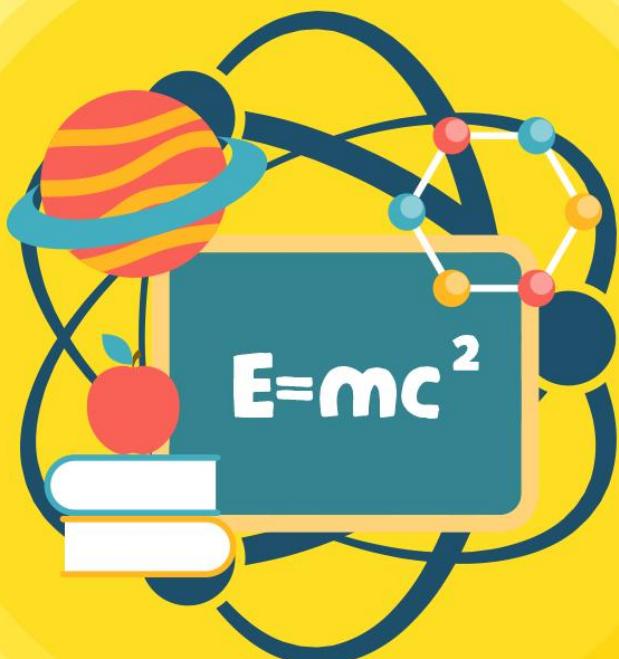


*Sổ tay kiến thức*

# VẬT LÍ 12



## MỤC LỤC

<b>CHƯƠNG I: DAO ĐỘNG CƠ.....</b>	<b>3</b>
1. Dao động điều hòa.....	3
2. Các dạng bài tập về dao động điều hòa.....	5
3. Con lắc lò xo.....	7
4. Con lắc đơn.....	9
5. Tổng hợp dao động điều hòa.....	11
6. Các loại dao động.....	12
<b>CHƯƠNG II: SÓNG CƠ.....</b>	<b>14</b>
1. Sóng cơ và sự truyền sóng cơ.....	14
2. Giao thoa sóng.....	15
3. Sóng dừng.....	17
4. Sóng âm.....	18
<b>CHƯƠNG III: DÒNG ĐIỆN XOAY CHIỀU.....</b>	<b>20</b>
1. Đại cương dòng điện xoay chiều.....	20
2. Các mạch điện xoay chiều.....	22
3. Mạch có R,L,C mắc nối tiếp.....	23
4. Mạch R,L,C có các thông số thay đổi.....	25
5. Máy phát điện xoay chiều – Động cơ không đồng bộ ba pha.....	29
6. Máy biến áp – Truyền tải điện năng đi xa.....	30
<b>CHƯƠNG IV: DAO ĐỘNG VÀ SÓNG ĐIỆN TỬ.....</b>	<b>32</b>
1. Mạch dao động.....	32
2. Điện từ trường.....	35
3. Sóng điện từ.....	35
4. Nguyên tắc thông tin liên lạc bằng sóng vô tuyến.....	37
<b>CHƯƠNG V: SÓNG ÁNH SÁNG.....</b>	<b>39</b>
1. Tán sắc ánh sáng.....	39

2. Nhiều xạ ánh sáng.....	41
3. Giao thoa ánh sáng.....	41
4. Các loại quang phổ.....	46
5. Các loại tia.....	48
<b>CHƯƠNG VI: LUỢNG TỬ ÁNH SÁNG.....</b>	<b>50</b>
1. Hiện tượng quang điện ngoài.....	50
2. Hiện tượng quang điện trong.....	52
3. Hiện tượng quang – phát quang.....	53
4. Mẫu nguyên tử Bo.....	54
5. Laze.....	57
<b>CHƯƠNG VII: HẠT NHÂN NGUYÊN TỬ.....</b>	<b>59</b>
1. Tính chất và cấu tạo hạt nhân.....	59
2. Độ hụt khối và năng lượng liên kết.....	60
3. Phản ứng hạt nhân.....	60
4. Phóng xạ.....	62
5. Phản ứng phân hạch – nhiệt hạch.....	64

## CHƯƠNG I: DAO ĐỘNG CƠ

### 1. DAO ĐỘNG ĐIỀU HÒA

#### 1. Định nghĩa:

- **Dao động cơ:** Là chuyển động qua lại quanh vị trí cân bằng (VTCB).
- **Dao động tuần hoàn:** Là dao động mà trạng thái của vật được lặp đi lặp lại sau những khoảng thời gian bằng nhau bất kì.
- **Dao động điều hòa:** Là dao động trong đó li độ của vật là một hàm cosin (hay sin) của thời gian.

#### 2. Phương trình dao động điều hòa:

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

Trong đó:  $x$  là li độ

$A$  là biên độ dao động

$\varphi$  là pha ban đầu (rad) ( $-\pi \leq \varphi \leq \pi$ )

$\omega t + \varphi$  là pha dao động tại thời điểm  $t$  (rad)

$\omega$  là tần số góc (rad/s).

#### 3. Chu kỳ, tần số, tần số góc:

Chu kỳ (s):  $T = \frac{2\pi}{\omega}$

Tần số (Hz):  $f = \frac{1}{T} = \frac{\omega}{2\pi}$

Tần số góc:  $\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f$

#### 4. Vận tốc và gia tốc trong DĐDH:

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

$$a = -\omega^2 A \cos(\omega t + \varphi)$$

- Vận tốc = 0 khi li độ  $x = \pm A$ .
- Vận tốc có độ lớn cực đại  $v_{\max} = \omega A$  khi li độ  $x = 0$ .
- Gia tốc có giá trị cực đại  $a_{\max} = \omega^2 A$  khi li độ  $x = -A$ .
- Gia tốc có giá trị cực tiểu  $a_{\min} = -\omega^2 A$  khi li độ  $x = A$ .
- Gia tốc có độ lớn cực đại khi vật ở vị trí biên.
- Gia tốc = 0 khi vật ở VTCB.
- Vectơ gia tốc luôn hướng về VTCB.

#### 5. Công thức độc lập với thời gian:

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

$$\frac{v^2}{\omega^2} + \frac{a^2}{\omega^4} = A^2$$

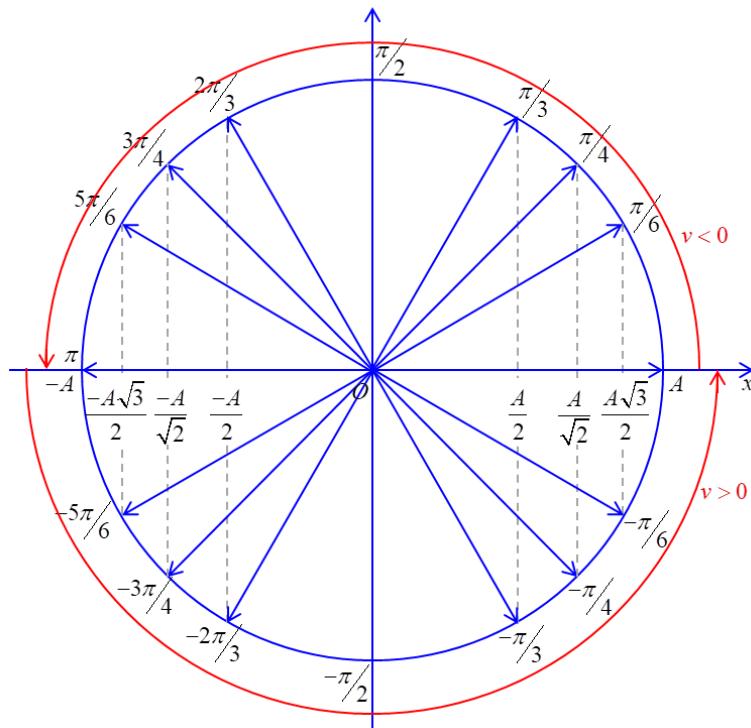
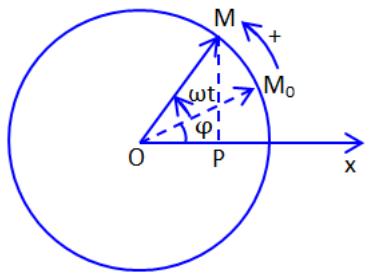
$$a = -\omega^2 x$$

#### 6. Đồ thị dao động điều hòa:

- Đồ thị  $x-t$ ,  $v-t$ ,  $a-t$  là đường hình sin.
- Đồ thị  $v-x$ ,  $a-v$  là đường elip.
- Đồ thị  $a-x$  là đoạn thẳng đi qua gốc tọa độ.

## 7. Biểu diễn dao động điều hòa bằng vectơ quay:

- Li độ của dao động điều hòa có thể được biểu diễn bằng hình chiếu của một vectơ quay tròn đều lên trục của dao động.
- Biểu diễn các góc tương ứng với li độ trên vòng tròn lượng giác (VTLG):



## 8. Công thức Toán cần nhớ:

Công thức lượng giác	Bảng đạo hàm
$\cos(-\alpha) = \cos \alpha$	$(u^\alpha)' = \alpha \cdot (u)' \cdot u^{\alpha-1}$
$\sin(-\alpha) = -\sin \alpha$	$(\sin x)' = \cos x$
$\sin(\pi - \alpha) = \sin \alpha$	$(\cos x)' = -\sin x$
$\cos(\alpha \pm \pi) = -\cos \alpha$	$(\sin u)' = (u)' \cdot \cos u$
$\cos \alpha = \sin\left(\alpha + \frac{\pi}{2}\right)$	$(\cos u)' = -(u)' \cdot \sin u$
$\sin \alpha = \cos\left(\alpha - \frac{\pi}{2}\right)$	

## 2. CÁC DẠNG BÀI TẬP VỀ DAO ĐỘNG ĐIỀU HÒA

### 1. Bài toán xác định thời gian (thời điểm) vật đi qua vị trí có li độ $x_0$ lần thứ $n$

- **Trường hợp 1: Nếu không tính đến chiều chuyển động**

$$+ \text{Với } n \text{ lẻ: } t_n = t_1 + \frac{n-1}{2} T$$

(trong đó  $t_1$  là thời gian vật đi từ vị trí ban đầu đến vị trí có li độ  $x_0$  lần thứ nhất)

$$+ \text{Với } n \text{ chẵn: } t_n = t_2 + \frac{n-2}{2} T$$

(trong đó  $t_2$  là thời gian vật đi từ vị trí ban đầu đến vị trí có li độ  $x_0$  lần thứ hai)

- **Trường hợp 2: Nếu có tính đến chiều chuyển động**

+ Trong 1 chu kì, vật chỉ đi qua vị trí có li độ  $x_0$  theo một chiều nào đó (âm hoặc dương) đúng 1 lần.

$$+ \text{Thời gian vật đi qua vị trí } x_0 \text{ theo một chiều được xác định bởi: } t_n = t_1 + (n-1) T$$

(trong đó  $t_1$  là thời gian vật đi từ vị trí ban đầu đến vị trí  $x_0$  theo chiều xác định lần đầu tiên).

### 2. Bài toán quãng đường vật đi được từ thời điểm $t_1$ đến thời điểm $t_2$

- **Cách 1: Dùng vòng tròn lượng giác:**

$$\checkmark \text{ Bước 1: Tính chu kì } T = \frac{2\pi}{\omega}$$

$$\checkmark \text{ Xét tỉ số: } \frac{t_2 - t_1}{T} = m, n \Rightarrow t_2 - t_1 = mT + \Delta t$$

$\checkmark$  Quãng đường đi được là  $S = m \cdot 4A + S'$  với  $S'$  xác định dựa trên VTLG.

#### Chú ý:

- + Quãng đường vật đi được trong 1 chu kì là  $4A$ .
- + Quãng đường vật đi được trong nửa chu kì là  $2A$ .
- + Quãng đường vật đi được trong  $\frac{1}{4}$  chu kì là  $A$  (nếu vật xuất phát từ vị trí biên hoặc VTCB).

