này, công suất tiêu thụ trung bình của mạch bằng công suất tỏa nhiệt trên điện trở R

$$P = U.I.\cos \varphi = R.I^2 = U_R.R = \frac{U^2 \cos^2 \varphi}{R}$$

- Tâm quan trọng của hệ số công suất $\cos \varphi$ trong quá trình *cung cấp* và *sử dụng điện năng* :

Công suất tiêu thụ trung bình : $P = UI \cos \varphi \Rightarrow$ cường độ dòng điện hiệu dụng $I = \frac{P}{U \cos \varphi}$

\Rightarrow công suất hao phí trên dây tải điện (có điện trở r) : $P_{hp} = rI^2 = \frac{r.P^2}{U^2 \cos^2 \varphi}$

\Rightarrow nếu $\cos \varphi$ nhỏ thì hao phí lớn \Rightarrow quy định các cơ sở sử dụng điện phải có $\cos \varphi \geq 0,85$.

CHÚ Ý:

- Nhiệt lượng tỏa ra** (Điện năng tiêu thụ) trong thời gian $t(s)$: $Q = I^2.R.t$ (J)
- Nếu cuộn không thuần cảm (có điện trở thuần R_L) thì:

$$\left[\begin{array}{l} \cos \varphi = \frac{R + R_L}{Z} \quad \text{với} \quad Z = \sqrt{(R_L + R)^2 + (Z_L - Z_C)^2} \\ P = (R + R_L).I^2 \end{array} \right]$$

- Điện năng tiêu thụ của mạch: $W = P.t = U.I.\cos \varphi.t = I^2 R t$.

- Nếu cuộn dây không thuần cảm ($R_L \neq 0$) thì $\left[\begin{array}{l} Z = \sqrt{(R + R_L)^2 + (Z_L - Z_C)^2} \\ \tan \varphi = \frac{Z_L - Z_C}{R + R_L} \end{array} \right]$

- Nếu đoạn mạch thiếu phần tử nào thì cho trở kháng của phần tử đó bằng 0

Đoạn mạch			
Tổng trở $Z =$	$\sqrt{R^2 + Z_C^2}$	$\sqrt{R^2 + Z_L^2}$	$ Z_L - Z_C $

$\operatorname{tg}\varphi =$	$-\frac{Z_C}{R}$	$\frac{Z_L}{R}$	$\begin{aligned} +\infty &\Rightarrow \varphi = \frac{\pi}{2} \\ -\infty &\Rightarrow \varphi = -\frac{\pi}{2} \end{aligned}$
------------------------------	------------------	-----------------	---

- Nếu cho: $i = I_0 \cos(\omega t + \varphi_i)$ (A)
- Điện áp tức thời ở hai đầu điện trở thuần R: $\Rightarrow u_R = U_{0R} \cos(\omega t + \varphi_i)$ (V) với $U_{0R} = I_0 R$
- Điện áp tức thời ở hai đầu cuộn dây có điện trở thuần r: $\Rightarrow u_L = U_{0L} \cos(\omega t + \varphi_i + \varphi_L)$ (V) với $U_{0L} = I_0 Z_L$
- Điện áp tức thời ở hai đầu tụ điện: $\Rightarrow u_C = U_{0C} \cos(\omega t + \varphi_i + \varphi_C)$ (V) với $U_{0C} = I_0 Z_C$
- Cũng có thể tính các độ lệch pha và các biên độ hay giá trị hiệu dụng bằng cách đơn giản
- $I = \frac{U}{Z} = \frac{U_R}{R} = \frac{U_L}{Z_L} = \frac{U_C}{Z_C} = \frac{U_{MN}}{Z_{MN}}$; M,N là hai điểm bất kỳ

II. HIỆN TƯỢNG CỘNG HƯỚNG ĐIỆN:

1. Điều kiện để có cộng hưởng: $Z_L = Z_C \Leftrightarrow \omega L = \frac{1}{\omega C}$ hay $\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}} \Leftrightarrow \omega^2 LC = 1 \Leftrightarrow f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$

2. Kết quả:

- $I_{\max} = \frac{U}{Z_{\min}} = \frac{U}{R}$ với $Z_{\min} = R \Leftrightarrow Z_L = Z_C$ hay $U_L = U_C$.

- $\varphi = 0 \Rightarrow \varphi_u = \varphi_i \Rightarrow \begin{cases} * u \text{ và } i \text{ đồng pha} \\ * (\cos \varphi)_{\max} = 1 \end{cases}$

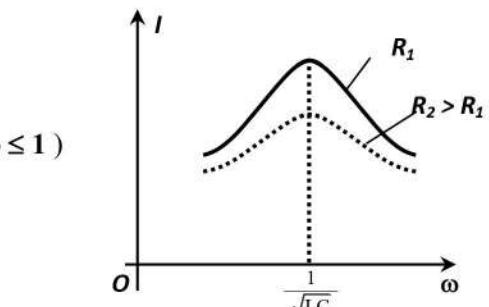
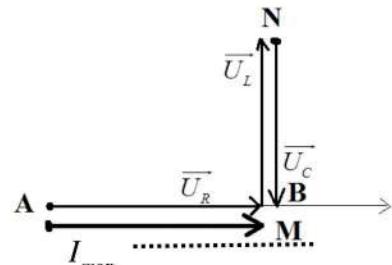
- u_R đồng pha so với u hai đầu đoạn mạch. Hay $U_{R_{\max}} = U$
- u_L và u_C đồng thời lệch pha $\frac{\pi}{2}$ so với u hai đầu đoạn mạch.

❖ Đồ thị I theo ω (hoặc f)

Đường cong cộng hưởng của đoạn mạch RLC.R càng lớn thì cộng hưởng không rõ nét

❖ Liên hệ giữa Z và tần số f: f_0 là tần số lúc cộng hưởng.

- Khi $f < f_0$: Mạch có tính dung kháng, Z và f nghịch biến.
- Khi $f > f_0$: Mạch có tính cảm kháng, Z và f đồng biến.



III. CỘNG SUẤT TIÊU THU CỦA DÒNG ĐIỆN XOAY CHIỀU

1. Hệ số công suất cos phi: (vì $-\pi/2 \leq \varphi \leq +\pi/2$ nên ta luôn có $0 \leq \cos \varphi \leq 1$)

- Biểu thức của hệ số công suất: Trường hợp **mạch RLC nối tiếp**

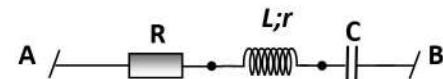
$$\cos \varphi = \frac{P}{U \cdot I} = \frac{U_R}{U \cdot I} = \frac{R}{Z}$$

2. Công suất

- a. Công suất tức thời: $p_t = u \cdot i = UI \cos \varphi + UI \cos(2\omega t + \varphi)$

b. Công suất tiêu thụ trung bình của mạch: $P = UI \cos \varphi = I^2 R = \frac{(U \cdot \cos \varphi)^2}{R}$

Trong các bài tập ta thường dùng $P = R \cdot I^2 = \frac{U^2}{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} \cdot R$



4. CHÚ Ý:

- * Nếu mạch gồm điện trở R và r hay cuộn dây có điện trở thuần r thì :

⇒ Công suất tiêu thụ của mạch $P_{mạch} = (R+r) \cdot I^2 = \frac{U^2}{(R+r)^2 + (Z_L - Z_C)^2} \cdot (R+r) = P_R + P_{dây}$

⇒ Công suất tiêu thụ trên điện trở thuần R: $P_R = I^2 \cdot R = \frac{U^2}{(R+r)^2 + (Z_L - Z_C)^2} \cdot R$

⇒ Công suất tiêu thụ trên điện cuộn dây: $P_{dây} = I^2 \cdot r = \frac{U^2}{(R+r)^2 + (Z_L - Z_C)^2} \cdot r$

* Một số cách biến đổi khác: $P = U_R I = \frac{U_R^2}{R} = \frac{(U \cos \varphi)^2}{R}$

3. Ý nghĩa của hệ số công suất:

- + Trường hợp $\cos \varphi = 1 \Rightarrow \varphi = 0$: Mạch chỉ có R, hoặc mạch RLC có cộng hưởng điện.

$$(Z_L = Z_C) \text{ thì: } P \rightarrow P_{\max} = UI = \frac{U^2}{R}$$

- + Trường hợp $\cos \varphi = 0$ tức là $\varphi = \pm \frac{\pi}{2}$: Mạch chỉ có L, hoặc C, hoặc có cả L và C mà không có R.

Thì: $P = P_{\min} = 0$

4. Tầm quan trọng của hệ số công suất $\cos \varphi$ trong quá trình cung cấp và sử dụng điện năng:

Công suất tiêu thụ trung bình: $P = UI \cos \varphi \Rightarrow$ cường độ dòng điện hiệu dụng $I = \frac{P}{U \cdot \cos \varphi}$

$$\Rightarrow \text{công suất hao phí trên dây tải điện (có điện trở r) : } P_{hp} = rI^2 = \frac{r \cdot P^2}{U^2 \cdot \cos^2 \varphi}$$

\Rightarrow nếu $\cos \varphi$ nhỏ thì hao phí lớn \Rightarrow quy định các cơ sở sử dụng điện phải có $\cos \varphi \geq 0,85$.

➤ Chú ý:

- **Nhiệt lượng tỏa ra** (Điện năng tiêu thụ) trong thời gian $t(s)$: $[Q = I^2 \cdot R \cdot t]$
- **Nếu cuộn không thuần cảm (có điện trở thuần R_L)** thì:

$$\begin{cases} \cos \varphi = \frac{R + R_L}{Z} & \text{với } Z = \sqrt{(R_L + R)^2 + (Z_L - Z_C)^2} \\ P = (R + R_L) \cdot I^2 \end{cases}$$

IV. XÁC ĐỊNH PHẦN TỬ CÓ TRONG MẠCH DỰA VÀO TÍNH CHẤT ĐẶC TRƯNG CỦA ĐỘ LỆCH PHA

1. **Dựa vào độ lệch pha của u so với i:** $\varphi = (\vec{U}; \vec{I}) = \varphi_u - \varphi_i$, của u_1 so với u_2 . $\Delta \varphi = (\vec{U}_1; \vec{U}_2) = \varphi_1 - \varphi_2$ rồi vẽ giàn đồ vec-tor. Từ đó \Rightarrow phần tử của mạch. Cụ thể:

- * Nếu $\varphi = 0$ thì mạch thuần trở (chỉ có R hoặc mạch RLC đang xảy ra cộng hưởng điện).

- * Nếu $\varphi = \pm \frac{\pi}{2}$ thì không tồn tại điện trở thuần R:

- $\varphi = \frac{\pi}{2} \Rightarrow$ mạch chỉ có L hoặc LC với $Z_L > Z_C$.
- $\varphi = -\frac{\pi}{2} \Rightarrow$ mạch chỉ có C hoặc LC với $Z_L < Z_C$.

- Nếu $\varphi \neq \pm \frac{\pi}{2}$ thì phải tồn tại điện trở thuần R:

- $0 < \varphi < \frac{\pi}{2}$ (mạch có tính cảm kháng) \Rightarrow mạch gồm RL hoặc RLC với $Z_L > Z_C$.
- $-\frac{\pi}{2} < \varphi < 0$ (mạch có tính dung kháng) \Rightarrow mạch gồm RC hoặc RLC với $Z_L < Z_C$.

2. **Dựa vào một số dấu hiệu khác:**

- Nếu mạch có R nối tiếp với L hoặc R nối tiếp với C thì: $U^2 = U_R^2 + U_L^2$ hoặc $U^2 = U_R^2 + U_C^2$.
- Nếu mạch có L nối tiếp với C thì: $U = |U_L - U_C|$.
- Nếu có công suất tỏa nhiệt thì trong mạch phải có điện trở thuần R hoặc cuộn dây phải có điện trở thuần r.
- Nếu mạch có $\varphi = 0$ ($I = I_{\max}$; $P = P_{\max}$) thì hoặc là mạch chỉ có điện trở thuần R hoặc mạch có cả L và C với $Z_L = Z_C$.