- **Cách 2: Dùng tích phân xác định:**

Gọi  $S$  là quãng đường vật đi được trong khoảng thời gian từ  $t_1$  đến  $t_2$ .

$$S = \int_{t_1}^{t_2} |v| dt = \int_{t_1}^{t_2} |-\omega A \sin(\omega t + \varphi)| dt$$

- ✓ Bước 1: Tính chu kì:  $T = \frac{2\pi}{\omega}$
- ✓ Bước 2: Xét tỉ số:  $\frac{t_2 - t_1}{T} = m, n \Rightarrow t_2 - t_1 = m \frac{T}{2} + \Delta t'$  với  $\Delta t' < \frac{T}{2}$ .
- ✓ Bước 3: Quãng đường đi được:  $S = m \cdot 2A + \int_{t_1 + m \frac{T}{2}}^{t_2} |-\omega A \sin(\omega t + \varphi)| dt$

### 3. Bài toán quãng đường lớn nhất, nhỏ nhất vật đi được trong khoảng thời gian $\Delta t < \frac{T}{2}$

Góc quét:  $\Delta\varphi = \omega\Delta t < \pi$  (rad)

$$S_{\max} = 2A \sin \frac{\Delta\varphi}{2}$$
 : Vật chuyển động đối xứng nhau qua vị trí cân bằng

$$S_{\min} = 2A \left(1 - \cos \frac{\Delta\varphi}{2}\right)$$
 : Vật chuyển động đối xứng nhau qua vị trí biên

#### Bảng tính nhanh các giá trị cực đại, cực tiểu của quãng đường:

$\Delta t$	$\frac{T}{6}$	$\frac{T}{4}$	$\frac{T}{3}$	$\frac{T}{2}$	$\frac{2T}{3}$	$\frac{3T}{4}$	$\frac{5T}{6}$	$T$
$S_{\max}$	$A$	$A\sqrt{2}$	$A\sqrt{3}$	$2A$	$2A + A$	$2A + A\sqrt{2}$	$2A + A\sqrt{3}$	$4A$
$S_{\min}$	$2A - A\sqrt{3}$	$2A - A\sqrt{2}$	$A$	$2A$	$4A - A\sqrt{3}$	$4A - A\sqrt{2}$	$3A$	$4A$

### 4. Vận tốc, tốc độ trung bình:

- Vận tốc trung bình:  $v_{tb} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x_2 - x_1}{\Delta t}$

- Tốc độ trung bình:  $\bar{v} = \frac{S}{\Delta t}$

## 5. Tốc độ trung bình lớn nhất, nhỏ nhất:

- Trường hợp 1:  $\Delta t < \frac{T}{2}$ :

$$v_{TB\max} = \frac{S_{\max}}{\Delta t} = \frac{2A \sin \frac{\Delta\varphi}{2}}{t}$$

$$v_{TB(\min)} = \frac{S_{\min}}{\Delta t} = \frac{2A \left(1 - \cos \frac{\Delta\varphi}{2}\right)}{t}$$

- Trường hợp 2:  $\Delta t > \frac{T}{2}$ :

$$v_{TB(\max)} = \frac{S_{\max}}{\Delta t} = \frac{m \cdot 2A + 2A \sin \frac{\Delta\varphi}{2}}{\Delta t}$$

$$v_{TB(\min)} = \frac{S_{\min}}{\Delta t} = \frac{m \cdot 2A + 2A \left(1 - \cos \frac{\Delta\varphi}{2}\right)}{\Delta t}$$

Với  $\Delta t = m \cdot \frac{T}{2} + \Delta t'$  và  $\Delta\varphi = \omega \Delta t'$

## 3. CON LẮC LÒ XO

### 1. Các đại lượng đặc trưng của con lắc lò xo:

- Phương trình dao động:

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

- Tần số góc:  $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$

- Chu kỳ:  $T = \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$

- Tần số:  $f = \frac{1}{T} = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{m}}$

- Lực kéo về:  $F_{kv} = ma = -m\omega^2 x = -kx$

- Lực đàn hồi:  $F_{dh} = -k\Delta l$

(Chú ý: Con lắc lò xo nằm ngang:  $F_{kv} = F_{dh}$ )

#### Mở rộng:

- ✓ Con lắc khói lượng  $m_1$  có chu kỳ  $T_1$ .
- ✓ Con lắc khói lượng  $m_2$  có chu kỳ  $T_2$ .
- ✓ Con lắc khói lượng  $(m_1 + m_2)$  có chu

kì:  $T = \sqrt{T_1^2 + T_2^2}$ .

## 2. Năng lượng của con lắc lò xo:

- Động năng:  $W_d = \frac{1}{2}mv^2$

- Thé năng:  $W_t = \frac{1}{2}kx^2$

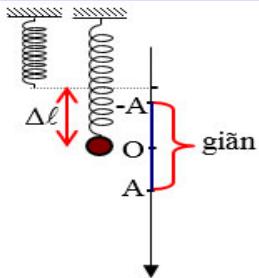
- Cơ năng:

$$W = W_d + W_t = \frac{1}{2}kx^2 + \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}kA^2 = hs$$

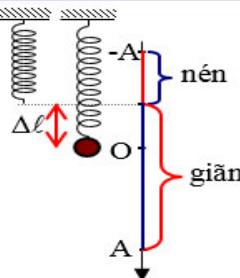
⇒ Động năng và thé năng biến thiên tuần hoàn với  $\omega' = 2\omega; T' = \frac{T}{2}; f' = 2f$

Nếu:  $W_d = nW_t \Leftrightarrow x = \pm \frac{A}{\sqrt{n+1}}$

## 3. Con lắc lò xo thẳng đứng:



Hình a ( $A < \Delta l$ )



Hình b ( $A > \Delta l$ )

- Ở VTCB, lò xo giãn:  $\Delta l_0 = \frac{mg}{k}$

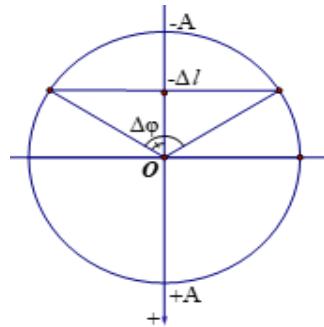
- Chiều dài cực đại, cực tiểu của lò xo:

$$\begin{cases} l_{\max} = l_{cb} + A = l_0 + \Delta l + A \\ l_{\min} = l_{cb} - A = l_0 + \Delta l - A \end{cases}$$

- TH1:  $A \leq \Delta l$ : lò xo luôn giãn.

- TH2:  $A > \Delta l$ :
 
$$t_{\text{nén}} = \frac{2\Delta\varphi}{\omega}$$

$$t_{\text{dàn}} = T - t_{\text{nén}}$$



## Một số trường hợp đặc biệt:

- ✓  $\Delta l = \frac{A}{2} \Rightarrow t_{\text{nén}} = \frac{T}{3}; t_{\text{dàn}} = \frac{2T}{3}$

- ✓  $\Delta l = \frac{A\sqrt{2}}{2} \Rightarrow t_{\text{nén}} = \frac{T}{4}; t_{\text{dàn}} = \frac{3T}{4}$

- ✓  $\Delta l = \frac{A\sqrt{3}}{2} \Rightarrow t_{\text{nén}} = \frac{T}{6}; t_{\text{dàn}} = \frac{5T}{6}$

## 4. Kích thích con lắc lò xo bằng và chạm:

Hệ con lắc khối lượng  $M$ , lò xo độ cứng  $k$ . Cho vật khối lượng  $m$ , vận tốc  $v_0$  đến va chạm mềm, kích thích con lắc dao động. ĐLBT động lượng:

$$mv_0 = (M+m)v \Rightarrow v = \frac{mv_0}{M+m}$$

Tần số góc của hệ sau va chạm:

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{M+m}}$$

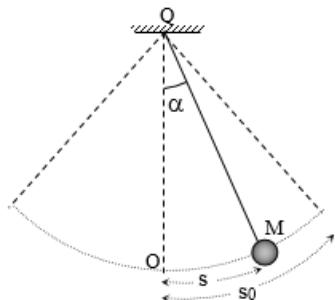
## 5. Cắt ghép lò xo

Hai lò xo ghép nối tiếp và song song:

$$\begin{cases} \frac{1}{k_{nt}} = \frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2} \Rightarrow k_{nt} = \frac{k_1 k_2}{k_1 + k_2} \\ k_{ss} = k_1 + k_2 \end{cases}$$

## 4. CON LẮC ĐƠN

### 1. Các đại lượng đặc trưng:



- PT lì độ dài:  $s = s_0 \cos(\omega t + \varphi)$
- PT lì độ góc:  $\alpha = \alpha_0 \cos(\omega t + \varphi)$

Với: 
$$\begin{cases} s = \alpha l \\ s_0 = \alpha_0 l \end{cases}$$

Chú ý:  $1^0 = \frac{\pi}{180} \text{ (rad)}$

- Tần số góc:  $\omega = \sqrt{\frac{g}{l}}$
- Chu kì:  $T = \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$
- Tần số:  $f = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{g}{l}}$
- Công thức độc lập với thời gian:

$$s^2 + \frac{v^2}{\omega^2} = s_0^2$$

Mở rộng:  $\begin{cases} l = l_1 \pm l_2 \Rightarrow T = \sqrt{T_1^2 \pm T_2^2} \\ l = al_1 + bl_2 \Rightarrow T = \sqrt{aT_1^2 + bT_2^2} \end{cases}$

### 2. Năng lượng của con lắc đơn:

- Động năng:  $W_d = \frac{1}{2}mv^2$
- Thé năng:  $W_t = mgl(1 - \cos \alpha)$
- Cơ năng:

$$W = W_t + W_d = mgl(1 - \cos \alpha_0)$$

Với  $\alpha \leq 10^0 \Rightarrow W = \frac{1}{2}mgl\alpha_0^2$

### 3. Tốc độ, lực căng dây của con lắc đơn:

- Tốc độ:

$$v = \sqrt{2gl(\cos \alpha - \cos \alpha_0)}$$

- Lực căng dây:

$$T = mg(3\cos \alpha - 2\cos \alpha_0)$$

### 4. Công thức Toán cần nhớ:

- Công thức hạ bậc:

$$\begin{aligned} \cos^2 \alpha &= \frac{1 + 2 \cdot \cos \alpha}{2} \\ \sin^2 \alpha &= \frac{1 - 2 \cdot \cos \alpha}{2} \end{aligned}$$

- Công thức đối với góc nhỏ:

$$\left(\alpha \leq 10^0\right) \Rightarrow \begin{cases} \sin \alpha \approx \alpha \\ \cos \alpha \approx 1 - \frac{\alpha^2}{2} \end{cases}$$

## 5. Biến thiên chu kì của con lắc đơn:

### a) Nhiệt độ, độ cao, độ sâu thay đổi:

- Nhiệt độ thay đổi:

$$\frac{T_2 - T_1}{T_1} = \frac{\Delta T}{T_1} = \frac{1}{2} \alpha \Delta t^0$$

( $\Delta T$  là thời gian đồng hồ chạy sai sau 1s)

- $\checkmark \Delta t^0 > 0 \Rightarrow T_2 > T_1 \rightarrow$  đồng hồ chạy chậm hơn.
- $\checkmark \Delta t^0 \leq 0 \Rightarrow T_2 < T_1 \rightarrow$  đồng hồ chạy nhanh hơn.