CHỦ ĐỀ 3: MÁY BIẾN THẾ - SỰ TRUYỀN TẢI ĐIỆN NĂNG - ĐỘNG CƠ ĐIỆN

I. TRUYỀN TẢI ĐIỆN NĂNG

1. Công suất hao phí trong quá trình truyền tải điện năng

* Công suất nơi phát : $P_{\text{phát}} = U_{\text{phát}} \cdot I$

$$* \text{Công suất hao phí : } P_{hp} = r \cdot I^2 = r \frac{P_{\text{phát}}^2}{(U_{\text{phát}})^2}$$

Với $P_{\text{phát}}$ cố định, có thể giảm hao phí bằng 2 cách :

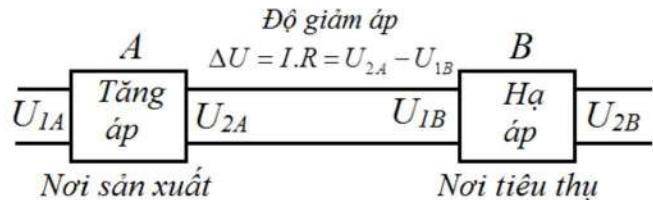
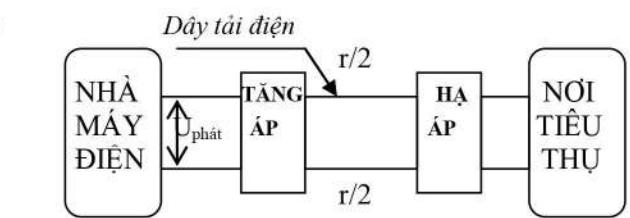
- Giảm r : cách này không thực hiện được vì rất tốn kém.
 - Tăng U : người ta thường tăng điện áp trước khi truyền tải bằng máy tăng áp và giảm điện áp ở nơi tiêu thụ tới giá trị cần thiết bằng máy giảm áp, cách này có hiệu quả nhờ dùng máy biến áp ($U_{\text{phát}}$ tăng n lần thì P_{hp} giảm n^2 lần).
2. **Hiệu suất truyền tải xa:** được đo bằng tỉ số giữa công suất điện nhận được ở nơi tiêu thụ và công suất điện truyền đi từ trạm phát điện:

$$H = \frac{P_{\text{cố ích}}}{P_{\text{phát}}} \cdot 100(\%) = \frac{P_{\text{phát}} - \Delta P_{hp}}{P_{\text{phát}}} \cdot 100(\%) = \left(1 - \frac{\Delta P_{hp}}{P_{\text{phát}}}\right) \cdot 100(\%) = \left(1 - \frac{P_{\text{phát}}}{U_{\text{phát}}^2} \cdot R\right) \cdot 100(\%)$$

CHÚ Ý:

- * Gọi $H_1; H_2$ là hiệu suất truyền tải ứng với các điện áp $U_1; U_2$. Nếu công suất tại nguồn phát không đổi. Ta có:

$$\frac{1 - H_2}{1 - H_1} = \left(\frac{U_1}{U_2} \right)^2$$



- * Sơ đồ truyền tải điện năng từ A đến B : Tại A sử dụng máy tăng áp để tăng điện áp cần truyền đi. Đến B sử dụng máy hạ áp để làm giảm điện áp xuống phù hợp với nơi cần sử dụng (thường là 220V). Khi đó độ giảm điện áp :

$$\Delta U = I.R = U_{2A} - U_{1B}$$

với U_{2A} là điện áp hiệu dụng ở cuộn thứ cấp của máy tăng áp tại A, còn U_{1B} là điện áp ở đầu vào cuộn sơ cấp của máy biến áp tại B.

- Quãng đường truyền tải điện năng đi xa so với nguồn một khoảng là d thì chiều dài dây là $\ell = 2d$.
- Ứng dụng : Máy biến áp được ứng dụng trong việc truyền tải điện năng, nấu chảy kim loại, hàn điện ...

II. MÁY BIẾN ÁP:

1. **Dịnh nghĩa :** Máy biến áp là những thiết bị biến đổi điện áp **xoay chiều** (nhưng không thay đổi tần số).

2. **Cấu tạo :**

- **lõi biến áp** là 1 khung sắt non có pha silic gồm nhiều lá thép mỏng ghép cách điện với nhau.
- **2 cuộn dây dẫn** (diện trở nhỏ) quấn trên 2 cạnh của khung :

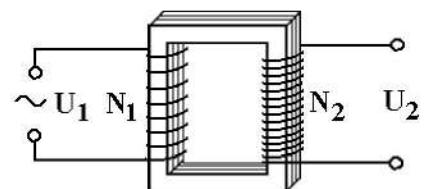
 - Cuộn dây nối với nguồn điện xoay chiều gọi là cuộn sơ cấp.
 - Cuộn dây còn lại gọi là cuộn thứ cấp (nối với tải tiêu thụ).

3. **Nguyên tắc hoạt động :** Dựa trên hiện tượng cảm ứng điện từ.

4. **Các công thức :**

- a) **Khi máy biến áp hoạt có tải hoặc không tải**

$$\frac{U_2}{U_1} = \frac{N_2}{N_1} = \frac{E_2}{E_1}$$



Trong đó: + N_1, U_1, E_1 : là số vòng dây quấn; điện áp và suất điện động hiệu dụng ở cuộn sơ cấp.

+ N_2, U_2, E_2 : là số vòng dây quấn; điện áp và suất điện động hiệu dụng ở cuộn thứ cấp.

Nếu: + $\frac{N_2}{N_1} > 1$: Máy tăng áp. + $\frac{N_2}{N_1} < 1$: Máy giảm áp.

- b) **Máy biến thế chạy tải với hiệu suất hoạt động là H:**

$$H(\%) = \frac{P_2}{P_1} = \frac{U_2 \cdot I_2 \cdot \cos \varphi_2}{U_1 \cdot I_1}$$

Với $\cos \varphi_1; \cos \varphi_2$ là các hệ số công suất của mạch sơ cấp và mạch thứ cấp.

➤ Nếu $H = 1$, $\cos \varphi_1 = \cos \varphi_2 = 1$ thì:

$$\frac{U_2}{U_1} = \frac{N_2}{N_1} = \frac{E_2}{E_1} = \frac{I_1}{I_2}$$

III. MÁY PHÁT ĐIỆN:

1. Máy phát điện xoay chiều một pha

a) Cấu tạo: gồm 2 bộ phận chính

* **Phản cảm:** là nam châm vĩnh cửu hoặc nam châm điện → phần tạo ra từ trường.

* **Phản ứng:** là những cuộn dây trong đó xuất hiện suất điện động cảm ứng → phần tạo ra dòng điện.

Một trong hai phần đặt **cố định** gọi là **stato**, phần còn lại **quay** quanh một trục gọi là **rôto**.

b) Nguyên tắc hoạt động: Dựa trên hiện tượng cảm ứng điện từ.

Khi rôto quay, từ thông qua cuộn dây biến thiên, trong cuộn dây xuất hiện suất điện động cảm ứng, suất điện động này được đưa ra ngoài để sử dụng.

— Máy phát điện xoay chiều một pha công suất lớn thường dùng nam châm vĩnh cửu quay trong lòng stato có các cuộn dây.

— Máy phát điện xoay chiều một pha công suất nhỏ có thể là khung dây quay trong từ trường, lấy điện ra nhờ bộ gối.

* **Tần số của dòng điện do máy tạo ra:** Nếu máy có p cặp cực và rô to quay n vòng trong 1 giây thì

$$f = n.p$$

p: số cặp cực của nam châm.

n: Tốc độ quay của rôto (vòng/giây).

♣ **CHÚ Ý:** Để làm giảm vận tốc quay của rôto trong khi vẫn giữ nguyên tần số của dòng điện do máy phát ra người ta chế tạo máy với **p cặp cực nam châm** (đặt xen kẽ nhau trên vành tròn của rôto) và **p cặp cuộn dây** (đặt xen kẽ nhau trên vành tròn của stato).

2. Máy phát điện xoay chiều ba pha

Hệ ba pha gồm máy phát ba pha, đường dây tải điện 3 pha, động cơ ba pha.

a) Khái niệm: Là máy tạo ra 3 suất điện động xoay chiều hình sin cùng tần số, cùng biên độ, lệch pha nhau 120° từng đôi một.

$$e_1 = e_0 \sqrt{2} \cos \omega t \text{ (V)}, e_2 = e_0 \sqrt{2} \cos(\omega t - \frac{2\pi}{3}) \text{ (V)}, e_3 = e_0 \sqrt{2} \cos(\omega t - \frac{4\pi}{3}) \text{ (V)}$$

b) Cấu tạo :

- Stato gồm 3 cuộn dây giống nhau gắn cố định trên vòng tròn lệch nhau 120° .

- Rôto là nam châm NS quay quanh tâm O của đường tròn với tốc độ góc ω không đổi.

c) Nguyên tắc : Khi nam châm quay, từ thông qua 3 cuộn dây biến thiên lệch pha $2\pi/3$ làm xuất hiện 3 suất điện động xoay chiều cùng tần số, cùng biên độ, lệch pha $2\pi/3$.

d) Cách mắc mạch ba pha : Mắc hình tam giác và hình sao.

e) Ưu điểm :

- Truyền tải điện bằng dòng 3 pha tiết kiệm được dây dẫn so với truyền tải điện bằng dòng một pha.

- Cung cấp điện cho các động cơ 3 pha phổ biến trong nhà máy, xí nghiệp.

IV. ĐỘNG CƠ KHÔNG ĐỒNG BỘ BA PHA

1. Nguyên tắc hoạt động : Đặt khung dây dẫn vào từ trường quay, khung dây sẽ quay theo từ trường đó với tốc độ góc nhỏ hơn ($\omega_{khung\ dây} < \omega_{từ\ trường}$).

2. Động cơ không đồng bộ ba pha :

a) Cấu tạo :

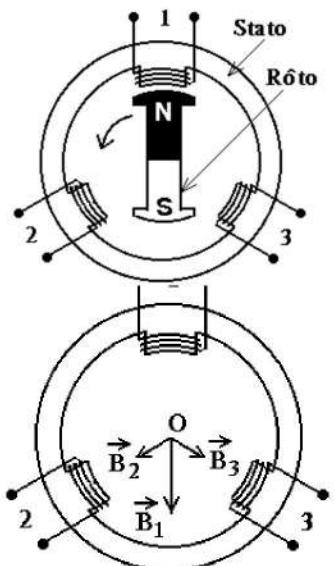
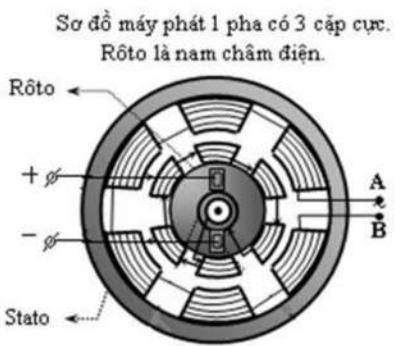
- Stato là bộ phận tạo ra từ trường quay gồm 3 cuộn dây giống nhau đặt lệch 120° trên 1 vòng tròn.

- Rôto là khung dây dẫn quay dưới tác dụng của từ trường quay.

b) Hoạt động : Tạo ra từ trường quay bằng cách cho dòng điện xoay chiều 3 pha chạy vào 3 cuộn dây của stato ; Dưới tác dụng của từ trường quay, rôto lồng sóc sẽ quay với tốc độ nhỏ hơn tốc độ của từ trường.

$$\omega_{Rôto} < \omega_{từ\ trường} = \omega_{động\ điện}$$

➔ Có thể dễ dàng biến từ động cơ không đồng bộ ba pha thành máy phát điện 3 pha và ngược lại.



CHƯƠNG 4: DAO ĐỘNG VÀ SÓNG ĐIỆN TỬ

I. DAO ĐỘNG ĐIỆN TỬ

1. Mạch dao động điện từ LC

Gồm một tụ điện mắc nối tiếp với một cuộn cảm thành mạch kín.

- Nếu r rất nhỏ (≈ 0): mạch dao động lí tưởng.

Muốn mạch hoạt động \rightarrow tích điện cho tụ điện rồi cho nó phóng điện tạo ra một dòng điện xoay chiều trong mạch.

Người ta sử dụng hiệu điện thế xoay chiều được tạo ra giữa hai bản của tụ điện bằng cách nối hai bản này với mạch ngoài.

2. Sự biến thiên điện áp, điện tích và dòng điện trong mạch LC

a) Điện tích tức thời của tụ:

$$q = Q_0 \cdot \cos(\omega t + \varphi_q)(C)$$

Với: $Q_0 (C)$: điện tích cực đại của tụ

✚ CHÚ Ý: Khi $t = 0$ nếu q đang tăng (tụ điện đang tích điện) thì $\varphi_q < 0$; nếu q đang giảm (tụ điện đang phóng điện) thì $\varphi_q > 0$

b) Hiệu điện thế tức thời giữa hai bản tụ của mạch dao động LC:

$$u = \frac{q}{C} = U_0 \cdot \cos(\omega t + \varphi_u)(V) \quad \boxed{\text{Đặt } U_0 = \frac{Q_0}{C} \text{ hay } Q_0 = C \cdot U_0}$$

Với: $U_0 (V)$: hiệu điện thế cực đại giữa hai bản tụ

✚ CHÚ Ý: Ta thấy $\varphi_u = \varphi_q$. Khi $t = 0$ nếu u đang tăng thì $\varphi_u < 0$; nếu u đang giảm thì $\varphi_u > 0$

c) Cường độ dòng điện qua cuộn dây:

$$\left[\begin{array}{l} i = q' = -\omega Q_0 \cdot \sin(\omega t + \varphi_q) (A) \quad \boxed{\text{Với: } I_0 = \omega \cdot Q_0 = \omega \cdot C \cdot U_0} \\ \text{hay } i = I_0 \cdot \cos(\omega t + \varphi_q + \frac{\pi}{2}) (A) \end{array} \right]$$

Với: $I_0 (A)$: cường độ dòng điện cực đại

✚ CHÚ Ý: Khi $t = 0$ nếu i đang tăng thì $\varphi_i < 0$; nếu i đang giảm thì $\varphi_i > 0$. Với: $\varphi_i = \varphi_q + \frac{\pi}{2}$

❖ KẾT LUẬN:

▪ Vậy trong mạch $q; u; i$ luôn biến thiên điều hoà cùng tần số nhưng lệch pha nhau:

+ $q; u$ cùng pha nhau.

+ i sớm pha hơn u, q một góc $\pi/2$. Nên ta có:

$$\left(\frac{u}{U_0} \right)^2 + \left(\frac{i}{I_0} \right)^2 = 1 \quad \text{hoặc} \quad \left(\frac{q}{Q_0} \right)^2 + \left(\frac{i}{I_0} \right)^2 = 1$$

3. Tần số góc riêng, chu kỳ riêng, tần số riêng của mạch dao động:

a) Tần số góc riêng của mạch dao động LC:

$$\boxed{\omega = \frac{1}{\sqrt{L \cdot C}}}$$

b) Chu kỳ riêng và tần số riêng của mạch dao động LC:

$$\boxed{T = \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi \cdot \sqrt{L \cdot C} \quad \text{với } \omega = \frac{1}{\sqrt{L \cdot C}}} \quad \text{và} \quad \boxed{f = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{1}{2\pi \cdot \sqrt{L \cdot C}}}$$

Trong đó: $L(H)$: Độ tự cảm của cuộn cảm; $C(F)$: Điện dung của tụ

✚ CHÚ Ý: Các công thức mở rộng:

$$+ \quad \boxed{I_0 = \omega \cdot Q_0 = \frac{2\pi \cdot Q_0}{T} = \frac{Q_0}{\sqrt{LC}}}$$

$$+ U_0 = \frac{Q_0}{C} = \frac{I_0}{\omega C} = I_0 \sqrt{\frac{L}{C}} \text{ hay } U_0 \sqrt{C} = I_0 \sqrt{L}$$

+ Khi tụ phóng điện thì q và u giảm và ngược lại

+ Quy ước: $q > 0$ ứng với bản tụ ta xét tích điện dương thì $i > 0$ ứng với dòng điện chạy đến bản tụ mà ta xét.

$$\left[\begin{array}{l} \frac{u^2}{U_0^2} + \frac{i^2}{I_0^2} = \frac{q^2}{Q_0^2} + \frac{i^2}{I_0^2} = 1 \Leftrightarrow Q_0^2 = q^2 + \left(\frac{i}{\omega} \right)^2 \\ \text{hay } i = \pm \omega \sqrt{Q_0^2 - q^2} \end{array} \right]$$

Chú ý:

➤ Dao động điện tử tắt dần

Trong các mạch dao động thực luôn có tiêu hao năng lượng, ví dụ do điện trở thuần R của dây dẫn, vì vậy dao động sẽ dừng lại sau khi năng lượng bị tiêu hao hết. Quan sát dao động kí điện tử sẽ thấy biên độ dao động giảm dần đến 0. Hiện tượng này gọi là dao động điện tử tắt dần. R càng lớn thì sự tắt dần càng nhanh, R rất lớn thì không có dao động.

➤ Dao động điện tử duy trì.

Hệ tự dao động: Muốn duy trì dao động, ta phải bù đủ và **đúng** phần năng lượng bị tiêu hao trong mỗi chu kì. Ta có thể dùng tranzisto để điều khiển việc bù năng lượng từ pin cho khung dao động LC ăn khớp với tần số dao động của mạch. Dao động trong khung LC được duy trì ổn định với tần số riêng ω_0 của mạch, người ta gọi đó là một hệ tự dao động.

➤ Dao động điện tử cưỡng bức.

Sự cộng hưởng Dòng điện trong mạch LC buộc phải biến thiên theo tần số ω của nguồn điện ngoài chứ không thể dao động theo tần số riêng ω_0 được nữa. Quá trình này được gọi là dao động điện tử cưỡng bức. Khi thay đổi tần số ω của nguồn điện ngoài thì biên độ của dao động điện trong khung thay đổi theo, đến khi $\omega = \omega_0$ thì biên độ dao động điện trong khung đạt giá trị cực đại. Hiện tượng này gọi là sự cộng hưởng.

5. SỰ TƯƠNG TÁC GIỮA DAO ĐỘNG ĐIỆN VÀ DAO ĐỘNG CƠ

Đại lượng cơ	Đại lượng điện	Đao động cơ	Đao động điện
x	q	$x'' + \omega^2 x = 0$	$q'' + \omega^2 q = 0$
v	i	$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$	$\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}$
m	L	$x = A \cos(\omega t + \varphi)$	$q = q_0 \cos(\omega t + \varphi)$
k	$\frac{1}{C}$	$v = x' = -\omega A \sin(\omega t + \varphi)$	$i = q' = -\omega q_0 \sin(\omega t + \varphi)$
F	u	$A^2 = x^2 + \left(\frac{v}{\omega} \right)^2$	$Q_0^2 = q^2 + \left(\frac{i}{\omega} \right)^2$
μ	R	$F = -kx = -m\omega^2 x$	$u = \frac{q}{C} = L\omega^2 q$

II. SÓNG ĐIỆN TỬ

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

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

Đường sức của từ trường luôn khép kín.

2. **Điện từ trường:** Mỗi biến thiên theo thời gian của từ trường sinh ra trong không gian xung quanh một điện trường xoáy biến thiên theo thời gian, 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.

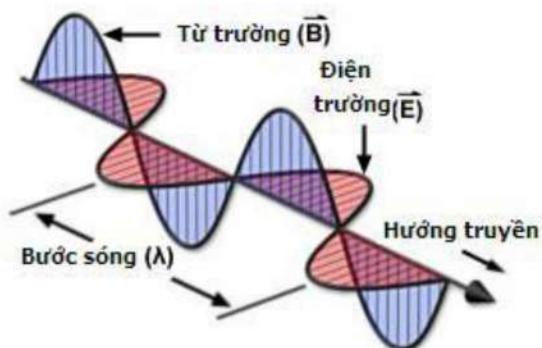
Điện trường biến thiên và từ trường biến thiên cùng tồn tại trong không gian. Chúng có thể chuyển hóa lẫn nhau trong một trường thống nhất được gọi là **điện từ trường**.

3. Sóng điện từ - Thông tin liên lạc bằng vô tuyến

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

a) Đặc điểm của sóng điện từ

+ Sóng điện từ lan truyền được trong chân không với vận tốc bằng vận tốc ánh sáng ($c \approx 3.10^8 \text{ m/s}$). Sóng điện từ lan truyền được trong các điện môi. Tốc độ lan truyền của sóng điện từ trong các điện môi nhỏ hơn trong chân không và phụ thuộc vào hằng số điện môi.



- + Sóng điện từ là sóng ngang. Trong quá trình lan truyền \vec{E} và \vec{B} luôn luôn vuông góc với nhau và vuông góc với phương truyền sóng. Tại mỗi điểm dao động của điện trường và từ trường luôn cùng pha với nhau.
- + Khi sóng điện từ gặp mặt phân cách giữa hai môi trường thì nó cũng bị phản xạ và khúc xạ như ánh sáng. Ngoài ra cũng có hiện tượng giao thoa, nhiễu xạ... sóng điện từ.
- + Sóng điện từ mang năng lượng. Khi sóng điện từ truyền đến một anten, làm cho các electron tự do trong anten dao động.

+ Nguồn phát sóng điện từ rất đa dạng, như tia lửa điện, cầu dao đóng, ngắt mạch điện, trời sấm sét

b) Thông tin liên lạc bằng sóng vô tuyến

- ❖ **Sóng vô tuyến** là các sóng điện từ dùng trong vô tuyến, có bước sóng từ vài m đến vài km. Theo bước sóng, người ta chia sóng vô tuyến thành các loại: sóng cực ngắn, sóng ngắn, sóng trung và sóng dài.
- ❖ **Tầng điện li** là lớp khí quyển bị ion hóa mạnh bởi ánh sáng Mặt Trời và nằm trong khoảng độ cao từ 80 km đến 800 km, có ảnh hưởng rất lớn đến sự truyền sóng vô tuyến điện.

+ Các phân tử không khí trong khí quyển hấp thụ rất mạnh các sóng dài, sóng trung và sóng cực ngắn nhưng ít hấp thụ các vùng sóng ngắn. Các sóng ngắn phản xạ tốt trên tầng điện li và mặt đất.

+ **Sóng dài:** có năng lượng nhỏ nên không truyền đi xa được. Ít bị nước hấp thụ nên được dùng trong thông tin liên lạc trên mặt đất và trong nước.

+ **Sóng trung:** Ban ngày sóng trung bị tầng điện li hấp thụ mạnh nên không truyền đi xa được. Ban đêm bị tầng điện li phản xạ mạnh nên truyền đi xa được. Được dùng trong thông tin liên lạc vào ban đêm.

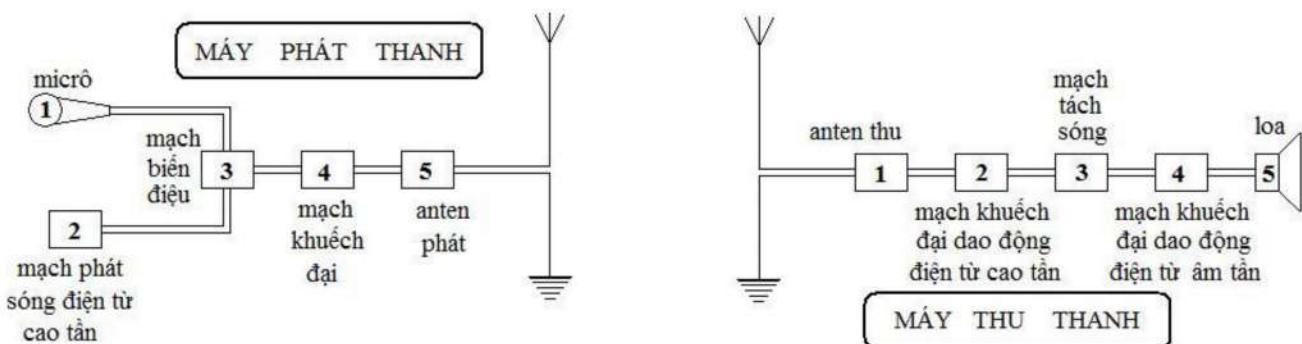
+ **Sóng ngắn:** Có năng lượng lớn, bị tầng điện li và mặt đất phản xạ mạnh. Vì vậy từ một đài phát trên mặt đất thì sóng ngắn có thể truyền tới mọi nơi trên mặt đất. Dùng trong thông tin liên lạc trên mặt đất.

+ **Sóng cực ngắn:** Có năng lượng rất lớn và không bị tầng điện li phản xạ hay hấp thụ. Được dùng trong thông tin vũ trụ.

- ❖ **Nguyên tắc chung** của thông tin liên lạc bằng sóng vô tuyến điện:

- **Biến điều sóng mang:** Biến âm thanh (hoặc hình ảnh) muốn truyền đi thành các dao động điện từ có tần số thấp gọi là tín hiệu âm tần (hoặc tín hiệu thị tần).
- **Trộn sóng:** Dùng sóng điện từ tần số cao (cao tần) để **mang** (sóng mang) các tín hiệu âm tần hoặc thị tần đi xa. Muốn vậy phải trộn sóng điện từ âm tần hoặc thị tần với sóng điện từ cao tần (biến điều). Qua anten phát, sóng điện từ cao tần đã biến điều được truyền đi trong không gian.
- **Thu sóng :** Dùng máy thu với anten thu để chọn và thu lấy sóng điện từ cao tần muốn thu.
- **Tách sóng:** Tách tín hiệu ra khỏi sóng cao tần (tách sóng) rồi dùng loa để nghe âm thanh truyền tới hoặc dùng màn hình để xem hình ảnh.
- **Khuếch đại:** Để tăng cường độ của sóng truyền đi và tăng cường độ của tín hiệu thu được người ta dùng các mạch khuếch đại.

c) Sơ đồ khối của một máy phát thanh vô tuyến và thu thanh vô tuyến đơn giản



* **Ăng ten phát:** là khung dao động hở (các vòng dây của cuộn L hoặc 2 bấn tụ C xa nhau), có cuộn dây mắc xen gần cuộn dây của máy phát. Nhờ cảm ứng, bức xạ sóng điện từ cùng tần số máy phát sẽ phát ra ngoài không gian.

* **Ăng ten thu:** là 1 khung dao động hở, nó thu được nhiều sóng, có tụ C thay đổi. Nhờ sự **cộng hưởng** với **tần số sóng cần thu** ta thu được sóng điện từ có $f = f_0$

d) Bước sóng điện từ thu và phát:

$$\lambda = c \cdot T = \frac{c}{f} = 2\pi c \sqrt{L \cdot C}$$

Với: $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ vận tốc của ánh sáng trong chân không.

❖ **Lưu ý:** Mạch dao động có L biến đổi từ $L_{\min} \rightarrow L_{\max}$ và C biến đổi từ $C_{\min} \rightarrow C_{\max}$ thì bước sóng λ của sóng điện từ phát (hoặc thu).

+ λ_{\min} tương ứng với L_{\min} và C_{\min} .

+ λ_{\max} tương ứng với L_{\max} và C_{\max} .

- **Lưu ý quan trọng:** Sóng mang có biên độ bằng biên độ của sóng âm tần, có tần số bằng tần số của sóng cao tần.

CHƯƠNG VI: SÓNG ÁNH SÁNG

CHỦ ĐỀ 1: TÁN SẮC ÁNH SÁNG + GIAO THOA ÁNH SÁNG

I. TÁN SẮC ÁNH SÁNG:

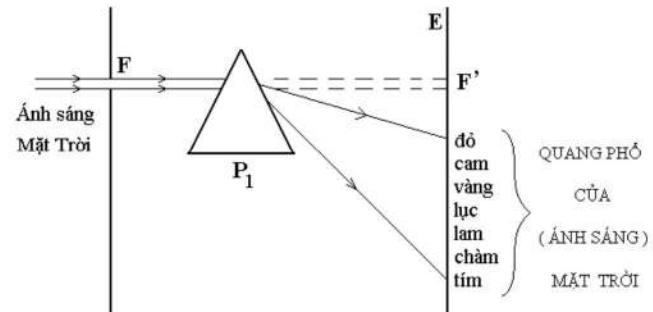
1. Thuyết sóng ánh sáng:

- Ánh sáng có bản chất là sóng điện từ.
- Mỗi ánh sáng là một sóng có tần số xác định, tương ứng với một màu xác định.
- Ánh sáng khả kiến có tần số nằm trong khoảng $3,947 \cdot 10^{14} Hz$ (màu đỏ) đến $7,5 \cdot 10^{14} Hz$ (màu tím).
- Trong chân không moi ánh sáng đều truyền với vận tốc là $v = c = 3 \cdot 10^8 m/s$

Trong chân không, ánh sáng nhìn thấy có bước sóng: $\lambda_{tim} \approx 0,38 \mu m$ (tím) $\div \lambda_{do} \approx 0,76 \mu m$ (đỏ).