- Độ cao thay đổi:

$$\frac{T_h - T_0}{T_0} = \frac{\Delta T}{T_0} = \frac{h}{R}$$

- Độ sâu thay đổi:

$$\frac{T_d - T_0}{T_0} = \frac{\Delta T}{T_0} = \frac{d}{2R} (d - R)$$

$\Rightarrow$  Khi độ cao, độ sâu thay đổi, đồng hồ đều chạy chậm hơn.

- Đồng thời nhiệt độ và độ cao thay đổi:

$$\frac{\Delta T}{T} = \frac{h}{R} + \frac{1}{2} \alpha \Delta t^0$$

### Công thức tổng quát:

$$\frac{\Delta T}{T} = \frac{T_2 - T_1}{T_1} = \frac{1}{2} \alpha (t_2 - t_1) + \frac{h}{R} + \frac{1}{2} \cdot \frac{d}{R} - \frac{1}{2} \frac{\Delta g}{g_1}$$

### b) Con lắc đơn chịu tác dụng của ngoại lực:

Gia tốc trọng trường hiệu dụng:

$$g_{HD} = g + a$$

Độ lớn của gia tốc trọng trường hiệu dụng:

$$g_{HD} = \sqrt{g^2 + a^2 + 2ag \cos \alpha}$$

- $\checkmark$  Nếu  $g \uparrow \uparrow a: g_{HD} = g + a$
- $\checkmark$  Nếu  $g \uparrow \downarrow a: g_{HD} = g - a$
- $\checkmark$  Nếu

$$g \perp a \Rightarrow g_{HD} = \sqrt{g^2 + a^2}$$

❖ Con lắc đặt trong điện trường:

$$a = \frac{F_d}{m} = \frac{qE}{m}$$

Lực điện:

$$F_d = qE \Rightarrow \begin{cases} q > 0: F_d \uparrow \uparrow E \\ q < 0: F_d \uparrow \downarrow E \end{cases}$$

❖ Lực đẩy Ác-si-mét:  $F_A = \rho g V$

( $F_A$  luôn hướng thẳng đứng lên)

❖ Lực quán tính:

$$F_{qt} = -ma \Rightarrow a = -\frac{F_{qt}}{m}$$

## 5. TỔNG HỢP DAO ĐỘNG ĐIỀU HÒA

### 1. Phương pháp đại số:

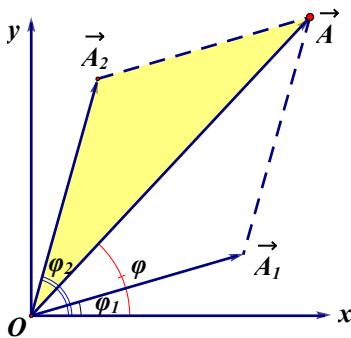
- Biên độ dao động tổng hợp:

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

- Hai dao động cùng pha:  $A = A_1 + A_2$
- Hai dao động ngược pha:  $A = |A_1 - A_2|$
- Hai dao động vuông pha:  $A = \sqrt{A_1^2 + A_2^2}$
- Pha ban đầu của dao động tổng hợp:

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

### 2. Phương pháp giản đồ vector:



### 3. Phương pháp số phức (sử dụng máy tính bỏ túi):

Cài đặt máy tính:

- Bấm **MODE** + **2** (**CMPLX**)
- Bấm **SHIFT** + **MODE** + **4** (**R**):

chuyển máy tính về chế độ rad.

- Bấm phép tính:

$$A_1 \angle \varphi_1 + A_2 \angle \varphi_2 - \boxed{\text{Shift}} - \boxed{2} - \boxed{3} - \boxed{=}$$

- Máy tính hiển thị:  $A \angle \varphi$

### 4. Khoảng cách giữa hai vật dao động điều hòa cùng tần số:

$$d = |x_1 - x_2|$$

- Bài toán chuyển thành tính dao động tổng hợp:  $\Delta x = x_1 - x_2 = x_1 + (-x_2)$

- Bấm máy tính:

$$A_1 \angle \varphi_1 - A_2 \angle \varphi_2 - \boxed{\text{SHIFT}} - \boxed{2} - \boxed{3} - \boxed{=}$$

Máy tính hiển thị kết quả:  $A \angle \varphi$

- Khoảng cách *lớn nhất* giữa hai vật:

$$d_{\max} = A$$

### 5. Độ lệch pha: $\Delta\varphi = \varphi_2 - \varphi_1$

- Cùng pha:  $\Delta\varphi = 2k\pi$  ( $k \in \mathbb{Z}$ )
- Ngược pha:  $\Delta\varphi = (2k+1)\pi$  ( $k \in \mathbb{Z}$ )
- Vuông pha:  $\Delta\varphi = (2k+1)\frac{\pi}{2}$  ( $k \in \mathbb{Z}$ )

### 6. Công thức Toán cần nhớ:

- Định lí hàm cos:

$$a^2 = b^2 + c^2 - 2bc \cos A$$

- Định lí hàm sin:

$$\frac{a}{\sin A} = \frac{b}{\sin B} = \frac{c}{\sin C}$$

## 6. CÁC LOẠI DAO ĐỘNG

	Định nghĩa	Đặc điểm
<b>Dao động tự do</b>	Dao động tự do là dao động mà chu kì dao động của vật chỉ phụ thuộc vào các đặc tính riêng của hệ dao động mà không phụ thuộc vào các yếu tố bên ngoài.	Mọi dao động tự do của một hệ dao động đều có cùng tần số góc $\omega_0$ gọi là tần số góc riêng của hệ ấy.
<b>Dao động tắt dần</b>	Là dao động có biên độ giảm dần theo thời gian (dần đến cơ năng cũng giảm dần theo thời gian).	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Ma sát càng lớn, dao động tắt dần xảy ra càng nhanh.</li> <li>+ Khi có ma sát nhỏ, dao động tắt dần có thể coi gần đúng là tuần hoàn, với tần số góc bằng tần số góc riêng <math>\omega_0</math> của hệ dao động điều hòa khi không có ma sát.</li> </ul>
<b>Dao động duy trì</b>	Là dao động có biên độ không đổi theo thời gian.	Ngoại lực có tần số góc: $\omega = \omega_0$ .
<b>Dao động cường bức</b>	Là dao động luôn chịu tác dụng của một ngoại lực biến thiên với biểu thức $F = F_0 \cos(\Omega t)$ với $\Omega$ là tần số góc của ngoại lực.	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Tần số bằng tần số của lực cường bức.</li> <li>+ Biên độ: tỉ lệ thuận với biên độ <math>F_0</math> của ngoại lực, phụ thuộc vào ma sát và độ chênh lệch giữa tần số <math>f</math> của lực cường bức và tần số riêng <math>f_0</math> của hệ. Tần số <math>f</math> càng gần với tần số riêng <math>f_0</math> thì biên độ dao động cường bức càng tăng.</li> </ul>
<b>Cộng hưởng</b>	Là hiện tượng biên độ dao động cường bức tăng nhanh đột ngột đến một giá trị cực đại khi tần số $f$ của lực cường bức bằng tần số riêng $f_0$ của hệ: $f = f_0$ .	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Hiện tượng cộng hưởng thể hiện rõ nét nếu lực cản của môi trường nhỏ.</li> <li>+ Điều kiện để xảy ra hiện tượng cộng hưởng: <math>\Omega = \omega_0</math>.</li> </ul>

## Bài toán dao động tắt dần với con lắc lò xo:

### 1. Sau mỗi chu kì, biên độ giảm $a\%$ so với ban đầu

Biên độ dao động sau  $n$  chu kì: 
$$A_n = A(1-na\%)$$

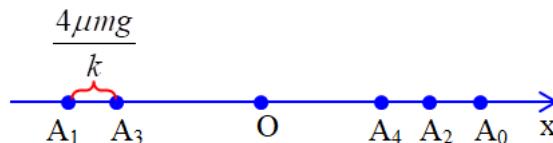
Năng lượng con lắc sau  $n$  chu kì: 
$$W_n = W_0 \cdot (1-n.a\%)^2$$

### 2. Sau mỗi chu kì, biên độ giảm $a\%$ so với chu kì trước đó:

Biên độ dao động sau  $n$  chu kì: 
$$A_n = A \cdot (1-a\%)^n$$

Năng lượng con lắc sau  $n$  chu kì: 
$$W_n = W_0 \cdot (1-a\%)^{2n}$$

### 3. Con lắc lò xo dao động trên mặt phẳng ngang có lực ma sát:



- Độ giảm biên độ sau mỗi nửa chu kì: 
$$\Delta A = \frac{2\mu mg}{k}$$

- Độ giảm biên độ sau mỗi chu kì: 
$$\Delta A = \frac{4\mu mg}{k}$$

- Biên độ của con lắc sau  $n$  chu kì: 
$$A_n = A - n \cdot \frac{4\mu mg}{k}$$

- Số dao động con lắc thực hiện được đến khi dừng lại: 
$$N = \frac{kA}{4\mu mg}$$

- Quãng đường vật đi được cho đến khi dừng lại: 
$$S = \frac{kA^2}{2\mu mg}$$

## CHƯƠNG II: SÓNG CƠ VÀ SÓNG ÂM

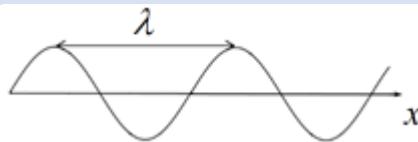
### 1. SÓNG CƠ VÀ SỰ TRUYỀN SÓNG CƠ

#### 1. Định nghĩa và phân loại:

- Định nghĩa:** Sóng cơ là dao động cơ lan truyền trong một môi trường.
- Phân loại:**

Sóng ngang	Sóng dọc
Phân tử môi trường dao động theo phương vuông góc với phương truyền sóng.	Phân tử môi trường dao động theo phương trùng với phương truyền sóng.
Truyền trong chất rắn, bề mặt chất lỏng.	Truyền được trong chất rắn, chất lỏng và chất khí.

#### 2. Các đại lượng đặc trưng của sóng:



- Biên độ sóng ( $A$ ):** Là biên độ dao động của một phân tử của môi trường có sóng truyền qua.
- Chu kỳ của sóng ( $T$ ):** Là chu kỳ dao động của 1 phân tử của môi trường có sóng truyền qua.
- Tần số của sóng ( $f$ ):** Là tần số dao động của 1 phân tử của môi trường có sóng truyền qua:  $f = \frac{1}{T}$

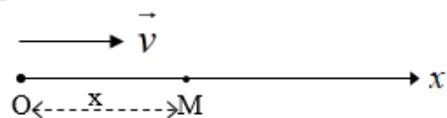
- Tốc độ truyền sóng ( $v$ ):** Là tốc độ lan truyền dao động trong môi trường. Phụ thuộc bản chất của môi trường truyền (tính đàn hồi và mật độ vật chất của môi trường). Giảm theo thứ tự: **Rắn → lỏng → khí.**

- Bước sóng ( $\lambda$ ):** 
$$\lambda = v \cdot T = \frac{v}{f}$$

Là quãng đường sóng truyền đi được trong 1 chu kỳ hoặc khoảng cách giữa 2 phân tử sóng gần nhau nhất trên phương truyền sóng dao động cùng pha. (Khoảng cách giữa 2 điểm gần nhất dao động ngược pha là  $\lambda/2$ ).

- Năng lượng sóng:** Là năng lượng dao động của các phân tử của môi trường có sóng truyền qua.

#### 3. Phương trình sóng:



$$\begin{cases} u_0 = A \cos(\omega t + \varphi) \\ u_M = A \cos\left(\omega t + \varphi - \frac{2\pi x}{\lambda}\right); t \geq \frac{x}{v} \end{cases}$$

Độ lệch pha theo thời gian và không gian:  $\Delta\varphi_t = \omega\Delta t$ ;  $\Delta\varphi_x = \frac{2\pi d}{\lambda}$

## 2. GIAO THOA SÓNG

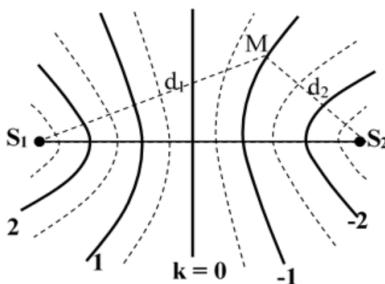
Phương trình giao thoa sóng:

$$u = 2A \cos \left[ \frac{\pi(d_2 - d_1)}{\lambda} + \frac{\Delta\phi}{2} \right] \cos \left[ \omega t - \frac{\pi(d_1 + d_2)}{\lambda} + \frac{\varphi_1 + \varphi_2}{2} \right]$$

Hai nguồn cùng pha:  $u = 2A \cos \frac{\pi(d_2 - d_1)}{\lambda} \cos \left[ \omega t - \frac{\pi(d_1 + d_2)}{\lambda} \right]$

1. Vị trí điểm dao động với biên độ cực đại, cực tiểu:

a. Hai nguồn cùng pha:



• Điểm cực đại:

$$d_2 - d_1 = k\lambda \quad (k = 0; \pm 1; \pm 2; \dots)$$

• Điểm cực tiểu:

$$d_2 - d_1 = \left( k + \frac{1}{2} \right) \lambda \quad (k = 0; \pm 1; \pm 2; \dots)$$

b. Hai nguồn ngược pha:

• Điểm cực đại:

$$d_2 - d_1 = \left( k + \frac{1}{2} \right) \lambda \quad (k = 0; \pm 1; \pm 2; \dots)$$

• Điểm cực tiểu:

$$d_2 - d_1 = k\lambda \quad (k = 0; \pm 1; \pm 2; \dots)$$

c. Độ lệch pha giữa hai nguồn

$$\Delta\phi = \frac{\pi}{2}$$

• Điểm cực đại:

$$d_2 - d_1 = \left( k - \frac{1}{4} \right) \lambda \quad (k = 0; \pm 1; \pm 2; \dots)$$

• Điểm cực tiểu:

$$d_2 - d_1 = \left( k + \frac{1}{4} \right) \lambda \quad (k = 0; \pm 1; \pm 2; \dots)$$

Các vân cực đại, cực tiểu xen kẽ tạo thành các đường hyperbol.

2. Công thức Toán cần nhớ:

• Công thức lượng giác:

$$\cos a + \cos b = 2 \cos \frac{a+b}{2} \cdot \cos \frac{a-b}{2}$$

• Định lí Py-ta-go:  $a^2 = b^2 + c^2$

• Điểm C nằm trên đường tròn đường kính AB:  $AB^2 = CA^2 + CB^2$

### 3. Số điểm cực đại, cực tiểu trên đường nối hai nguồn:

#### ❖ Công thức tổng quát:

✓ Số cực đại:

$$\left[ -\frac{AB}{\lambda} + \frac{\varphi}{2\pi} < k < \frac{AB}{\lambda} + \frac{\varphi}{2\pi} \right] (k \in \mathbb{Z})$$

✓ Số cực tiểu:

$$\left[ -\frac{AB}{\lambda} + \frac{\Delta\varphi}{2\pi} - \frac{1}{2} < k < \frac{AB}{\lambda} + \frac{\Delta\varphi}{2\pi} - \frac{1}{2} \right] (k \in \mathbb{Z})$$

#### • Hai nguồn cùng pha:

✓ Số cực đại:  $\left[ -\frac{AB}{\lambda} < k < \frac{AB}{\lambda} \right] (k \in \mathbb{Z})$

hay  $N_{\max} = 2 \cdot \left[ \frac{AB}{\lambda} \right] + 1$

✓ Số cực tiểu:

$$\left[ -\frac{AB}{\lambda} - \frac{1}{2} < k < \frac{AB}{\lambda} - \frac{1}{2} \right] (k \in \mathbb{Z})$$

hay  $N_{\min} = 2 \cdot \left[ \frac{AB}{\lambda} + \frac{1}{2} \right]$

#### • Hai nguồn ngược pha:

✓ Số cực đại:

$$\left[ -\frac{AB}{\lambda} - \frac{1}{2} < k < \frac{AB}{\lambda} - \frac{1}{2} \right] (k \in \mathbb{Z})$$

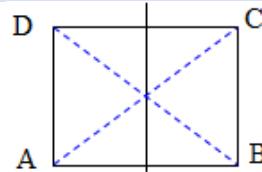
✓ Số cực tiểu:  $\left[ -\frac{AB}{\lambda} < k < \frac{AB}{\lambda} \right] (k \in \mathbb{Z})$

#### ❖ Lưu ý:

✓ Tại hai nguồn không có điểm cực đại, cực tiểu.

✓ Khoảng cách giữa hai điểm cực đại (hoặc cực tiểu) liên tiếp trên đường nối hai nguồn là:  $\frac{\lambda}{2}$ .

### 4. Số điểm cực đại, cực tiểu trên đoạn thẳng CD bất kì:



#### • Số cực đại:

$$\left[ \frac{CB - CA}{\lambda} \leq k \leq \frac{DB - DA}{\lambda} \right] (k \in \mathbb{Z})$$

#### • Số cực tiểu:

$$\left[ \frac{CB - CA}{\lambda} - \frac{1}{2} \leq k \leq \frac{DB - DA}{\lambda} - \frac{1}{2} \right]$$

### 5. Điểm cực đại dao động cùng pha, ngược pha với hai nguồn (cùng pha):

• Điểm cực đại, cùng pha với hai

nguồn: 
$$\begin{cases} d_1 + d_2 = k\lambda \\ d_1 - d_2 = m\lambda \end{cases}$$

Với  $k, m$  cùng chẵn hoặc cùng lẻ.

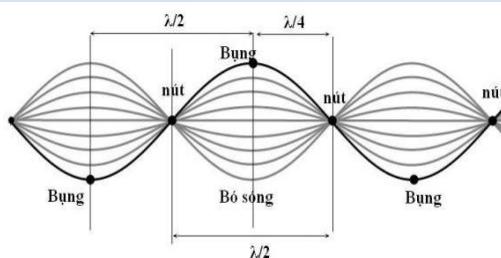
• Điểm cực đại, ngược pha với hai

nguồn: 
$$\begin{cases} d_1 + d_2 = k\lambda \\ d_1 - d_2 = m\lambda \end{cases}$$

Với  $k$  chẵn thì  $m$  lẻ,  $k$  lẻ thì  $m$  chẵn.

### 3. SÓNG DỪNG

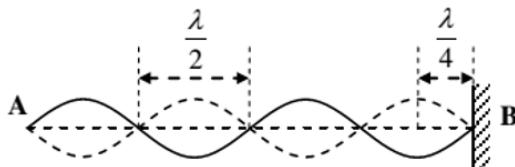
#### 1. Định nghĩa:



- Sóng truyền trên sợi dây trong trường hợp xuất hiện các nút và các bung gọi là sóng dừng.
- Khoảng cách giữa hai nút hoặc hai bung sóng liên tiếp là:  $\frac{\lambda}{2}$ .
- Khoảng cách giữa nút sóng và bung sóng liền kề là:  $\frac{\lambda}{4}$ .

#### 2. Điều kiện để có sóng dừng trên dây:

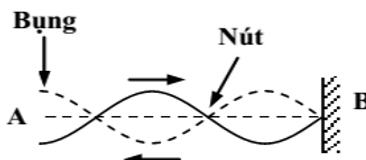
##### a. Hai đầu dây cố định:



$$l = k \frac{\lambda}{2} = k \cdot \frac{v}{2f} \quad (k = 1; 2; 3; \dots)$$

Số bó sóng = k.; Số bung sóng = k.; Số nút sóng = k + 1.

##### b. Một đầu dây cố định, một đầu tự do:

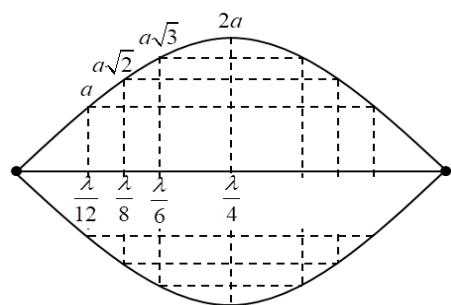


$$l = (2k+1) \frac{\lambda}{4} = (2k+1) \cdot \frac{v}{4f}$$

Số bó sóng = k; Số nút sóng = số bung sóng = k + 1.

#### 3. Biên độ của một điểm trên dây có sóng dừng:

- Với  $x$  là khoảng cách từ M đến nút sóng:  $A_M = 2A \left| \sin \frac{2\pi x}{\lambda} \right|$
- Với  $y$  là khoảng cách từ M đến bung sóng:  $A_M = 2A \left| \cos \frac{2\pi y}{\lambda} \right|$
- Chú ý:
  - Trên 1 bó sóng, luôn tồn tại *nhiều nhất* 2 điểm có cùng biên độ.
  - Biên độ tại các điểm ứng với khoảng cách đến nút sóng:



- Những điểm thuộc cùng một bó sóng thì dao động cùng pha với nhau.
- Hai điểm thuộc hai bó sóng liền kề thì dao động ngược pha với nhau.

## 4. SÓNG ÂM

### 1. Lí thuyết sóng âm:

- ❖ **Sóng âm** là các sóng cơ truyền trong các môi trường khí, lỏng, rắn.
- ❖ **Nguồn âm**: Một vật dao động phát ra âm là một nguồn âm.
- ❖ **Sự truyền âm**:

- Âm truyền được qua các môi trường rắn, lỏng và khí nhưng không truyền được trong chân không.
- Trong mỗi môi trường, âm truyền với một tốc độ xác định:  $v_R > v_L > v_K$ .

### 2. Đặc trưng vật lí của âm:

#### a. Tần số âm

- Là tần số của sóng âm.
- *Âm nghe được* (âm thanh) có tần số từ  $16Hz \div 20000Hz$ .
- Âm có  $f < 16Hz$  gọi là *hạ âm*.
- Âm có  $f > 20000Hz$  gọi là *siêu âm*.
- Dây đàn: 
$$f = k \cdot \frac{v}{2l} = k \cdot f_0 \quad (k = 1; 2; \dots)$$
- Ống sáo: 
$$f = (2k+1) \cdot \frac{v}{4l} = (2k+1) f_0$$

#### b. Cường độ âm:

- Kí hiệu là  $I$ ; đơn vị là  $W/m^2$ .
- Là đại lượng đo bằng lượng 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.
- Công thức: 
$$I = \frac{P}{S} = \frac{P}{4\pi R^2}$$

Trong đó:  $P$  là công suất nguồn âm (đơn vị W);  $S$  là diện tích sóng truyền qua ( $m^2$ )

#### c. Mức cường độ âm:

$$L = 10 \cdot \log \frac{I}{I_0} \quad (B) = 10 \cdot \log \frac{I}{I_0} \quad (dB)$$

Trong đó:  $I$  là cường độ âm tại điểm nghiên cứu;  $I_0$  là cường độ âm chuẩn.

### 3. Đặc trưng sinh lí của âm:

- ❖ **a. Độ cao**: Là một đặc trưng sinh lí của âm gắn liền với tần số âm.

#### b. Độ to:

- Phụ thuộc vào tần số và mức cường độ âm.
- Cường độ âm càng lớn cho cảm giác âm càng to. Độ to của âm không tỉ lệ với cường độ âm.
- Cùng một cường độ âm, tai nghe được âm có tần số cao “to” hơn âm có tần số thấp.
- Ngưỡng nghe: là giá trị nhỏ nhất của cường độ âm mà tai cảm nhận được.
- Ngưỡng đau: là giá trị cực đại của cường độ âm mà tai chịu đựng được.