Trong các môi trường khác chân không, vận tốc nhỏ hơn nên bước sóng $\lambda = v/f$ nhỏ hơn n lần. Với

$$n = \frac{\lambda_0}{\lambda} = \frac{c}{v} \quad \text{trong đó } n \text{ được gọi là chiết suất của môi trường.}$$



2. Tán sắc ánh sáng:

- a) Tán sắc ánh sáng: là sự phân tách một chùm ánh sáng phức tạp thành các chùm sáng đơn sắc đơn giản (Hay hiện tượng ánh sáng trắng bị tách thành nhiều màu từ đỏ đến tím khi khúc xạ ở mặt phân cách giữa hai môi trường trong suốt) gọi là hiện tượng tán sắc ánh sáng.
- * Dải sáng nhiều màu từ đỏ đến tím gọi là quang phổ của ánh sáng trắng , nó gồm 7 màu chính : đỏ , cam, vàng , lục , lam , chàm , tím .

- 1. Nguyên nhân của hiện tượng tán sắc ánh sáng: (Giải thích) Nguyên nhân của hiện tượng tán sắc ánh sáng là do:

- Chiết suất của một chất trong suốt đối với các ánh sáng đơn sắc khác nhau là khác nhau và tăng lên từ đỏ đến tím. Hay chiết suất của môi trường trong suốt biến thiên theo màu sắc ánh sáng và tăng dần từ màu đỏ đến màu tím ($n_{do} < n_{cam} < n_{vàng} < n_{lục} < n_{lam} < n_{chàm} < n_{tim}$). Cụ thể:
- + Ánh sáng có tần số nhỏ (bước sóng dài) thì chiết suất của môi trường bé.
- + Ngược lại ánh sáng có tần số lớn (bước sóng ngắn) thì chiết suất của môi trường lớn.
- Chiếu chùm ánh sáng trắng chứa nhiều thành phần đơn sắc đến mặt phân cách giữa hai môi trường trong suốt dưới cùng một góc tới, nhưng do chiết suất của môi trường trong suốt đối với các tia đơn sắc khác nhau nên bị khúc xạ dưới các góc khúc xạ khác nhau. Kết quả, sau khi đi qua lăng kính chúng bị tách thành nhiều chùm ánh sáng có màu sắc khác nhau => **tán sắc ánh sáng**.
- * Ứng dụng: Giải thích một số hiện tượng tự nhiên (cầu vồng ...) Ứng dụng trong máy quang phổ lăng kính để phân tích chùm sáng phức tạp thành chùm đơn sắc đơn giản.

2. Ánh sáng đơn sắc - Ánh sáng trắng:

- a) Ánh sáng đơn sắc: Ánh sáng đơn sắc là ánh sáng có bước sóng (tần số) và màu sắc xác định, nó không bị tán sắc mà chỉ bị lệch khi qua lăng kính.
- Một chùm ánh sáng đơn sắc khi truyền từ môi trường này sang môi trường khác, thì tần số và màu sắc không bi thay đổi.
- Bước sóng của ánh sáng đơn sắc:

$$+ \text{ Trong chân không: (hoặc gần đúng là trong không khí): } v \parallel c = 3 \cdot 10^8 m/s \Rightarrow \lambda_0 = \frac{c}{f}$$

$$+ \text{ Trong môi trường có chiết suất } n: v < c = 3 \cdot 10^8 m/s \Rightarrow \lambda = \frac{v}{f}$$

$$\Rightarrow \frac{\lambda_0}{\lambda} = \frac{c}{v} = n \quad \text{Do } n > 1 \Rightarrow \lambda < \lambda_0$$

- * Một ánh sáng đơn sắc qua nhiều môi trường trong suốt :

- Không đổi: Màu sắc, tần số, không tán sắc.

- Thay đổi: Vận tốc $v = \frac{c}{n}$, bước sóng $n = \frac{\lambda_0}{\lambda}$

- * Nhiều ánh sáng đơn sắc qua một môi trường:

- Ánh sáng bước sóng lớn \rightarrow lệc ít thì chiết suất nhỏ ; đi nhanh (*Chân dài \rightarrow chạy nhanh*) \rightarrow khả năng PXTP càng ít (để thoát ra ngoài). Với $n = A + \frac{B}{\lambda^2}$.
- Bước sóng càng nhỏ \rightarrow Lệc nhiều thì chiết suất lớn , đi chậm (*Chân ngắn \rightarrow chạy chậm*), khả năng PXTP càng cao.
- b) **Ánh sáng trắng:** Ánh sáng trắng là hỗn hợp của nhiều ánh sáng đơn sắc khác nhau có màu biến thiên liên tục từ đỏ đến tím. Bước sóng **của ánh sáng trắng:** $0,38 \mu m \leq \lambda \leq 0,76 \mu m$.

3. Chiết suất – Vận tốc – tần số và bước sóng

* **Vận tốc** truyền ánh sáng đơn sắc phụ thuộc vào môi trường truyền ánh sáng.

- + Trong không khí vận tốc đó là $v = c = 3 \cdot 10^8 m/s$.
- + Trong môi trường có chiết suất n đối với ánh sáng đó, vận tốc truyền sóng: $v = \frac{c}{n} < c$.

Màu sắc Bước sóng	Đỏ (0,64 – 0,76 μm)	Cam (0,59 – 0,65 μm)	Vàng (0,57 – 0,6 μm)	Lục (0,5 – 0,575 μm)	Lam (0,45 – 0,51 μm)	Chàm (0,43 – 0,46 μm)	Tím (0,38 – 0,44 μm)
Tần số							<i>Tăng dần</i>
Bước sóng							<i>Giảm dần</i>
Chiết suất trong cùng môi trường							<i>Tăng dần</i>
Vận tốc trong cùng môi trường							<i>Giảm dần</i>
Góc lệch khi qua lăng kính							<i>Tăng dần</i>
Tác dụng nhiệt							<i>Giảm dần</i>

II. GIAO THOA ÁNH SÁNG:

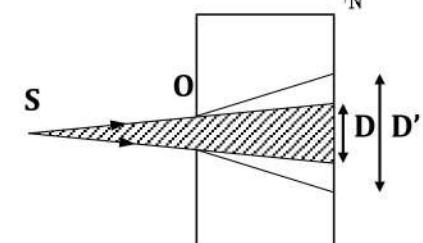
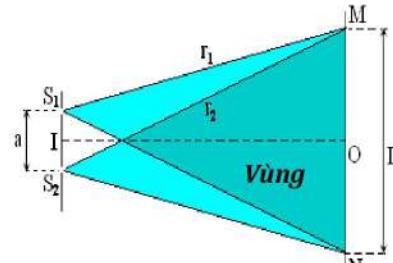
1. Hiện tượng nhiễu xạ ánh sáng:

- 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 nhiễu xạ ánh sáng chỉ có thể giải thích nếu thừa nhận ánh sáng có tính chất sóng.
- Mỗi ánh sáng đơn sắc coi như một sóng có bước sóng hoặc tần số trong chân không hoàn toàn xác định.

2. Hiện tượng giao thoa ánh sáng:

Hiện tượng giao thoa ánh sáng: là hiện tượng khi hai **sóng ánh sáng kết hợp** gặp nhau trong không gian , vùng hai sóng gặp nhau xuất hiện những vạch rất sáng (**vân sáng**) xen kẽ những vạch tối (**vân tối**): gọi là các **vân giao thoa** .

a. Vị trí của vân sáng và vân tối trong vùng giao thoa

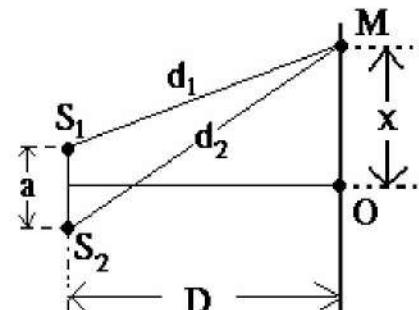


+ Độ lệch pha giữa hai sóng tại một điểm:

$$\Delta\phi = \frac{2\pi}{\lambda} \cdot \delta = \frac{2\pi}{\lambda} (d_2 - d_1) = \frac{2\pi}{\lambda} \cdot \frac{a \cdot x}{D}$$

⇒ Nếu tại M là vân sáng thì : Hai sóng từ S₁ và S₂ truyền đến M là hai sóng cùng pha $\Leftrightarrow d_2 - d_1 = k \cdot \lambda$

$$\Rightarrow x_s = k \cdot \frac{\lambda \cdot D}{a} = k \cdot i \quad \text{với } k = 0, \pm 1, \pm 2, \dots$$



Trong đó:

- + λ : bước sóng của ánh sáng đơn sắc
- + $k = 0$ ($x = 0$) : vân sáng chính giữa (vân sáng trung tâm)

- + $k = \pm 1$: vân sáng bậc 1
- + $k = \pm 2$: vân sáng bậc 2

→ **Nếu tại M là vân tối thì**: Hai sóng từ S₁ và S₂ truyền đến M là hai sóng

ngược pha $\Leftrightarrow d_2 - d_1 = (k + \frac{1}{2})\lambda$

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

✳ Trong đó:

- + $k' = 0; -1$: vân tối bậc 1
- + $k' = 1; -2$: vân tối bậc 2
- + $k' = 2; -3$: vân tối bậc 3

2- Khoảng vân i: là khoảng cách giữa hai vân sáng (hay hai vân tối) liên tiếp nằm cạnh nhau. Kí hiệu: i

$$i = x_{(k+1)} - x_k = (k+1) \cdot \frac{\lambda \cdot D}{a} - k \cdot \frac{\lambda \cdot D}{a} \Rightarrow i = \frac{\lambda \cdot D}{a}$$

✳ Chú ý:

- *Bề rộng của khoảng vân i phụ thuộc vào bước sóng ánh sáng.*
- *Số vân sáng và vân tối ở phần nửa trên và nửa dưới vân sáng trung tâm hoàn toàn giống hệt nhau, đối xứng nhau và xen kẽ nhau một cách đều đặn.*

CHỦ ĐỀ 2: QUANG PHÔ VÀ CÁC LOẠI TIA

I. MÁY QUANG PHÔ- CÁC LOẠI QUANG PHÔ:

1. Máy quang phô lăng kính:

- a. **Khái niệm:** Là dụng cụ dùng để phân tích chùm ánh sáng phức tạp tạo thành những thành phần đơn sắc.

- b. **Cấu tạo:** Máy quang phô gồm có 3 bộ phận chính:

- **Ống chuẩn trực:** gồm thấu kính hội tụ L₁ và khe hẹp S ngay tại tiêu diện của thấu kính → để tạo ra chùm tia song song.
- **Hệ tán sắc (gồm một hoặc hệ các lăng kính):** có nhiệm vụ làm tán sắc ánh sáng.
- **Buồng tối:** gồm thấu kính hội tụ L₂ và kính ảnh hoặc phim ảnh nằm ngay tại tiêu diện của thấu kính → để thu ảnh quang phô.

2. Các loại quang phô:

❖ Quang phô phát xạ:

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

❖ *Quang phô phát xạ được chia làm hai loại là quang phô liên tục và quang phô vạch.*

❖ Quang phô liên tục:

- * **Định nghĩa:** Quang phô liên tục là môt dải màu biến thiên liên tục từ đỏ đến tím.
- * **Nguồn gốc phát sinh (Nguồn phát):** Quang phô liên tục do các chất rắn, chất lỏng hoặc chất khí có áp suất lớn, phát ra khi bị nung nóng
- * **Đặc điểm:**

- Quang phô liên tục gồm một dãy có màu thay đổi một cách liên tục.
- Quang phô liên tục không phụ thuộc thành phần cấu tạo nguồn sáng chỉ phụ thuộc nhiệt độ.
- * **Ứng dụng:** dùng để đo nhiệt độ của các vật có nhiệt độ cao và các thiên thể ở rất xa chúng ta.

❖ Quang phô vạch:

- * **Định nghĩa:** Quang phô vạch phát xạ là một hệ thống những vạch màu riêng lẻ, ngăn cách nhau bởi những khoảng tối.

- * **Nguồn phát:** Quang phô vạch phát xạ do các chất ở áp suất thấp phát ra, khi bị kích thích bằng nhiệt hay bằng điện.

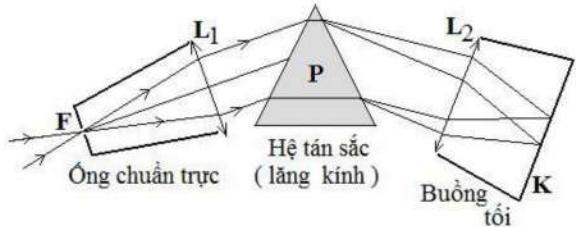
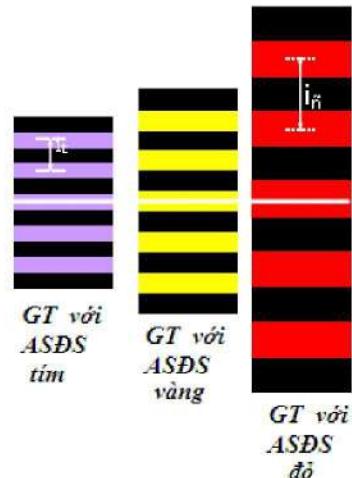
❖ Đặc điểm:

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

- * **Ứng dụng:** dùng để xác định thành phần cấu tạo của nguồn sáng.