- ❖ **c. Âm sắc**: Âm sắc là một đặc trưng sinh lí của âm, giúp ta phân biệt âm do các nguồn khác nhau phát ra. Âm sắc có liên quan mật thiết với đồ thị dao động âm.

#### 4. Công thức Toán cần nhớ:

Công thức lượng giác	Công thức logarit
$\sin(a \pm b) = \sin a \cdot \cos b \pm \sin b \cdot \cos a$	$\log_a b = x \Rightarrow b = a^x$
$\cos(a \pm b) = \cos a \cdot \cos b \mp \sin a \cdot \sin b$	$\lg b = x \Rightarrow b = 10^x$
$\tan(a \pm b) = \frac{\tan a \pm \tan b}{1 - \tan a \cdot \tan b}$	$\lg(a \cdot b) = \lg a + \lg b$
$\cos a + \cos b = 2 \cos \frac{a+b}{2} \cdot \cos \frac{a-b}{2}$	$\lg \frac{a}{b} = \lg a - \lg b$
	$\lg \left( \frac{a}{b} \right)^n = n \cdot \lg \left( \frac{a}{b} \right)$
	$\lg a^n = n \cdot \lg a$
	$\lg 10 = 1$

### CHƯƠNG III: DÒNG ĐIỆN XOAY CHIỀU

#### 1. ĐẠI CƯƠNG DÒNG ĐIỆN XOAY CHIỀU

##### 1. Định nghĩa:

- ❖ Dòng điện xoay chiều là dòng điện có cường độ biến thiên điều hòa theo thời gian theo quy luật của hàm số sin hay cosin.
- ❖ PT: 
$$\begin{cases} i = I_0 \cdot \cos(\omega t + \varphi) (A) \\ u = U_0 \cdot \cos(\omega t + \varphi) (V) \end{cases}$$

Trong đó:

- ✓  $i$ : cường độ dòng điện tức thời (A)
- ✓  $I_0$ : cường độ dòng điện cực đại (A)
- ✓  $u$ : hiệu điện thế tức thời (V)
- ✓  $U_0$ : hiệu điện thế cực đại (V)
- ✓  $\omega$ : tần số góc của dòng điện (rad / s)
- ✓  $\varphi$ : pha ban đầu (rad)
- ✓  $(\omega t + \varphi)$ : pha tại thời điểm  $t$  (rad)

❖ Tần số, chu kỳ: 
$$\begin{cases} f = \frac{\omega}{2\pi} (\text{Hz}) \\ T = \frac{1}{f} = \frac{2\pi}{\omega} (\text{s}) \end{cases}$$

##### 2. Các giá trị hiệu dụng:

- ❖ Các giá trị hiệu dụng được xây dựng dựa trên tác dụng nhiệt của dòng điện.
- ❖ Công thức liên hệ giữa giá trị hiệu dụng

và giá trị cực đại:

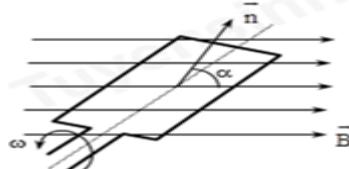
$$\text{Giá trị hiệu dụng} = \frac{\text{Giá trị cực đại}}{\sqrt{2}}$$

Cường độ dòng điện, hiệu điện thế, suất điện động hiệu dụng:

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

- ❖ Các thông số của các thiết bị điện thường là *giá trị hiệu dụng*. Để đo các giá trị hiệu dụng người ta dùng vôn kế, ampe kế,...

##### 3. Cách tạo ra dòng điện xoay chiều:



- ❖ Nguyên tắc: Hiện tượng cảm ứng điện từ.

- ❖ Biểu thức của từ thông và suất điện động cảm ứng:

$$\begin{cases} \Phi = NBS \cdot \cos(\omega t + \varphi) (\text{Wb}) \\ e = -\Phi' = E_0 \cos\left(\omega t + \varphi - \frac{\pi}{2}\right) (\text{V}) \end{cases}$$

Với: 
$$\begin{cases} \Phi_0 = NBS; E_0 = NBS\omega = \omega \cdot \Phi_0 \\ \alpha = (n, B) = (\omega t + \varphi) \\ \varphi_\Phi - \varphi_e = \pi/2 \end{cases}$$

#### 4. Một số công thức cần nhớ:

##### a. Số lần dòng điện đổi chiều:

- ❖ Trong 1s bất kì:

Trong một chu kỳ dòng điện đổi chiều 2 lần  $\Rightarrow$  Số lần dòng điện đổi chiều trong một giây:  $N = 2f$

- ❖ Trong 1s đầu tiên:

✓ **TH1:** Pha ban đầu  $\varphi \neq \pm \frac{\pi}{2}$

$\Rightarrow$  Trong 1s đầu tiên dòng điện đổi chiều:  $N = 2.f$  (lần).

✓ **TH2:** Pha ban đầu  $\varphi = \pm \frac{\pi}{2}$

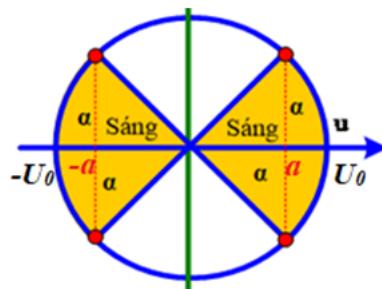
$\Rightarrow$  Trong 1s đầu tiên dòng điện đổi chiều:  $N = 2.f - 1$  (lần).

##### b. Thời gian đèn sáng – tối trong 1 chu kỳ:

Đèn sáng khi thỏa mãn điều kiện:

$$|u| \geq a \quad (a > 0)$$

Biểu diễn trên VTLG:



❖ Thời gian đèn sáng:  $t_s = \frac{\varphi_s}{\omega}$

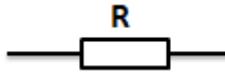
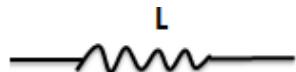
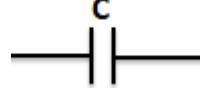
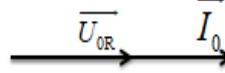
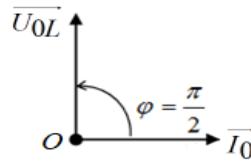
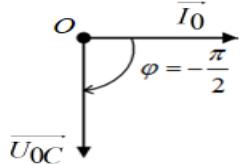
$$\text{Trong đó: } \begin{cases} \varphi_s = 4\alpha \\ \cos \alpha = \frac{a}{U_0} \end{cases}$$

❖ Thời gian đèn tối:

$$t_t = \frac{\varphi_t}{\omega} = \frac{2\pi - \varphi_s}{\omega} = T - t_s$$

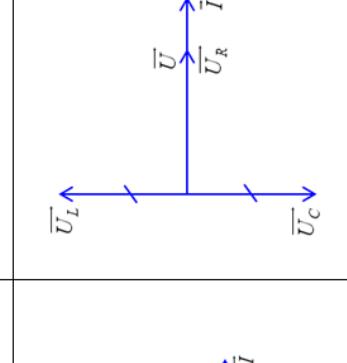
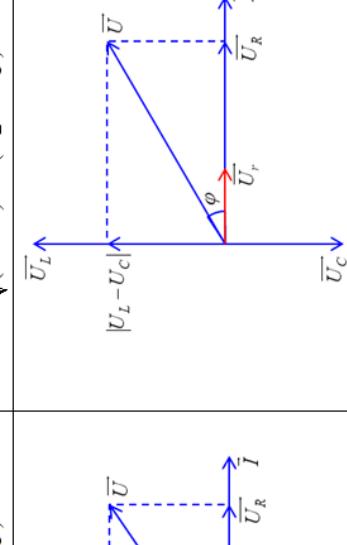
❖ Gọi H là tỉ lệ thời gian đèn sáng và tối trong một chu kỳ:  $H = \frac{t_s}{t_t} = \frac{\varphi_s}{\varphi_t}$ .

## 2. CÁC MẠCH ĐIỆN XOAY CHIỀU

	Mạch chỉ có điện trở R	Mạch chỉ có cuộn dây L	Mạch chỉ có tụ điện C
<b>Kí hiệu</b>			
<b>Trở</b>	Điện trở R	Cảm kháng: $Z_L = \omega L$	Dung kháng: $Z_C = \frac{1}{\omega C}$
<b>Đặc điểm</b>	Cho cả dòng điện xoay chiều và điện một chiều qua nó và có cản trở.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Dòng điện một chiều đi qua thì cuộn dây xem như một dây dẫn.</li> <li>Cho dòng điện xoay chiều đi qua và có cản trở.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Không cho dòng 1 chiều đi qua.</li> <li>Cho dòng điện xoay chiều đi qua và có cản trở.</li> </ul>
<b>Phương trình u,i</b>	$\begin{cases} i = I_0 \cos(\omega t + \varphi) \\ u_R = U_0 \cos(\omega t + \varphi) \end{cases}$	$\begin{cases} i = I_0 \cos(\omega t + \varphi) \\ u_L = U_{0L} \cos\left(\omega t + \varphi + \frac{\pi}{2}\right) \end{cases}$	$\begin{cases} i = I_0 \cos(\omega t + \varphi) \\ u_C = U_{0C} \cos\left(\omega t + \varphi - \frac{\pi}{2}\right) \end{cases}$
<b>Định luật Ôm</b>	$i = \frac{u_R}{R}; I = \frac{U}{R}$	$I = \frac{U_L}{Z_L}; I_0 = \frac{U_{0L}}{Z_L}$	$I = \frac{U_C}{Z_C}; I_0 = \frac{U_{0C}}{Z_C}$
<b>Độ lệch pha</b>	$u_R, i$ cùng pha	$u_L$ sớm pha hơn $i$ góc $\frac{\pi}{2}$	$u_C$ trễ pha hơn $i$ góc $\frac{\pi}{2}$
<b>Giản đồ vecto</b>			
<b>Hệ thức độc lập theo thời gian</b>	$i = \frac{u_R}{R}$ (Đồ thị $u_R$ theo $i$ là đường thẳng đi qua gốc tọa độ)	$\frac{u_L^2}{U_{0L}^2} + \frac{i^2}{I_0^2} = 1$ (Đồ thị $u_L$ theo $i$ là đường elip)	$\frac{u_C^2}{U_{0C}^2} + \frac{i^2}{I_0^2} = 1$ (Đồ thị $u_C$ theo $i$ là đường elip)

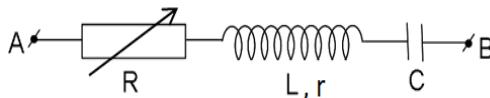
### 3. MẠCH CÓ R, L, C MẮC NỐI TIẾP

Đại lượng	Mạch R, L, C nối tiếp (cuộn dây thuần cảm)	Mạch R, L, C nối tiếp (cuộn dây không thuần cảm có điện trở r)	Mạch công hưởng $(\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}})$
Tổng trở	$Z = \sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}$	$Z = \sqrt{(R+r)^2 + (Z_L - Z_C)^2}$	$Z = R$
Điện áp tức thời	$u = u_R + u_L + u_C$	$u = u_R + u_r + u_L + u_C$	$u_L = -u_C$ $u = u_R$
Định luật Ôm	$I = \frac{U}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}}$	$I = \frac{U}{\sqrt{(R+r)^2 + (Z_L - Z_C)^2}}$	$I_{\max} = \frac{U}{R}$
	$U_R = I.R = \frac{U.R}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}}$	$U_R = I.R = \frac{U.R}{\sqrt{(R+r)^2 + (Z_L - Z_C)^2}}$	$U_L = U_C$ $U = U_R$
	$U_L = I.Z_L = \frac{U.Z_L}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}}$	$U_r = I.r = \frac{U.r}{\sqrt{(R+r)^2 + (Z_L - Z_C)^2}}$	
Điện áp hiệu dụng	$U_C = I.Z_C = \frac{U.Z_C}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}}$	$U_L = I.Z_L = \frac{U.Z_L}{\sqrt{(R+r)^2 + (Z_L - Z_C)^2}}$	$U_C = I.Z_C = \frac{U.Z_C}{\sqrt{(R+r)^2 + (Z_L - Z_C)^2}}$
	$U = \sqrt{U_R^2 + (U_L - U_C)^2}$		$U = \sqrt{(U_R + U_r)^2 + (U_L - U_C)^2}$

$\varphi = \varphi_u - \varphi_i$ $\tan \varphi = \frac{Z_L - Z_C}{R}$	$\varphi = \varphi_u - \varphi_i$ $\tan \varphi = \frac{Z_L - Z_C}{R + r}$	$\tan \varphi = 0 \rightarrow \varphi = 0$ $\varphi_u = \varphi_i$ <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mạch có tính cảm kháng <math>Z_L &gt; Z_C</math></li> <li><math>\rightarrow \varphi &gt; 0</math>: điện áp sớm pha hơn cường độ dòng điện.</li> <li>- Mạch có tính dung kháng <math>Z_L &lt; Z_C</math></li> <li><math>\rightarrow \varphi &lt; 0</math>: điện áp trễ pha hơn cường độ dòng điện.</li> </ul>
<b>Độ lệch pha giữa điện áp và cường độ dòng điện</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <math>Z_L &gt; Z_C \rightarrow \varphi &gt; 0</math>: điện áp sớm pha hơn cường độ dòng điện.</li> <li>- <math>Z_L &lt; Z_C \rightarrow \varphi &lt; 0</math>: điện áp trễ pha hơn cường độ dòng điện.</li> </ul>	$P = U.I.\cos \varphi$ $P = \frac{U^2 R}{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}$	$P = U.I.\cos \varphi = I^2 (R + r) = \frac{U^2 \cos^2 \varphi}{(R + r)}$ $P = \frac{U^2 (R + r)}{(R + r)^2 + (Z_L - Z_C)^2}$ $P_R = \frac{U^2 R}{(R + r)^2 + (Z_L - Z_C)^2}$
<b>Công suất tiêu thụ</b> $P = I^2 R = \frac{U_R^2}{R} = \frac{U^2 \cos^2 \varphi}{R}$	$\cos \varphi = \frac{R}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}}$ $\overline{U_L}$	$\cos \varphi = \frac{R + r}{\sqrt{(R + r)^2 + (Z_L - Z_C)^2}}$ $\overline{U_L}$ 
		<b>Giải độ vectơ</b> 

## 4. MẠCH ĐIỆN R, L, C CÓ CÁC THÔNG SỐ THAY ĐỔI

### 1. Mạch điện R, L, C có R thay đổi:



#### a. Cuộn dây thuần cảm

❖ R thay đổi để  $I_{\max}$ ,  $P_{\max}$ :

$$I_{\max} \Leftrightarrow \begin{cases} R = 0 \\ I_{\max} = \frac{U}{|Z_L - Z_C|} \end{cases}$$

$$P_{\max} \Leftrightarrow \begin{cases} R = R_0 = |Z_L - Z_C| \\ Z = \sqrt{2}R_0; \cos \varphi = \frac{1}{\sqrt{2}} \\ P_{\max} = \frac{U^2}{2R} = \frac{U^2}{2|Z_L - Z_C|} \end{cases}$$

❖ R thay đổi để  $U_{L\max}$ ,  $U_{C\max}$ :

$$U_{L\max} \Leftrightarrow \begin{cases} R = 0 \\ U_{L\max} = \frac{U \cdot Z_L}{|Z_L - Z_C|} \end{cases}$$

$$U_{C\max} \Leftrightarrow \begin{cases} R = 0 \\ U_{C\max} = \frac{U \cdot Z_C}{|Z_L - Z_C|} \end{cases}$$

❖ Khi  $R = R_1$  hoặc  $R = R_2$ :

$$P_1 = P_2 = P; R_1 + R_2 = \frac{U^2}{P}$$

$$R_1 R_2 = (Z_L - Z_C)^2$$

$$\text{Khi } R_0 = \sqrt{R_1 R_2} \Rightarrow P_{\max} = \frac{U^2}{2\sqrt{R_1 R_2}}$$

#### b. Cuộn dây có điện trở r:

❖ R thay đổi để  $I_{\max}$ :

$$I_{\max} \Leftrightarrow \begin{cases} R = 0 \\ I_{\max} = \frac{U}{\sqrt{r^2 + (Z_L - Z_C)^2}} \end{cases}$$

❖ R thay đổi để  $U_{L\max}$ ,  $U_{C\max}$ :

$$U_{L\max} \Leftrightarrow \begin{cases} R = 0 \\ U_{L\max} = \frac{U \cdot Z_L}{\sqrt{r^2 + (Z_L - Z_C)^2}} \end{cases}$$

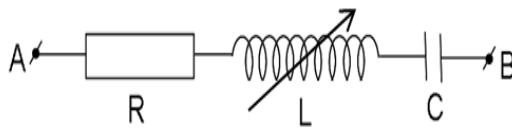
$$U_{C\max} \Leftrightarrow \begin{cases} R = 0 \\ U_{C\max} = \frac{U \cdot Z_C}{\sqrt{r^2 + (Z_L - Z_C)^2}} \end{cases}$$

❖ R thay đổi để  $P_{\max}$ ,  $P_{R\max}$ :

$$P_{\max} \Leftrightarrow \begin{cases} R + r = |Z_L - Z_C| \\ Z = \sqrt{2}(R + r); \cos \varphi = \frac{1}{\sqrt{2}} \\ P_{\max} = \frac{U^2}{2(R + r)} \end{cases}$$

$$P_{R\max} \Leftrightarrow \begin{cases} R^2 = r^2 + (Z_L - Z_C)^2 \\ Z^2 = 2R(R + r) \\ P_{R\max} = \frac{U^2}{2(R + r)} \end{cases}$$

## 2. Mạch điện R, L, C có L thay đổi:



❖ Khi  $Z_L = Z_C \rightarrow L = \frac{1}{\omega^2 C}$ :

$$\begin{aligned} I_{\max} &= \frac{U}{R} \\ U_{R\max} &= U \\ U_{C\max} &= \frac{U \cdot Z_C}{R} \\ U_{RC\max} &= \frac{U \sqrt{R^2 + Z_C^2}}{R} \\ \cos \varphi &= 1 \end{aligned}$$

❖ Thay đổi L để  $U_{L\max}$ :

$$\begin{aligned} Z_L &= \frac{R^2 + Z_C^2}{Z_C} \\ U_{L\max}^2 &= U^2 + U_{RC}^2 = U^2 + U_R^2 + U_C^2 \\ U_{RC}^2 &= U_C \cdot U_{L\max} \\ U_{L\max} \cdot U_R &= U_{RC} \cdot U \\ U^2 &= U_{L\max} \cdot (U_{L\max} - U_C) \\ \frac{1}{U_R^2} &= \frac{1}{U^2} + \frac{1}{U_{RC}^2} \\ U_{RC} \perp U \\ \left( \frac{U_{RC}}{U_{0RC}} \right)^2 + \left( \frac{U}{U_0} \right)^2 &= 1 \end{aligned}$$

❖ Khi  $L = L_1$  và  $L = L_2$  cho cùng giá trị công suất:

$$Z_C = Z_L = \frac{Z_{L1} + Z_{L2}}{2} \rightarrow L = \frac{L_1 + L_2}{2}$$

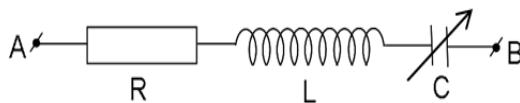
❖ Khi  $L = L_1$  và  $L = L_2$  cho cùng giá trị  $U_L$ , thay đổi L để  $U_{L\max}$ :

$$\begin{aligned} \frac{1}{Z_L} &= \frac{1}{2} \left( \frac{1}{Z_{L1}} + \frac{1}{Z_{L2}} \right) \\ \Rightarrow \frac{1}{L} &= \frac{1}{2} \left( \frac{1}{L_1} + \frac{1}{L_2} \right) \\ \varphi &= \frac{\varphi_1 + \varphi_2}{2} \end{aligned}$$

❖ Thay đổi L để  $U_{RL\max}$ ,  $U_{RL\min}$ :

$$\begin{aligned} U_{RL\max} &= \frac{2U \cdot R}{\sqrt{4R^2 + Z_C^2 - Z_C}} \\ Z_L &= \frac{Z_C + \sqrt{4R^2 + Z_C^2}}{2} \\ U_{RL\min} &= \frac{U \cdot R}{\sqrt{R^2 + Z_C^2}} \Leftrightarrow Z_L = 0 \end{aligned}$$

### 3. Mạch điện R, L, C có C thay đổi:



❖ Khi  $Z_L = Z_C \rightarrow C = \frac{1}{\omega^2 L}$ :

$$\begin{aligned} I_{\max} &= \frac{U}{R} \\ U_{R\max} &= U \\ U_{L\max} &= \frac{U \cdot Z_L}{R} \\ U_{RL\max} &= \frac{U \sqrt{R^2 + Z_L^2}}{R} \\ \cos \varphi &= 1 \end{aligned}$$

❖ Thay đổi C để  $U_{C\max}$ :

$$\begin{aligned} Z_C &= \frac{R^2 + Z_L^2}{Z_L} \\ U_{C\max}^2 &= U^2 + U_{RL}^2 = U^2 + U_R^2 + U_L^2 \\ U_R^2 &= U_L (U_{C\max} - U_L) \\ U_{C\max} \cdot U_R &= U_{RL} \cdot U \\ U^2 &= U_{C\max} \cdot (U_{C\max} - U_C) \\ \frac{1}{U_R^2} &= \frac{1}{U^2} + \frac{1}{U_{RL}^2} \\ U_{RL} \perp U \Rightarrow & \left( \frac{U_{RL}}{U_{0RL}} \right)^2 + \left( \frac{U}{U_0} \right)^2 = 1 \\ \tan \varphi \cdot \tan \varphi_{LR} &= -1 \\ \tan \varphi &= -\frac{U_R}{U_L} \end{aligned}$$

❖ Khi  $C = C_1$  và  $C = C_2$  cho cùng giá trị công suất:

$$Z_L = Z_C = \frac{Z_{C1} + Z_{C2}}{2}$$

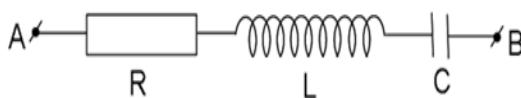
❖ Khi  $C = C_1$  và  $C = C_2$  cho cùng giá trị  $U_C$ , thay đổi C để  $U_{C\max}$ :

$$\begin{aligned} \frac{1}{Z_C} &= \frac{1}{2} \left( \frac{1}{Z_{C1}} + \frac{1}{Z_{C2}} \right) \\ C &= \frac{C_1 + C_2}{2} \\ \varphi &= \frac{\varphi_1 + \varphi_2}{2} \end{aligned}$$

❖ Thay đổi C để  $U_{RC\max}$ ,  $U_{RC\min}$ :

$$\begin{aligned} U_{RC\max} &= \frac{2U \cdot R}{\sqrt{4R^2 + Z_L^2 - Z_L}} \\ Z_C &= \frac{Z_C + \sqrt{4R^2 + Z_L^2}}{2} \\ U_{RC\min} &= \frac{U \cdot R}{\sqrt{R^2 + Z_L^2}} \Leftrightarrow Z_C = 0 \end{aligned}$$

#### 4. Mạch điện R, L, C có $\omega$ thay đổi:



❖ Thay đổi  $\omega$  để  $P_{\max}$ :

$$\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}} \rightarrow \text{mạch cộng hưởng.}$$