❖ Quang phô hấp thụ:

- * **Định nghĩa:** Quang phô vạch hấp thụ là các vạch hay đám vạch tối nằm trên nền của một quang phô liên tục.



- * **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.
- * **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.
- * **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).

II. TIA HỒNG NGOAI VÀ TIA TỬ NGOAI

1. 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.

2. Bản chất và tính chất:

❖ **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.

3. TIA HỒNG NGOAI

a. 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 phát:** Nguồn hồng ngoại thông dụng là bóng đèn dây tóc, bếp ga, bếp than, diốt hồng ngoại, Mặt trời....

b. Tính chất → Ứng dụng:

- **Tác dụng nỗi bật** là **tác dụng nhiệt** → sưởi ấm; sấy khô, dùng ở bệnh viện.
- Tia hồng ngoại có khả năng gây ra một số phản ứng hóa học, làm đen kính ảnh → ứng dụng vào việc chế tạo phim ảnh hồng ngoại để chụp ảnh ban đêm, thiên thể ...
- Tia hồng ngoại cũng có thể biến đổi như sóng điện từ cao tần → điều khiển từ xa(Remote)
- Ngoài ra tia hồng ngoại còn được ứng dụng trong quân sự : ống nhòm hồng ngoại, camera hồng ngoại để quan sát hoặc quay phim ban đêm, tên lửa tự động tìm mục tiêu phát tia hồng ngoại

4. TIA TỬ NGOAI

a. Nguồn phát: Vật có nhiệt độ cao hơn $2000^{\circ}C$ thì phát ra tia tử ngoại như Mặt trời, hồ quang điện...

b. Tính chất → Ứng dụng:

- Tác dụng lên phim ảnh.
- Kích thích sự phát quang của nhiều chất → tìm vết nứt bê tông sản phẩm kim loại, đèn huỳnh quang.
- Kích thích nhiều phản ứng hóa học như biến đổi O₂ thành O₃; tổng hợp vitamin D ...
- Làm ion hóa không khí và nhiều chất khí khác.
- Gây ra hiện tượng quang điện.
- Tác dụng sinh học như diệt tế bào, vi khuẩn → tiệt trùng thực phẩm, dụng cụ y tế; chữa bệnh còi xương..
- Bị nước, thủy tinh hấp thụ mạnh nhưng có thể truyền qua thạch anh.

❖ **Sự hấp thụ tia tử ngoại**

- Thủy tinh hấp thụ mạnh tia tử ngoại.
- Tàn ôzôn hấp thụ hầu hết các tia có bước sóng dưới 300nm.

III. TIA X(TIA RƠN-GHEN)

1. Nguồn phát: Mỗi khi 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.

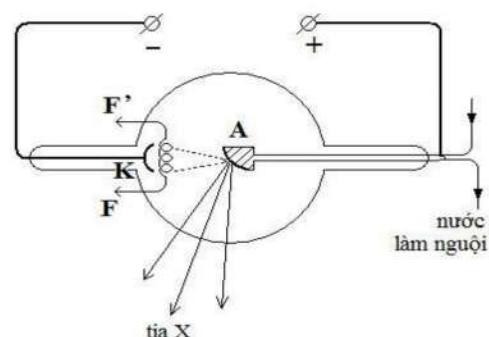
2. Cách tạo ra tia X:

❖ **Ông Culítgio:** Ông thủy tinh chân không, dây nung, anôt, catôt

- Dây nung FF': nguồn phát electron.
- Catôt K : Kim loại có hình chõm cầu.
- Anôt A: Kim loại có nguyên tử lượng lớn, chịu nhiệt cao. Hiệu điện thế U_{AK} cỡ vài chục kilôvôn.

3. Bản chất và tính chất của tia X:

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



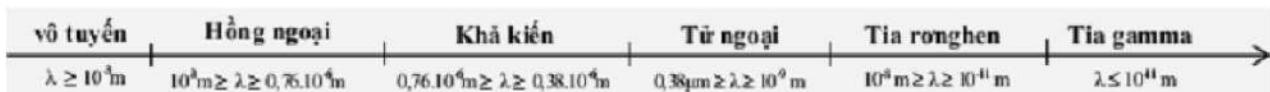
b. Tính chất → Ứng dụng:

- **Tác dụng nổi bật nhất của Tia X là tính đâm xuyên :** Xuyên qua tấm nhôm vài cm, nhưng không qua tấm chì vài mm. → tim khuyết tật trong các vật đúc; kiểm tra hành lí, nghiên cứu cấu trúc vật rắn.
- Tia X làm đen kính ảnh → Chuẩn đoán chữa 1 số bệnh trong y học bằng hình ảnh(chụp X quang).
- Tia X làm phát quang 1 số chất → các chất này được dùng làm màn quan sát khi chiếu điện.
- Tia X làm ion hóa không khí(rất yếu); gây ra hiện tượng quang điện.
- Tia X tác dụng sinh lí, hủy diệt tế bào → Chữa ung thư ngoài da.

IV. THANG SÓNG ĐIỆN TỬ

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) nên chúng có một số sự khác nhau về tính chất và tác dụng.

Miền SĐT	Sóng vô tuyến	Tia hồng ngoại	Ánh sáng nhìn thấy	Tia tử ngoại	Tia X	Tia Gamma
λ (m)	$3.10^4 \div 10^{-4}$	$10^{-3} \div 7,6.10^{-7}$	$7,6.10^{-7} \div 3,8.10^{-7}$	$3,8.10^{-7} \div 10^{-9}$	$10^{-8} \div 10^{-11}$	Dưới 10^{-11}



BẢNG: SO SÁNH 3 LOẠI TIA: HỒNG NGOẠI, TỬ NGOẠI, TIA RƠN GHEN

	Hồng ngoại	Tử ngoại	Tia Ronghen (Tia X)
Định nghĩa	- Không nhìn thấy	- Không nhìn thấy	- Không nhìn thấy
Năng lượng	- Năng lượng bé	- Năng lượng lớn (lớn hơn ánh sáng nhìn thấy)	- Năng lượng rất lớn.
Bước sóng	- Bước sóng $0,76 \mu m \rightarrow$ vài mm (10^{-2} m)	- Bước sóng $0,38 \mu m \rightarrow$ vài nanô mét (10^{-8} m)	- Bước sóng vài picômét (10^{-11} m) → vài nanô mét (10^{-8} m)
Nguồn phát - Lý thuyết :	- Tất cả mọi vật $\geq 0^0 K$ đều phát tia hồng ngoại.	- Vật phát có $t^0 \geq 2.000 ^0 C$	- Dòng electron vận tốc lớn đập mạnh vào kim loại có tỉ khối lớn (Kim loại nặng).
- Thực tế:	- Để nhận biết được tia hồng ngoại do vật phát ra thì nhiệt độ vật phát phải \geq nhiệt độ môi trường.	- Hồ quang điện, đèn huỳnh quang loại đèn hơi thủy ngân	- Ống Culitgiơ
Đặc điểm nổi bật	- Tác dụng nhiệt - Một phần bước sóng nằm trong dãy sóng vô tuyến	- Bị nước và thủy tinh hấp thụ mạnh nhưng truyền qua được thạch anh trong suốt.	- Khả năng xuyên sâu (xuyên qua tấm nhôm vài cm, bị chì Pb vài mm cản lại.)
Đặc điểm chung:			
- 1. Tác dụng lên kính ảnh, phim ảnh	X	X	X
- 2. Gây phản ứng hóa học	X	X	X
- 3. Gây quang điện	X Gây được quang điện trong với một số chất bán dẫn	X	X
- 4. Làm ion hóa chất khí	O	X	X
- 5. Làm phát quang	O	X	X
- 6. Tác dụng sinh lí	O	X	X
Ứng dụng nổi bật	- Điều khiển từ xa (Remote)	- Chữa còi xương - Tìm vết nứt trên bề mặt kim loại	- Chữa ung thư nồng - Chụp X quang - Tìm vết nứt trong lòng kim loại.

CHƯƠNG VI. LƯỢNG TỬ ÁNH SÁNG

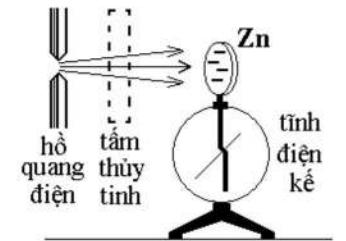
CHỦ ĐỀ 1: HIỆN TƯỢNG QUANG ĐIỆN . THUYẾT LƯỢNG TỬ ÁNH SÁNG – HIỆN TƯỢNG QUANG DẪN. – HIỆN TƯỢNG PHÁT QUANG

I. HIỆN TƯỢNG QUANG ĐIỆN(NGOÀI)

1. **Khái niệm:** Hiện tượng chiếu ánh sáng làm bật các electron ra khỏi **bề mặt kim loại** gọi là hiện tượng quang điện (ngoài).

2. **Dịnh 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. ($\lambda \leq \lambda_0$)



3. **Thuyết lượng tử:**

a) **Giả thuyết Plaing:** 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.

b) **Lượng tử năng lượng:**
$$\varepsilon = hf = \frac{hc}{\lambda}$$
 Với $h = 6,625 \cdot 10^{-34}$ (J.s): gọi là hằng số Plaing.

c) **Thuyết lượng tử ánh sáng**

— Chùm ánh sáng là một chùm hạt, mỗi hạt gọi là phôtô (lượng tử năng lượng). *Năng lượng một lượng tử ánh sáng (hạt phôtô)*
$$\varepsilon = hf = \frac{hc}{\lambda} = mc^2$$

➤ **Trong đó**: $h = 6,625 \cdot 10^{-34}$ Js là hằng số Plaing. $c = 3 \cdot 10^8$ m/s là vận tốc ánh sáng trong chân không.; f , λ là tần số, bước sóng của ánh sáng (của bức xạ); m là khối lượng của photon. ε chỉ phụ thuộc vào tần số của ánh sáng, mà không phụ thuộc khoảng cách từ nó tới nguồn

- Với mỗi ánh sáng đơn sắc, các phôtô đều giống nhau, mỗi phôtô mang năng lượng $\varepsilon = hf$.
- Trong chân không, các phôtô bay dọc theo tia sáng với tốc độ $c = 3 \cdot 10^8$ (m/s).
- Cường độ của chùm sáng tỉ lệ với số photon do nguồn phát ra trong 1 đơn vị thời gian .
- Khi nguyên tử, phân tử hay electron phát xạ hay hấp thụ ánh sáng, cũng có nghĩa là chúng phát xạ hay hấp thụ phôtô.

❖ **Chú ý:**

- + Chùm sáng dù rất yếu cũng chứa rất nhiều phôtô, nên ta nhìn chùm sáng như liên tục.
- + Các photon chỉ tồn tại trong trạng thái chuyển động, không có photon đứng yên.

4. **Giải thích định luật về giới hạn quang điện:**

Theo Einstein, mỗi photon bị hấp thụ sẽ truyền toàn bộ năng lượng cho một electron. Năng lượng ε này dùng để :

- cung cấp cho electron một công thoát A để nó thăng được lực liên kết với mạng tinh thể và thoát ra khỏi bề mặt kim loại.
- truyền cho nó một động năng ban đầu. $W_{d0\max}$
- Truyền một phần năng lượng cho mạng tinh thể. Đối với các electron nằm trên bề mặt kim loại thì động năng này có giá trị cực đại vì không mất phần năng lượng cho mạng tinh thể.

Theo định luật bảo toàn năng lượng, ta có:

$$\varepsilon = hf = A_t + W_{d0\max}$$

$$\text{hay } h \frac{c}{\lambda} = A_t + \frac{1}{2} m_e v_{d0\max}^2$$

➔ **Giải thích định luật 1:**

Để có hiện tượng quang điện xảy ra, tức là có electron bật ra khỏi kim loại, thì:

$$\varepsilon \geq A_t \text{ hay } h \frac{c}{\lambda} \geq A_t \Rightarrow \lambda \leq \frac{hc}{A_t} \text{ hay } \lambda \leq \lambda_0.$$

với λ_0 gọi là giới hạn quang điện của kim loại dùng làm Catot
$$\lambda_0 = \frac{hc}{A_t}$$

- Công thoát của e ra khỏi kim loại :

$$A = \frac{hc}{\lambda_0}$$

5. **Lưỡng tính sóng hạt của ánh sáng:**

- Ánh sáng vừa có tính chất sóng, vừa có tính chất hạt. Ta nói ánh sáng có lưỡng tính sóng - hạt.

- Trong mỗi hiện tượng quang học, ánh sáng thường thể hiện rõ một trong hai tính chất trên. Khi tính chất sóng thể hiện rõ thì tính chất hạt lại mờ nhạt, và ngược lại.
- Sóng điện từ có bước sóng càng ngắn, phôtônen có năng lượng càng lớn thì tính chất hạt thể hiện càng rõ, như ở hiện tượng quang điện, ở khả năng đâm xuyên, khả năng phát quang..., còn tính chất sóng càng mờ nhạt.
- Trái lại sóng điện từ có bước sóng càng dài, phôtônen ứng với nó có năng lượng càng nhỏ, thì tính chất sóng lại thể hiện rõ hơn như ở hiện tượng giao thoa, nhiễu xạ, tán sắc, ..., còn tính chất hạt thì mờ nhạt.