❖ Thay đổi  $\omega$  để  $U_{L\max}$ :

$$\omega_L = \sqrt{\frac{2}{2LC - R^2C^2}}$$

$$U_{L\max} = \frac{2UL}{R\sqrt{4LC - R^2C^2}} = \frac{U}{\sqrt{1 - \frac{Z_C^2}{Z_L^2}}}$$

$$\tan \varphi \cdot \tan \varphi = -\frac{1}{2}$$

$$U^2 = U_{L\max}^2 - U_C^2$$

$$Z^2 = Z_L^2 - Z_C^2$$

❖ Tồn tại  $\omega_1$  và  $\omega_2$  để mạch có cùng giá trị  $U_L$ :

$$\frac{1}{\omega_1^2} + \frac{1}{\omega_2^2} = \frac{2}{\omega_L^2}$$

❖ Thay đổi  $\omega$  để  $U_{C\max}$ :

$$\omega_C = \sqrt{\frac{2LC - R^2C^2}{2L^2C^2}}$$

$$U_{C\max} = \frac{2UL}{R\sqrt{4LC - R^2C^2}} = \frac{U}{\sqrt{1 - \frac{Z_L^2}{Z_C^2}}}$$

$$\tan \varphi_{RL} \cdot \tan \varphi = -\frac{1}{2}$$

$$U^2 = U_{C\max}^2 - U_L^2$$

$$Z^2 = Z_C^2 - Z_L^2$$

❖ Tồn tại  $\omega_1$  và  $\omega_2$  để mạch có cùng giá trị  $U_C$ :

$$\omega_1^2 + \omega_2^2 = 2\omega_C^2$$

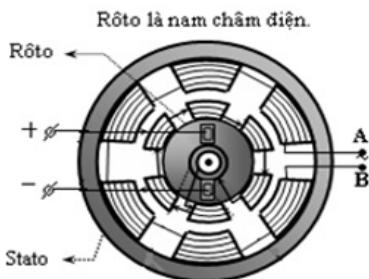
**Tổng hợp:**  $\omega_L \cdot \omega_C = \frac{1}{LC} = \omega_0^2$

## 5. MÁY PHÁT ĐIỆN XOAY CHIỀU – ĐỘNG CƠ KHÔNG ĐỒNG BỘ

### 1. Máy phát điện xoay chiều:

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

#### a. Máy phát điện xoay chiều một pha:



#### ❖ Cấu tạo:

- ✓ Phần cảm là nam châm điện hoặc nam châm vĩnh cửu, tạo ra từ trường.
- ✓ Phần ứng là những cuộn dây.

**Chú ý:** Phần quay được gọi là roto; phần đứng yên gọi là stator.

#### ❖ Công thức tính tần số: $f = p.n$

Trong đó:

- ✓  $n$  là số vòng quay của roto trong 1 giây (vòng/s);
- ✓  $p$  là số cặp cực NS.

Nếu  $n$  (vòng/phút) thì: 
$$f = \frac{n.p}{60}$$

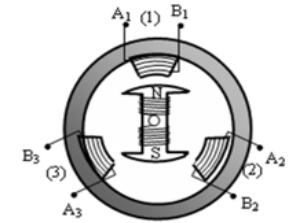
#### b. Máy phát điện xoay chiều ba pha:

**❖ Định nghĩa:** Dòng điện xoay chiều ba pha là hệ thống ba dòng điện xoay chiều gây bởi ba suất điện động xoay

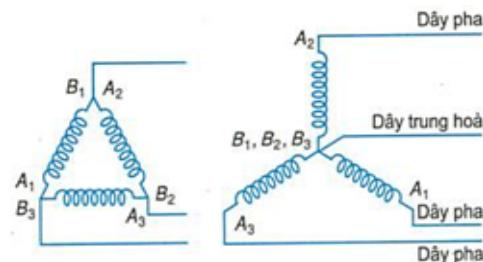
chiều có cùng tần số, cùng biên độ nhưng lệch pha nhau từng đôi một là  $\frac{2\pi}{3}$ .

#### ❖ Cấu tạo:

Ba cuộn dây hình trụ giống nhau, đặt lệch  $120^\circ$  trên vành tròn. Nam châm NS quay đều quanh trục với tốc độ góc  $\omega$ .



#### ❖ Cách mắc mạch ba pha:



✓ Mắc hình sao:  $U_d = \sqrt{3}U_p$

✓ Mắc tam giác:  $U_d = U_p$

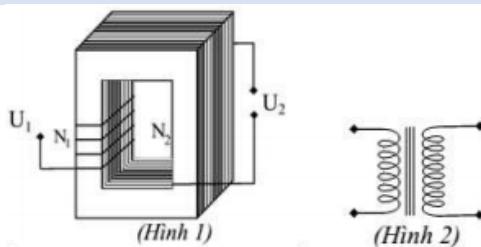
### 2. Động cơ không đồng bộ 3 pha:

**Nguyên tắc hoạt động:**

- ❖ Tạo ra từ trường quay bằng cách cho dòng điện ba pha chạy vào ba cuộn dây giống nhau, đặt lệch nhau  $120^\circ$ .
- ❖ Đặt trong từ trường quay một roto lồng sóc có thể quay xung quanh trục trùng với trục quay của từ trường.
- ❖ Roto lồng sóc quay do tác dụng của từ trường quay với tốc độ nhỏ hơn tốc độ của từ trường.

## 6. MÁY BIẾN ÁP – TRUYỀN TẢI ĐIỆN NĂNG ĐI XA

### 1. Máy biến áp:



- ❖ Là những thiết bị có khả năng biến đổi điện áp xoay chiều mà không làm thay đổi tần số của nó.
- ❖ Nguyên tắc hoạt động: Dựa vào hiện tượng cảm ứng điện từ.

❖ Công thức máy biến áp: 
$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{N_1}{N_2}$$

- ✓ Nếu  $N_2 > N_1 \rightarrow U_2 > U_1$ : tăng áp.
- ✓ Nếu  $N_2 < N_1 \rightarrow U_2 < U_1$ : hạ áp.

Trong đó:

- ✓  $N_1, U_1$  là số vòng dây và điện áp hai đầu cuộn sơ cấp.
- ✓  $N_2, U_2$  là số vòng dây và điện áp hai đầu cuộn thứ cấp.
- ❖ Máy biến áp lí tưởng: 
$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{I_2}{I_1} = \frac{N_1}{N_2}$$

### 2. Truyền tải điện năng đi xa:

Công suất hao phí trên đường dây truyền

tải điện:

$$\Delta P = \frac{P^2 R}{U^2 \cos^2 \varphi}$$

Trong đó:  $P$  là công suất nơi phát;  $R$  là điện trở của dây dẫn ( $R = \rho \frac{l}{S}$ );  $U$  là điện áp nơi phát;  $\cos \varphi$  là hệ số công suất nơi phát.

#### a. Cách giảm hao phí:

- ❖ Giảm điện trở  $R$  của đường dây  $\rightarrow$  không hiệu quả về kinh tế.
- ❖ Tăng điện áp nơi truyền tải  $\rightarrow$  sử dụng máy biến áp.

#### b. Hiệu suất truyền tải:

##### ❖ Công suất nơi phát không đổi:

% hao phí: 
$$h = 1 - H = \frac{P \cdot R}{U^2 \cos^2 \varphi}$$

✓  $U$  thay đổi: 
$$\frac{1 - H_2}{1 - H_1} = \left( \frac{U_1}{U_2} \right)^2$$

✓  $P$  thay đổi: 
$$\frac{1 - H_2}{1 - H_1} = \left( \frac{P_2}{P_1} \right)$$

✓  $R$  thay đổi: 
$$\frac{1 - H_2}{1 - H_1} = \left( \frac{R_2}{R_1} \right) = \left( \frac{d_1}{d_2} \right)^2$$

##### ❖ Công suất nơi nhận không đổi:

$$h = 1 - H = \frac{P \cdot R}{U^2 \cos^2 \varphi}$$

$$\xrightarrow{P = \frac{P'}{H}} (1 - H) H = \frac{P' \cdot R}{U^2 \cos^2 \varphi}$$

Với  $P'$  là công suất nơi nhận được

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

### 3. Phương pháp chuẩn hóa số liệu:

$U$	$\Delta P$	$I$	$\Delta U$	$U_t$	$P_t$
$U_1$	$\Delta P_1$	$I_1$	$x.U_1$	$U_1 - xU_1$	$I_1 U_1 \cdot (1-x)$
$kU_1$	$\frac{\Delta P_1}{n}$	$\frac{I_1}{\sqrt{n}}$	$\frac{x.U_1}{\sqrt{n}}$	$kU_1 - \frac{xU_1}{\sqrt{n}}$	$U_1 I_1 \cdot \frac{1}{\sqrt{n}} \cdot \left( k - \frac{x}{\sqrt{n}} \right)$

Công suất ở tải tiêu thụ không đổi nén:

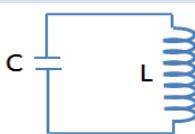
$$I_1 U_1 \cdot (1-x) = U_1 I_1 \cdot \frac{1}{\sqrt{n}} \cdot \left( k - \frac{x}{\sqrt{n}} \right) \Rightarrow k = \frac{U_2}{U_1} = \frac{(1-x)n + x}{\sqrt{n}}$$

## CHƯƠNG IV: DAO ĐỘNG VÀ SÓNG ĐIỆN TỬ

### 1. MẠCH DAO ĐỘNG

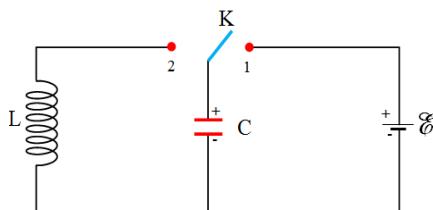
#### 1. Cấu tạo:

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



#### 2. Cách tạo ra dao động:

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



Điện áp cực đại giữa hai bản tụ:  $U_0 = \xi$

#### 3. Dao động điện từ

##### • Điện tích tức thời:

$$q = Q_0 \cos(\omega t + \varphi)$$

##### • Hiệu điện thế (điện áp) tức thời:

$$u = \frac{q}{C} = \frac{Q_0}{C} \cos(\omega t + \varphi) \\ = U_0 \cos(\omega t + \varphi)$$

##### • Dòng điện tức thời:

$$i = q' = -Q_0 \omega \sin(\omega t + \varphi) \\ = Q_0 \omega \cos\left(\omega t + \varphi + \frac{\pi}{2}\right)$$

Trong đó: 
$$\begin{cases} I_0 = Q_0 \omega = \omega C U_0 = U_0 \sqrt{\frac{C}{L}} \\ U_0 = \frac{Q_0}{C} = \frac{I_0}{\omega C} = I_0 \sqrt{\frac{L}{C}} \end{cases}$$

- **Cảm ứng từ:**  $B = B_0 \cos\left(\omega t + \varphi + \frac{\pi}{2}\right)$

#### • Cường độ điện trường:

$$E = E_0 \cos(\omega t + \varphi)$$

Nhận xét:  $q, i, u$  biến thiên cùng tần số góc.  $u$  cùng pha với  $q$ ;  $i$  nhanh pha hơn  $q$  một góc  $\frac{\pi}{2}$ .