II. HIỆN TƯỢNG QUANG ĐIỆN TRONG

1. **Chất quang dẫn:** hất dẫn điện kém khi không bị chiếu sáng và trở thành dẫn điện tốt khi bị chiếu ánh sáng thích hợp.

2. **Hiện tượng quang điện trong:** Hiện tượng ánh sáng giải phóng các electron liên kết để 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.

3. **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 ôm khi được chiếu sáng.

4. **Pin quang điện:**

Pin quang điện là nguồn điện trong đó quang năng được biến đổi trực tiếp thành điện năng. Hoạt động của pin dựa trên hiện tượng quang điện trong của một số chất bán dẫn (đồng ôxit, selen, silic,...). Suất điện động của pin thường có giá trị từ 0,5 V đến 0,8 V

Pin quang điện (pin mặt trời) đã trở thành nguồn cung cấp điện cho các vùng sâu vùng xa, trên các vệ tinh nhân tạo, con tàu vũ trụ, trong các máy đo ánh sáng, máy tính bỏ túi, ...

So sánh hiện tượng quang điện ngoài và quang điện trong:

Mẫu nghiên cứu	Quang điện ngoài	Quang điện trong → Quang dẫn
	Kim loại	Chất bán dẫn
Định nghĩa	- Các electron bật ra khỏi bề mặt kim loại	Xuất hiện các electron dẫn và lỗ trống chuyển động trong lòng khối bán dẫn. (Quang dẫn)
Đặc điểm	- Tất cả các KL kiềm và 1 số KL kiềm thổ có λ_0 thuộc ánh sáng nhìn thấy, còn lại nằm trong tử ngoại	- Tất cả các bán dẫn có λ_0 nằm trong vùng hồng ngoại.
Ứng dụng	- Té bào quang điện ứng dụng trong các thiết bị tự động hóa và các máy đếm xung ánh sáng.	- Quang điện trở: Là linh kiện mà khi chiếu ánh sáng điện trở giảm độ ngọt từ vài nghìn Ôm xuống còn vài Ôm. - Pin quang điện: Là nguồn điện chuyển hóa quang năng thành điện năng. (QĐ trong tạo hạt dẫn, nhờ khuếch tán nên tạo 2 lớp điện tích tạo thành nguồn điện).

III. HIỆN TƯỢNG QUANG – PHÁT QUANG

❖ **Hiện tượng quang – Phát quang.**

1. **Sự phát quang**

- Có một số chất khi hấp thụ năng lượng dưới một dạng nào đó, thì có khả năng phát ra các bức xạ điện từ trong miền ánh sáng nhìn thấy hay *là sự hấp thụ ánh sáng có bước sóng này để phát ra ánh sáng có bước sóng khác*.
→ Các hiện tượng đó gọi là sự phát quang.
- Tính chất quan trọng của sự phát quang là nó còn kéo dài một thời gian sau khi tắt ánh sáng.

2. **Huỳnh quang và lân quang - So sánh hiện tượng huỳnh quang và lân quang:**

So sánh	Hiện tượng huỳnh quang	Hiện tượng lân quang
Vật liệu phát quang	Chất khí hoặc chất lỏng	Chất rắn
Thời gian phát quang	Rất ngắn, tắt rất nhanh sau khi tắt as kích thích	Kéo dài một khoảng thời gian sau khi tắt as kích thích (vài phần ngàn giây đến vài giờ, tùy chất)
Đặc điểm - Ứng dụng	As huỳnh quang luôn có bước sóng dài hơn as kích thích (năng lượng nhỏ hơn - tần số ngắn hơn)	Biển báo giao thông, đèn ống

3. **Dinh luật Xốc về sự phát quang (Đặc điểm của ánh sáng huỳnh quang)**

Ánh sáng phát quang có bước sóng λ_{hq} dài hơn bước sóng của ánh sáng kích thích λ_{kt} :

$$\epsilon_{hq} < \epsilon_{kt} \Leftrightarrow h.f_{hq} < h.f_{kt} \Leftrightarrow \lambda_{hq} > \lambda_{kt}$$

4. Ứng dụng của hiện tượng phát quang

Sử dụng trong các đèn ống để thắp sáng, trong các màn hình của dao động kí điện tử, tivi, máy tính. Sử dụng sơn phát quang quét trên các biển báo giao thông.

CHỦ ĐỀ 2: MẪU NGUYÊN TỬ BO - TIA LAZE

I. MẪU NGUYÊN TỬ BO

1. Mô hình hành tinh nguyên tử: Rutherford đề xướng mẫu hành tinh nguyên tử.

a) Mẫu hành tinh nguyên tử của Rutherford:

- Hạt nhân ở tâm nguyên tử, mang điện dương.
- các electron chuyển động quanh hạt nhân theo quỹ đạo tròn hoặc elip (giống như các hành tinh chuyển động quanh Mặt Trời).
- Khối lượng nguyên tử hầu như tập trung ở hạt nhân.
- $Q_{\text{hạt nhân}} = \sum Q_e$

b) Thiếu sót:

- Khi bức xạ sẽ phát ra quang phổ liên tục.
- Tính bền vững của nguyên tử. (Vì sao nó không rơi vào hạt nhân).

- c) Khắc phục: Mẫu nguyên tử Bo gồm: mô hình hành tinh nguyên tử và hai tiên đề của Bo.

2. Các tiên đề Bohr về cấu tạo nguyên tử:

a) Điều kiện để 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 các 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 quỹ đạo dừng.

Đối với nguyên tử hyđrô, bán kính các quỹ đạo dừng tăng tỷ lệ thuận với bình phương các số nguyên liên tiếp. Công thức tính quỹ đạo dừng của electron trong nguyên tử hyđrô:

$$r_n = n^2 r_0 \quad \text{với } r_0 = 0,53 A^0 = 5 \cdot 3 \cdot 10^{-11} \text{ m} \text{ gọi là bán kính Bo. (lúc e ở quỹ đạo K) và } n=1,2,3\dots$$

Tên quỹ đạo dừng	K	L	M	N	O	P
Lượng tử số n	1	2	3	4	5	6
Bán kính: $r_n = n^2 r_0$	r_0	$4r_0$	$9r_0$	$16r_0$	$25r_0$	$36r_0$
Năng lượng của trạng thái dừng của	$-\frac{13,6}{1^2}$	$-\frac{13,6}{2^2}$	$-\frac{13,6}{3^2}$	$-\frac{13,6}{4^2}$	$-\frac{13,6}{5^2}$	$-\frac{13,6}{6^2}$
Hidro: $E_n = -\frac{13,6}{n^2} (eV)$						

Chú ý:

- Năng lượng của trạng thái dừng của Hidro: $E_n = -\frac{13,6}{n^2} (eV)$.
- Bình thường nguyên tử ở trạng thái dừng có năng lượng thấp nhất (gần hạt nhân nhất) → trạng thái cơ bản ứng với $n=1$. Ở trạng thái này thì nguyên tử không bức xạ mà chỉ hấp thụ.
- Khi hấp thụ năng lượng → quỹ đạo dừng có năng lượng cao hơn: trạng thái kích thích ($n>1$).
- Các trạng thái kích thích có năng lượng càng cao thì ứng với bán kính quỹ đạo của electron càng lớn và trạng thái đó càng kém bền vững. ⇒ Giải thích sự bền vững của nguyên tử. Ở trạng thái kích thích thì nguyên tử bức xạ.

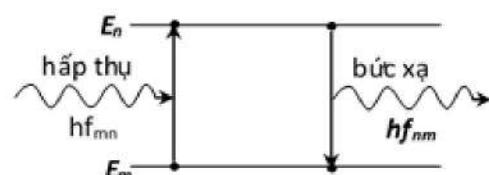
b) Điều kiện để sự bức xạ và hấp thụ năng lượng của nguyên tử:

- Khi nguyên tử **phát ra** một photon thì nó chuyển từ trạng thái dừng có mức năng lượng cao (E_n) về trạng thái dừng có mức năng lượng thấp (E_m) thì nó phát ra một photon có năng lượng **đúng** bằng hiệu $E_n - E_m$:
- Ngược lại, nếu nguyên tử đang ở trạng thái dừng có năng lượng 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 .

⇒ Sự chuyển từ trạng thái dừng E_m sang trạng thái dừng E_n ứng với sự nhảy của electron từ quỹ đạo dừng có bán kính r_m sang quỹ đạo dừng có bán kính r_n và ngược lại.

Năng lượng photon bị nguyên tử phát ra (hay hấp thụ) có giá trị:

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



3. Quang phổ phát xạ và hấp thụ của Hidro:

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

- Mỗi phôtôen có tần số f ứng với 1 sóng ánh sáng có bước sóng $\lambda = \frac{c}{f}$ ứng với 1 vạch quang phổ phát xạ (có màu hay vị trí nhất định). Điều đó lí giải **quang phổ phát xạ của hidrô là quang phổ vạch**.
- Ngược lại, khi nguyên tử hidrô đang ở mức năng lượng thấp mà nằm trong vùng ánh sáng trắng thì nó hấp thụ 1 phôtôen 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 hidrô cũng là quang phổ vạch).

Kết luận: Quang phổ của Hidro là quang phổ vạch (hấp thụ hoặc phát xạ). Trong quang phổ của Hidro có 4 vạch nằm trong vùng ánh sáng nhìn thấy: đỏ, lam, chàm, tím.

- Nếu một chất có thể hấp thụ được ánh sáng có bước sóng nào (hay có tần số nào) thì nó cũng có thể phát ra bước sóng ấy (hay tần số ấy).

II. SƠ LƯỢC VỀ LAZE

1. Laze:

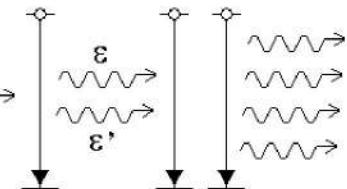
- Khái niệm:** Là một **nguồn sáng** phát ra một chùm sáng có **cường độ lớn** dựa trên việc ứng dụng hiện tượng phát xạ cảm ứng.
- Đặc điểm:** Tính đơn sắc cao, tính định hướng, tính kết hợp rất cao và cường độ lớn.

2. Sự phát xạ cảm ứng:

Nếu một nguyên tử đang ở trạng thái kích thích, sẵn sàng phát ra một phôtôen có năng lượng $\varepsilon = hf$, bắt gặp một phôtôen có năng lượng ε' **đúng** bằng hf , bay lướt qua nó, thì lập tức nguyên tử này cũng phát ra phôtôen ε . Phôtôen ε có cùng năng lượng và bay cùng phương với phôtôen ε' . Ngoài ra, sóng điện từ ứng với phôtôen 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 phôtôen ε' .

* Các phôtôen ε và ε' :

- có cùng năng lượng, tức là cùng tần số \Rightarrow **tính đơn sắc cao**
- bay cùng phương \Rightarrow **tính định hướng cao**
- ứng với các sóng điện từ cùng pha \Rightarrow **tính kết hợp cao**
- Ngoài ra, số phôtôen tăng theo cấp số nhân và bay theo cùng một hướng \Rightarrow **cường độ sáng rất lớn**.



3. 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.

4. Ứng dụng laze:

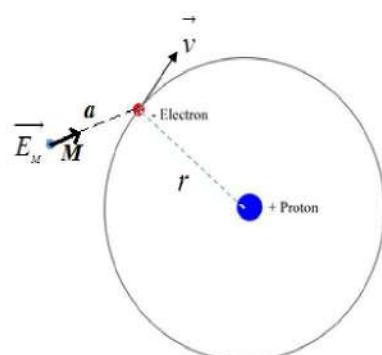
- Trong y học: Làm dao mổ, chữa 1 số bệnh ngoài da
- Trong thông tin liên lạc: Liên lạc vô tuyến (vô tuyến định vị, liên lạc vệ tinh,...) truyền tin bằng cáp quang
- Trong công nghiệp: Khoan, cắt kim loại, compôzit
- Trong trắc địa: Đo khoảng cách, ngắm đường.

PHẦN ĐỌC THÊM

1. Chứng minh sự thiếu sót của mẫu nguyên tử Rutherford:

Khi electron chuyển động tròn trên quỹ đạo thì lực Coulomb đóng vai trò là lực hướng tâm. Đối với nguyên tử Hydro thì:

$$F_{Coulomb} = F_{hướng tâm} . \quad \text{Với : } \begin{cases} F_{Coulomb} = \frac{ke^2}{r^2} \\ F_{Hướng tâm} = m \frac{v^2}{r} \end{cases}$$

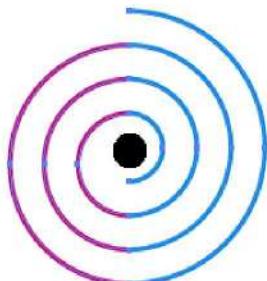


a) **Động năng của electron :** $W_d = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2} \frac{Ke^2}{r}$

thể năng mang giá trị dương.

\Rightarrow **Năng lượng của electron khi chuyển động trên quỹ đạo:**

$$W_t = -F_{Coulomb} \cdot r = -\frac{Ke^2}{r} \quad \text{thể năng âm vì lực tương tác là lực hút còn nếu lực đẩy thì}$$



+ Xét điểm M trong không gian cách electron một đoạn A. Cường độ điện trường do

$$W = W_d + W_t = -\frac{1}{2} \frac{Ke^2}{r}$$

electron gây ra tại M: $E_M = \left| k \frac{e}{a^2} \right|$

- **Nhược điểm 1:** Do electron chuyển động xung quanh hạt nhân nên a thay đổi → Cường độ điện trường tại M thay đổi → phát sinh sóng điện từ → sóng mang theo năng lượng → năng lượng nguyên tử giảm → thể năng giảm → bán kính giảm → electron rơi vào hạt nhân.
- **Nhược điểm 2:** bán kính quỹ đạo của electron giảm liên tục → năng lượng nguyên tử giảm liên tục → sóng điện từ phát ra có tần số thay đổi liên tục → Hydro chỉ có quang phổ liên tục (**thực tế có cả quang phổ vạch**).

2. **Ứng dụng vào mẫu nguyên tử Bohr:** thêm vào công thức bán kính $r_n = n^2 r_0$ với $r_0 = 5,3 \cdot 10^{-11} m$

a) **Tính vận tốc của electron trên quỹ đạo dùng n:**

Ta có: $F_{Coulomb} = F_{hướng tâm} \Rightarrow$

$$v = \sqrt{\frac{ke^2}{mr_n}} = \sqrt{\frac{ke^2}{m(n^2 r_0)}} = \frac{2,2 \cdot 10^6}{n} \left(\frac{m}{s} \right) \text{ với } k = 9 \cdot 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2}; e = -1,6 \cdot 10^{-19} C \text{ và } 1eV = 1,6 \cdot 10^{-19} J$$

➤ Từ đó ta có :

- Mọi liên hệ giữa vận tốc và lượng tử số n của electron : $\frac{v_2}{v_1} = \left(\frac{n_1}{n_2} \right)$
- Mọi liên hệ giữa lực và lượng tử số n của electron $\frac{F_2}{F_1} = \left(\frac{n_1}{n_2} \right)^4$

b) **Động năng-thể năng và năng lượng của electron khi chuyển động trên quỹ đạo dùng:**

❖ **Động năng:** $W_d = \frac{1}{2} mv_n^2 = \frac{1}{2} \frac{Ke^2}{r_n} = \frac{13,6}{n^2} \cdot eV$ với $k = 9 \cdot 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2}; e = -1,6 \cdot 10^{-19} C$

❖ **Thể năng :** $W_t = -\frac{Ke^2}{r_n} = -\frac{27,2}{n^2} \cdot eV$

⇒ **Năng lượng của electron khi chuyển động trên quỹ đạo:**

$$W = W_d + W_t = -\frac{1}{2} \frac{Ke^2}{r} = -\frac{13,6}{n^2} \cdot eV$$

CHƯƠNG VII: HẠT NHÂN NGUYÊN TỬ - SỰ PHÓNG XẠ

CHỦ ĐỀ 1: CẤU TẠO HẠT NHÂN- NĂNG LƯỢNG LIÊN KẾT – PHẢN ỨNG HẠT NHÂN

I. CẤU TẠO CỦA HẠT NHÂN NGUYÊN TỬ .

1. Cấu tạo của hạt nhân nguyên tử :

- Hạt nhân nguyên tử được cấu tạo từ các hạt nuclôn. Có **2 loại nuclôn** :
 - **Prôtô**, kí hiệu p, **mang điện tích dương** $+1,6 \cdot 10^{-19} C$; $m_p = 1,672 \cdot 10^{-27} kg$
 - **nơ tron**, kí hiệu n, **không mang điện tích**; $m_n = 1,674 \cdot 10^{-27} kg$
- Nếu 1 nguyên tố X có số thứ tự Z trong bảng tuần hoàn Mendêlêep thì hạt nhân nó chứa Z proton và N neutron.

Kí hiệu : ${}^A_Z X$

Với : Z gọi là nguyên tử số

$A = Z + N$ gọi là số khối hay số nucleon.

- 2. **Kích thước hạt nhân:** hạt nhân nguyên tử xem như hình cầu có bán kính phụ thuộc vào số khối A theo công thức:

$$R = R_0 \cdot A^{\frac{1}{3}}$$

trong đó: $R_0 = 1,2 \cdot 10^{-15} m$

3. **Đồng vị:** là những nguyên tử mà hạt nhân của chúng có cùng số prôtô Z, nhưng số khối A khác nhau. Ví dụ:

Hidrô có ba đồng vị 1H ; ${}^2H ({}^2D)$; ${}^3H ({}^3T)$

+ đồng vị bền : trong thiên nhiên có khoảng 300 đồng vị loại này .

+ đồng vị phóng xạ (không bền) : có khoảng vài nghìn đồng vị phóng xạ tự nhiên và nhân tạo .

- 4. **Đơn vị khối lượng nguyên tử:** kí hiệu là u ; $1u = 1,66055 \cdot 10^{-27} kg$. Khối lượng 1 nuclôn xấp xỉ bằng 1u.

$$1(u) = \frac{k.huongnguyentu^{12}C}{12} = 1,66055.10^{-27}(\text{kg})$$

Người ta còn dùng ($\frac{MeV}{c^2}$) làm đơn vị đo khối lượng. Ta có

$$1(u) = 931,5 \left(\frac{MeV}{c^2} \right) = 1,66055.10^{-27}(\text{kg})$$

• Một số hạt thường gặp

Tên gọi	Kí hiệu	Công thức	Chi chú
Prôtôn	p	${}_1^1 p$ (${}_1^1 H$)	Hy-đrô nhẹ
Đơteri	D	${}_1^2 H$	Hy-đrô nặng
Tri tì	T	${}_1^3 H$	Hy-đrô siêu nặng
Anpha	α	${}_2^4 He$	Hạt nhân Hê li
Bêta trừ	β^-	${}_1^0 e$	Electron
Bêta cộng	β^+	${}_1^0 e$	Poozitrôn(Phản hạt của electron)
Nơtron	n	${}_0^1 n$	Không mang điện
Nơtrinô	v	${}_0^0 v$	Không mang điện; $m_0 = 0$; $v = c$

5. Lực hạt nhân: Lực hạt nhân là lực hút rất mạnh giữa các nuclôn trong một hạt nhân.

• Đặc điểm của lực hạt nhân:

- chỉ tác dụng khi khoảng cách giữa các nuclôn $\leq 10^{-15}(\text{m})$
- không có cùng bản chất với lực hấp dẫn và lực tương tác tĩnh điện ; nó là lực tương tác mạnh.

II. NĂNG LƯỢNG LIÊN KẾT CỦA HẠT NHÂN :

1. Khối lượng và năng lượng:

- Hệ thức năng lượng Anh-xanh: $E = m.c^2$. Với $c = 3.10^8 \text{ m/s}$ là vận tốc ánh sáng.
- Theo Anhxtanh, một vật có khối lượng m_0 khi ở trạng thái nghỉ thì khi chuyển động với tốc độ v , khối lượng sẽ tăng lên thành m với

$$m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} . \text{ Trong đó } m_0 \text{ gọi là khối lượng nghỉ và } m \text{ gọi là khối lượng động.}$$

- Một hạt có khối lượng nghỉ m_0 (năng lượng nghỉ tương ứng là $E_0 = m_0.c^2$) khi chuyển động với vận tốc v
- sẽ có động năng $K = mv^2/2 \Rightarrow$ năng lượng toàn phần $E = mc^2$ được xác định theo công thức:

$$E = E_0 + K \text{ hay } K = E - E_0 = (m - m_0)c^2 = \left(\frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} - m_0 \right).c^2 = \left(\frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} - 1 \right).m_0 c^2 \quad (1) \text{ với } v \leq c$$

Khối lượng của hạt nhân còn được đo bằng đơn vị : $\frac{MeV}{c^2}$; $1u = 931,5 \frac{MeV}{c^2}$

$$1(u) = 931,5 \left(\frac{MeV}{c^2} \right) = 1,66055.10^{-27}(\text{kg})$$

2. Độ hút khối của hạt nhân (${}_{Z}^{A} X$): Khối lượng hạt nhân m_hn luôn nhỏ hơn tổng khối lượng các nuclôn là m_0 tạo thành hạt nhân đó một lượng Δm .

Khối lượng của hạt nhân X	Khối lượng của Z proton	Khối lượng của N=(A-Z) notron	Tổng khối lượng của các nucleon
m_X	$Z.m_p$	$(A-Z).m_n$	$m_0 = Z.m_p + (A-Z).m_n$

➤ Độ hút khối

$$\Delta m = m_0 - m_X = [Z.m_p + (A-Z).m_n - m_X] \quad (2)$$

3. Năng lượng liên kết hạt nhân (${}^A_Z X$):

- Năng lượng liên kết hạt nhân là năng lượng tỏa ra khi tổng hợp các nuclôn riêng lẻ thành một hạt nhân(hay năng lượng thu vào để phá vỡ hạt nhân thành các nucleon riêng rẽ)

$$W_{lk} = \Delta m.c^2 = [Z.m_p + (A-Z).m_n - m_X].c^2 \quad (3)$$

- Năng lượng liên kết riêng:** là năng lượng liên kết tính bình quân cho 1 nuclôn có trong hạt nhân. (không quá 8,8MeV/nuclôn).

$$\frac{W_{lk}}{A} = \frac{[Z.m_p + (A-Z).m_n - m_X].c^2}{A} \left(\frac{\text{MeV}}{\text{nuclon}} \right) \quad (4)$$

⇒ Năng lượng liên kết riêng càng lớn thì hạt nhân càng bền vững.

⇒ Các hạt có số khối trung bình từ **50 đến 95**

III. PHẢN ỨNG HẠT NHÂN:

- Dịnh nghĩa:** Phản ứng hạt nhân là quá trình biến đổi của các hạt nhân, thường chia làm 2 loại :

+ Phản ứng hạt nhân tự phát (ví dụ : phóng xạ).

+ Phản ứng hạt nhân kích thích (ví dụ : phản ứng phân hạch, phản ứng nhiệt hạch).

- Các định luật bảo toàn trong phản ứng hạt nhân:**

+ Bảo toàn điện tích + Bảo toàn số nucleon (bảo toàn số A).

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

♣ **Lưu ý:** trong phản ứng hạt nhân **không có** bảo toàn khối lượng, bảo toàn động năng, bảo toàn số neutron

- Năng lượng của phản ứng hạt nhân:**

▪ **Gọi:** + $M_0 = m_A + m_B$ là tổng khối lượng nghỉ của các hạt nhân trước phản ứng.

+ $M = m_C + m_D$ là tổng khối lượng nghỉ của các hạt nhân sau phản ứng.

+ $\Sigma(\Delta M_0) = \Delta m_A + \Delta m_B$ tổng độ hụt khối của các hạt trước phản ứng

+ $\Sigma(\Delta M) = \Delta m_C + \Delta m_D$ tổng độ hụt khối của các hạt sau phản ứng

- Ta có năng lượng của phản ứng được xác định :

$$\begin{aligned} W_{p/u} &= \Delta E = (M_0 - M).c^2 = [(m_A + m_B) - (m_C + m_D)]c^2 \\ &= [(\Delta m_A + \Delta m_B) - (\Delta m_C + \Delta m_D)]c^2 \\ &= (W_{LK(C)} + W_{LK(D)}) - (W_{LK(A)} + W_{LK(B)}) \end{aligned}$$

+ nếu $M_0 > M$ hoặc $\Sigma(\Delta M_0) < \Sigma(\Delta M)$ $\Leftrightarrow W_{p/u} = \Delta E > 0$: phản ứng tỏa nhiệt.

+ nếu $M_0 < M$ $\Leftrightarrow \Sigma(\Delta M_0) > \Sigma(\Delta M)$ $\Leftrightarrow W_{p/u} = \Delta E < 0$: phản ứng thu nhiệt.

♣ CHÚ Ý:

▪ Phóng xạ ; phản ứng phân hạch; phản ứng nhiệt hạch luôn là phản ứng tỏa năng lượng.

▪ Nhiệt tỏa ra hoặc thu vào dưới dạng động năng của các hạt A,B hoặc C,D.

▪ Chỉ cần tính kết quả trong ngoặc rồi nhân với 931,5MeV.

▪ Phản ứng tỏa nhiệt \Leftrightarrow Tổng khối lượng các hạt tương tác > Tổng khối lượng các hạt tạo thành.

CHỦ ĐỀ 2: SỰ PHÓNG XẠ + PHẢN ỨNG PHÂN HẠCH + PHẢN ỨNG NHIỆT HẠCH

I. SỰ PHÓNG XẠ:

- Khái niệm:** là loại phản ứng hạt nhân tự phát hay là hiện tượng hạt nhân không bền vững tự phát phân rã,

phóng ra các bức xạ gọi là tia phóng xạ và biến đổi thành hạt nhân khác. Quá trình phân rã phóng xạ chính là quá trình dẫn đến sự biến đổi hạt nhân.

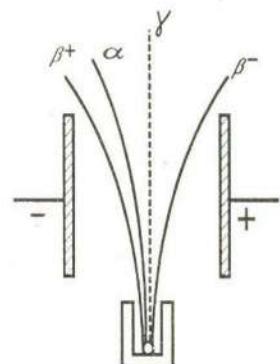
♣ CHÚ Ý:

+ Tia phóng xạ không nhìn thấy nhưng có những tác dụng lý hoá như ion hoá môi trường, làm đen kính ảnh, gây ra các phản ứng hoá học.

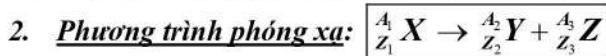
+ Phóng xạ là phản ứng hạt nhân tỏa năng lượng.

+ Quy ước gọi hạt nhân tự phân hủy gọi là hạt nhân mẹ, hạt nhân được tạo thành sau khi phân hủy gọi là hạt nhân con.

+ Hiện tượng phóng xạ hoàn toàn do các nguyên nhân bên trong hạt nhân gây ra.không hề phụ thuộc vào các yếu tố lý hoá bên ngoài (nguyên tử phóng xạ nằm trong các hợp chất



khác nhau có nhiệt độ, áp suất khác nhau đều xảy ra phỏng xạ như nhau đối với cùng loại).



Trong đó:

+ $\frac{A_1}{Z_1} X$ là hạt nhân mẹ ; $\frac{A_2}{Z_2} Y$ là hạt nhân con ; $\frac{A_3}{Z_3} Z$ là tia phỏng xạ

3. **Các loại phỏng xạ:**

Tên gọi	Phóng xạ Alpha (α)	Phóng Bêta: có 2 loại là β^- và β^+	Phóng Gamma (γ)
Bản chất	Là dòng hạt nhân Heli (${}^4_2 He$)	β^- : là dòng electron (${}^0_{-1} e$) β^+ : là dòng pôzitron (${}^0_1 e$)	Là sóng điện từ có λ rất ngắn ($\lambda \leq 10^{-11}$ m), cũng là dòng phôtôen có năng lượng cao.
Phương trình	${}_Z^A X \rightarrow {}_{Z-2}^{A-4} Y + {}^4_2 He$ Rút gọn: ${}_Z^A X \xrightarrow{\alpha} {}_{Z-2}^{A-4} Y$ Vd: ${}^{226}_{88} Ra \rightarrow {}^{222}_{86} Rn + {}^4_2 He$ Rút gọn ${}^{226}_{88} Ra \xrightarrow{\alpha} {}^{222}_{86} Rn$	$\beta^-: {}_Z^A X \rightarrow {}_{Z+1}^{A+1} Y + {}^0_{-1} e$ Ví dụ: ${}^{14}_6 C \rightarrow {}^{14}_7 N + {}^0_{-1} e$ $\beta^+: {}_Z^A X \rightarrow {}_{Z-1}^{A-1} Y + {}^0_1 e$ Ví dụ: ${}^{12}_7 N \rightarrow {}^{12}_6 C + {}^0_1 e$	Sau phỏng xạ α hoặc β xảy ra quá trình chuyển từ trạng thái kích thích về trạng thái cơ bản \rightarrow phát ra phô tông.
Tốc độ	$v \approx 2.10^7 m/s$	$v \approx 3.10^8 m/s$	$v = c = 3.10^8 m/s$
Khả năng Ion hóa	Mạnh	Mạnh nhưng yếu hơn tia α	Yếu hơn tia α và β
Khả năng đâm xuyên	+ Đi được vài cm trong không khí ($S_{max} = 8cm$); vài μm trong vật rắn ($S_{max} = 1mm$)	+ $S_{max} =$ vài m trong không khí. + Xuyên qua kim loại dày vài mm.	+ Đâm xuyên mạnh hơn tia α và β . Có thể xuyên qua vài m bê-tông hoặc vài cm chì.
Trong điện trường	Lệch	Lệch nhiều hơn tia alpha	Không bị lệch
Chú ý	Trong chuỗi phỏng xạ α thường kèm theo phỏng xạ β nhưng không tồn tại đồng thời hai loại β .	Còn có sự tồn tại của hai loại hạt ${}_Z^A X \rightarrow {}_{Z-1}^{A-1} Y + {}^0_1 e + {}^0_0 \nu$ nôtrinô. ${}_Z^A X \rightarrow {}_{Z+1}^{A+1} Y + {}^0_{-1} e + {}^0_0 \bar{\nu}$ phản nôtrinô	Không làm thay đổi hạt nhân.

4. **Định luật phỏng xạ:**

a) **Đặc tính của quá trình phỏng xạ :**

- Có bản chất là một quá trình biến đổi hạt nhân
- Có tính tự phát và không điều khiển được, không chịu các tác động của bên ngoài.
- Là một quá trình ngẫu nhiên, thời điểm phân hủy không xác định được.

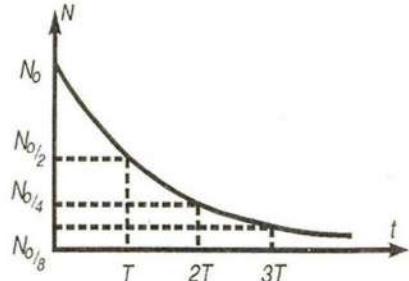
b) **Định luật phỏng xạ :**

\Rightarrow **Chu kỳ bán rã:** là khoảng thời gian để $\frac{1}{2}$ số hạt nhân nguyên tử biến đổi thành hạt nhân khác.

$$T = \frac{\ln 2}{\lambda} = \frac{0,693}{\lambda} \quad \lambda : \text{Hằng số phỏng xạ (s}^{-1}\text{)}$$

\Rightarrow **Định luật phỏng xạ:** Số hạt nhân (khối lượng) phỏng xạ giảm theo qui luật hàm số mũ.

\triangleright Từ định luật phỏng xạ, ta suy ra các hệ thức tương ứng sau: Gọi N_0, m_0 là số nguyên tử và khối lượng ban đầu của chất phỏng xạ; N, m là số nguyên tử và khối lượng chất ấy ở thời điểm t , ta có:



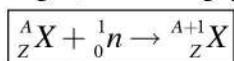
Số hạt (N)	Khối lượng (m)
Trong quá trình phân rã, số hạt nhân phỏng xạ giảm theo thời gian tuân theo định luật hàm số mũ.	Trong quá trình phân rã, khối lượng hạt nhân phỏng xạ giảm theo thời gian tuân theo định luật hàm số mũ.
$N = \frac{N_0}{2^{\frac{t}{T}}} = N_0 \cdot e^{-\lambda \cdot t}$	$m = \frac{m_0}{2^{\frac{t}{T}}} = m_0 \cdot e^{-\lambda \cdot t}$
+ N_0 : số hạt nhân phỏng xạ ở thời điểm ban đầu.	+ m_0 : khối lượng phỏng xạ ở thời điểm ban đầu.

$+ N_{(t)}$: số hạt nhân phóng xạ còn lại sau thời gian t .

$+ m_{(t)}$: khối lượng phóng xạ còn lại sau thời gian t .

- Trong đó: $\lambda = \frac{\ln 2}{T} = \frac{0,693}{T}$ gọi là hằng số phóng xạ đặc trưng cho từng loại chất phóng xạ

5. **Phóng xạ nhân tạo (ÚNG DUNG)**: người ta thường dùng các hạt nhỏ (thường là nôtron) bắn vào các hạt nhân để tạo ra các hạt nhân phóng xạ của các nguyên tố bình thường. Sơ đồ phản ứng thông thường là:

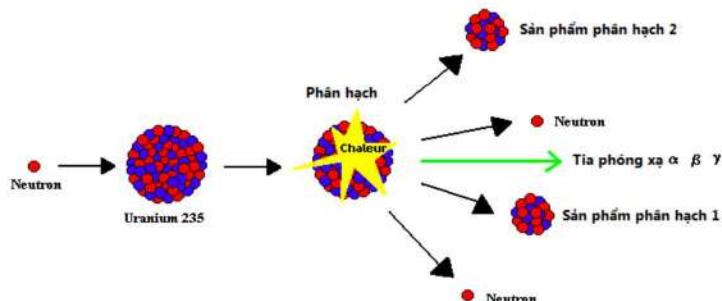


${}_{Z}^{A+1}X$ là đồng vị phóng xạ của ${}_{Z}^{A}X$. ${}_{Z}^{A+1}X$ được trộn vào ${}_{Z}^{A}X$ với một tỉ lệ nhất định. ${}_{Z}^{A+1}X$ phát ra tia phóng xạ, được dùng làm nguyên tử đánh dấu, giúp con người khảo sát sự vận chuyển, phân bố, tồn tại của nguyên tử X. Phương pháp nguyên tử đánh dấu được dùng nhiều trong y học, sinh học,... ${}_{6}^{14}C$ được dùng để định tuổi các thực vật đã chết, nên người ta thường nói ${}_{6}^{14}C$ là đồng hồ của trái đất.

II. PHẢN ÚNG PHÂN HẠCH

1. Phản ứng phân hạch

a) **Phản ứng phân hạch** là phản ứng trong đó một hạt nhân nặng vỡ thành hai hạt nhân có số khói trung bình (kèm theo một vài nôtron phát ra).



b) **Phản ứng phân hạch kích thích**: Muốn xảy ra phản ứng phân hạch với hạt nhân X, ta phải truyền cho nó một năng lượng tối thiểu (gọi là *năng lượng kích hoạt*) ; Phương pháp dễ nhất là cho X hấp thụ một nôtron, chuyển sang **trạng thái kích thích X*** không bền vững và xảy ra phân hạch

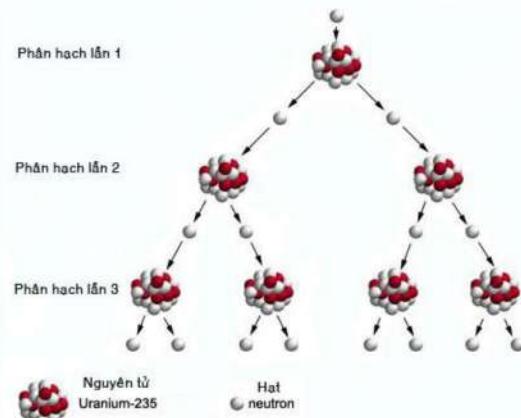
Ví dụ : ${}_{0}^{1}n + {}_{92}^{235}U \rightarrow {}_{92}^{236}U^* \rightarrow {}_{39}^{95}Y + {}_{53}^{138}I + 3({}_{0}^{1}n) + \gamma + 200 \text{ MeV}$.

2. Năng lượng phân hạch

a) **Phản ứng phân hạch**: là phản ứng tỏa năng lượng, năng lượng đó gọi là **năng lượng phân hạch** (*phản lớn năng lượng giải phóng trong phân hạch là động năng các mảnh*).

b) **Phản ứng phân hạch dây chuyền**: Giả sử một lần phân hạch có k nôtron được giải phóng đến kích thích các hạt nhân ${}_{92}^{235}U$ tạo nên những phân hạch mới. Sau n lần phân hạch liên tiếp, số nôtron giải phóng là k^n và kích thích k^n phân hạch mới.

* Khi $k \geq 1$ phản ứng dây chuyền tự duy trì.



* Khi $k < 1$ phản ứng dây chuyền tắt nhanh.

$\begin{cases} k = 1 \text{ năng lượng tỏa ra không đổi, có thể kiểm soát được} \\ k > 1 \text{ năng lượng tỏa ra tăng nhanh, có thể gây bùng nổ} \end{cases}$

Vậy, để phản ứng phân hạch dây chuyền tự duy trì ($k \geq 1$) thì **khối lượng của chất phân hạch phải đạt một giá trị tối thiểu** gọi là **khối lượng tối hạn**. (Ví dụ với ${}_{92}^{235}U$, khối lượng tối hạn khoảng 15 kg).

3. Phản ứng phân hạch có điều khiển.

Phản ứng phân hạch dây chuyền có điều khiển ($k = 1$) được thực hiện trong các lò phản ứng hạt nhân. Năng lượng tỏa ra từ lò phản ứng không đổi theo thời gian.

III. PHẢN ÚNG NHIỆT HẠCH

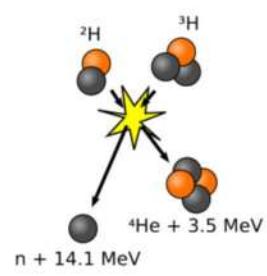
1. Cơ chế phản ứng nhiệt hạch :

a) **Phản ứng nhiệt hạch** là phản ứng trong đó 2 hay nhiều hạt nhân **nhẹ** tổng hợp lại thành một hạt nhân nặng hơn.

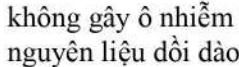
b) **Điều kiện thực hiện**: để có phản ứng nhiệt hạch xảy ra:

— Nhiệt độ cao khoảng 50 triệu độ đến 100 triệu độ.

— Mật độ hạt nhân (n) trong plasma phải đủ lớn.



- Thời gian (τ) duy trì trạng thái plasma ở nhiệt độ cao 100 triệu độ phải đủ lớn.

2. Năng lượng nhiệt hạch :
- + *Phản ứng nhiệt hạch là phản ứng toả năng lượng.*
- + Người ta quan tâm đến các phản ứng : ${}^2_1H + {}^2_1H \rightarrow {}^4_2He$; ${}^1_1H + {}^3_1H \rightarrow {}^4_2He$; ${}^2_1H + {}^3_1H \rightarrow {}^4_2He + {}^1_0n + 17,6\text{MeV}$
- + Tính theo một phản ứng thì phản ứng nhiệt hạch toả ra năng lượng ít hơn phản ứng phân hạch, nhưng tính theo khối lượng nhiên liệu thì phản ứng nhiệt hạch toả ra năng lượng nhiều hơn phản ứng phân hạch.
- + Năng lượng nhiệt hạch là nguồn gốc năng lượng của hầu hết các vì sao.
3. Năng lượng nhiệt hạch trên Trái Đất :
- + Người ta đã tạo ra phản ứng nhiệt hạch trên Trái Đất khi thử bom H và *đang nghiên cứu* tạo ra phản ứng nhiệt hạch có điều khiển.
- + *Năng lượng nhiệt hạch trên Trái Đất có ưu điểm*  *không gây ô nhiễm (sạch)*
sẽ là nguồn năng lượng của thế kỷ 21.  *nguyên liệu dồi dào*

-----HẾT-----