#### 4. Chu kì và tần số mạch dao động:

- Tần số góc:  $\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}$
- Chu kì dao động riêng:  $T = 2\pi\sqrt{LC}$
- Tần số dao động riêng:  $f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$
- $I_0 = Q_0 \omega \Rightarrow T = 2\pi \frac{Q_0}{I_0}; f = \frac{I_0}{2\pi Q_0}$

#### 5. Các công thức độc lập thời gian:

$$q = C \cdot u \\ \left(\frac{i}{I_0}\right)^2 + \left(\frac{q}{Q_0}\right)^2 = 1 \Rightarrow q^2 + \frac{i^2}{\omega^2} = Q_0^2 \\ \left(\frac{i}{I_0}\right)^2 + \left(\frac{u}{U_0}\right)^2 = 1$$

## 6. Năng lượng điện từ

❖ **Năng lượng điện** (tồn tại trong tụ điện):

$$W_C = \frac{1}{2} C U^2 = \frac{1}{2} \frac{q^2}{C} = \frac{C U_0^2}{2} \cdot \cos^2(\omega t + \varphi)$$

❖ **Năng lượng từ** (tồn tại trong cuộn dây):  $W_L = \frac{1}{2} L i^2 = \frac{1}{2} L I_0^2 \cdot \sin^2(\omega t + \varphi)$

❖ **Năng lượng điện từ:**

$$W_{LC} = W_L + W_C = \frac{1}{2} C U_0^2 = \frac{1}{2} L I_0^2 = \text{const}$$

### Chú ý:

✓ Thời gian giữa hai lần liên tiếp

$$W_L = W_C \text{ là: } \Delta t = \frac{T}{4}$$

✓ Mạch dao động có tần số góc, tần số và chu kỳ  $\omega, f, T$  thì  $W_L$  và  $W_C$  biến

$$\text{thiên với: } \begin{cases} T_{WL} = T_{WC} = \frac{T}{2} \\ \omega_{WL} = \omega_{WC} = 2\omega \\ f_{WL} = f_{WC} = 2f \end{cases}$$

## 7. Một số công thức cần nhớ:

$$\text{❖ } \frac{1}{2} C U_0^2 = \frac{1}{2} L I_0^2 \Rightarrow \begin{cases} U_0 = \sqrt{\frac{L}{C}} I_0 \\ I_0 = \sqrt{\frac{C}{L}} U_0 \end{cases}$$

$$\text{❖ } W_C = n W_L \Rightarrow \begin{cases} |x| = \frac{A}{\sqrt{n+1}} \\ |v| = \sqrt{\frac{n}{n+1}} \cdot v_{\max} \end{cases}$$

$$\text{❖ } W_L = n W_C \Rightarrow \begin{cases} |q| = \frac{Q_0}{\sqrt{n+1}} \\ |i| = I_0 \cdot \sqrt{\frac{n}{n+1}} \end{cases}$$

$$W_{LC} = W_L + W_C \Rightarrow \begin{cases} i = \sqrt{\frac{C}{L}} (U_0^2 - u^2) \\ u = \sqrt{\frac{L}{C}} (I_0^2 - i^2) \end{cases}$$

❖ Mạch dao động có điện trở thuận  $R \neq 0$  thì dao động sẽ tắt dần. Công suất cung cấp để duy trì dao động:

$$\Delta P = RI^2 = \frac{RI_0^2}{2} = \frac{\omega^2 Q_0^2}{2} \cdot R = \frac{C U_0^2}{2L} \cdot R$$

## 8. Các trường hợp đặc biệt:

$$\text{❖ Khi } \begin{cases} W_C = 0 \\ W_{L\max} = W \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} |q| = 0 \\ |i| = I_0 \end{cases}$$

$$\text{❖ Khi } \begin{cases} W_{C\max} = W \\ W_L = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} |q| = Q_0 \\ |i| = 0 \end{cases}$$

$$\text{❖ Khi } W_L = W_C \Rightarrow \begin{cases} |q| = \frac{Q_0}{\sqrt{2}} \\ |i| = \frac{I_0}{\sqrt{2}} \end{cases}$$

$$\text{❖ Khi } W_L = 3W_C \Rightarrow \begin{cases} |q| = \frac{Q_0}{2} \\ |i| = \frac{\sqrt{3}I_0}{2} \end{cases}$$

$$\text{❖ Khi } W_L = \frac{1}{3} W_C \Rightarrow \begin{cases} |q| = \frac{\sqrt{3}Q_0}{2} \\ |i| = \frac{I_0}{2} \end{cases}$$

## 9. Ghép tụ, cuộn dây

- Điện dung tụ phẳng:  $C = \frac{\varepsilon S}{4\pi k d}$

Trong đó:  $\varepsilon$  là hằng số điện môi;  $S$  là diện tích của một bản kim loại;  $d$  là khoảng cách giữa hai bản của tụ điện;

$$k = 9 \cdot 10^9 \frac{Nm^2}{C^2}.$$

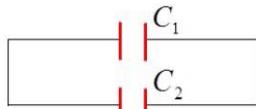
### • Ghép tụ điện:

- Ghép nối tiếp:  $C_{nt} = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2}$



$$\Rightarrow \frac{1}{T_{nt}^2} = \frac{1}{T_1^2} + \frac{1}{T_2^2}; f_{nt}^2 = f_1^2 + f_2^2$$

- Ghép song song:  $C_{//} = C_1 + C_2$



$$\Rightarrow T_{//}^2 = T_1^2 + T_2^2; \frac{1}{f_{//}^2} = \frac{1}{f_1^2} + \frac{1}{f_2^2}$$

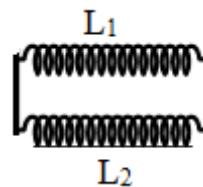
### • Ghép cuộn dây:

- Ghép nối tiếp:  $L_{nt} = L_1 + L_2$



$$\Rightarrow T_{nt}^2 = T_1^2 + T_2^2; \frac{1}{f_{nt}^2} = \frac{1}{f_1^2} + \frac{1}{f_2^2}$$

- Ghép song song:  $L_{//} = \frac{L_1 L_2}{L_1 + L_2}$



$$\Rightarrow \frac{1}{T_{//}^2} = \frac{1}{T_1^2} + \frac{1}{T_2^2}; f_{//}^2 = f_1^2 + f_2^2$$

## 10. Sự tương tự giữa dao động cơ học và dao động điện từ

Đại lượng cơ	Đại lượng điện
$x$	$q$
$v$	$i$
$m$	$L$
$k$	$\frac{1}{C}$
$F$	$u$
$\mu$	$R$
$W_t$	$W_c$
$W_d$	$W_L$

Dao động cơ	Dao động điện
$x'' + \omega^2 x = 0; \omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$	$q'' + \omega^2 q = 0; \omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}$
$x = A \cos(\omega t + \varphi)$	$q = Q_0 \cdot \cos(\omega t + \varphi)$
$v = x' = -\omega A \sin(\omega t + \varphi)$	$i = q' = -\omega Q_0 \cdot \sin(\omega t + \varphi)$
$W_t = \frac{1}{2} k x^2$	$W_c = \frac{1}{2} \frac{q^2}{C}$
$W_d = \frac{1}{2} m v^2$	$W_L = \frac{1}{2} L i^2$
$W = \frac{1}{2} k x^2 + \frac{1}{2} m v^2 = \frac{1}{2} k A^2$	$W_{LC} = \frac{1}{2} \frac{q^2}{C} + \frac{1}{2} L i^2 = \frac{1}{2} \frac{Q_0^2}{C}$

## 2. ĐIỆN TỪ TRƯỜNG

- 1.
  - Nếu tại một nơi có điện trường biến thiên theo thời gian thì tại nơi đó xuất hiện từ trường.
- 2.
  - Nếu tại một nơi có từ trường biến thiên theo thời gian thì tại nơi đó xuất hiện điện trường xoáy. (Điện trường xoáy là điện trường có đường súc khép kín).
- 3.
  - Điện từ trường là trường có hai thành phần biến thiên theo thời gian, liên quan mật thiết với nhau là điện trường biến thiên và từ trường biến thiên.

## 3. SÓNG ĐIỆN TỪ

### 1. Định nghĩa:

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

### 2. Đặc điểm:

- 1.
  - Sóng điện từ truyền được trong mọi môi trường kể cả chân không và điện môi. Tốc độ truyền sóng điện từ trong chân không lớn nhất, và bằng vận tốc ánh sáng  $v = c = 3.10^8 \text{ m/s}$ .
- 2.
  - Sóng điện từ là sóng ngang: Vector cường độ điện trường  $\vec{E}$  và vectơ cảm ứng từ  $\vec{B}$  luôn vuông góc với nhau và vuông góc với phương truyền sóng. Ba vectơ  $\vec{E}, \vec{B}, \vec{v}$  tại một điểm tạo với nhau thành một tam diện thuận.
- 3.
  - Trong sóng điện từ, điện trường và từ trường tại một điểm luôn dao động cùng pha với nhau.
- 4.
  - Tuân theo các quy luật truyền thẳng, phản xạ, khúc xạ, giao thoa, nhiễu xạ, ...
- 5.
  - Sóng điện từ mang năng lượng. Tần số càng cao thì năng lượng sóng càng lớn và sóng truyền càng xa.
- 6.
  - Sóng điện từ có bước sóng từ vài mét đến vài kilômét được dùng trong thông tin liên lạc vô tuyến gọi là sóng vô tuyến. Người ta chia các sóng vô tuyến thành: sóng cực ngắn; sóng ngắn; sóng trung; sóng dài.

### 3. Các khoảng sóng vô tuyến và ứng dụng:

Loại sóng	Tần số	Bước sóng	Đặc điểm, ứng dụng
Sóng dài	$30 - 300\text{kHz}$	$> 1000\text{m}$	+ Không bị nước hấp thụ. + Thông tin liên lạc dưới nước.
Sóng trung	$0,3 - 3\text{MHz}$	$100 \rightarrow 1000\text{m}$	+ Bị tầng điện li hấp thụ vào ban ngày, phản xạ tốt vào ban đêm (Nghe Radio ban đêm rõ hơn ban ngày). + Truyền thông tin trong phạm vi hẹp.
Sóng ngắn	$3 - 30\text{MHz}$	$10 \rightarrow 100\text{m}$	+ Phản xạ rất tốt trên tầng điện li và mặt đất. + Máy phát sóng ngắn công suất lớn có thể truyền thông tin rất xa trên mặt đất.
Sóng cực ngắn	$300\text{MHz} - 30\text{GHz}$	$0,01 \rightarrow 10\text{m}$	+ Có thể xuyên qua tầng điện li + Truyền thông tin liên lạc ra vũ trụ.

### 3. Một số công thức quan trọng:

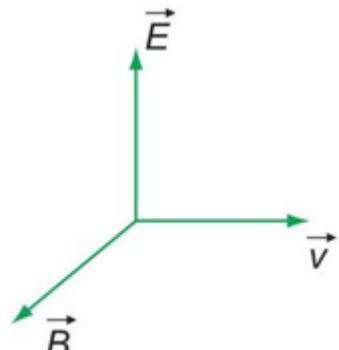
❖ Xác định chiều của vecto  $E, B, v$ .

+ Ba véc tơ  $E, B, v$  tạo thành một tam diện thuận:

+ Quy tắc bàn tay trái: Xòe bàn tay trái,  $E$  hướng theo chiều của 4 ngón tay,  $B$  hướng vào lòng bàn tay,  $v$  hướng theo chiều ngón tay cái choãi ra.

❖ Bước sóng của sóng điện từ truyền trong:

$$+ \text{Chân không: } \lambda = cT = \frac{c}{f} = 2\pi c \sqrt{LC}$$



$$+ \text{Trong môi trường vật chất có chiết suất } n \text{ thì: } \lambda_n = \frac{v}{f} = vT = \frac{\lambda}{n}; n = \frac{c}{v}$$

Trong đó:  $v$  là tốc độ ánh sáng truyền trong môi trường có chiết suất  $n$ .

❖ Mạch có  $C$  và  $L$  biến thiên từ  $C_{min}, L_{min} \rightarrow C_{max}, L_{max}$  thì bước sóng biến thiên tương

$$+ \text{ứng trong dải từ } \lambda_{min} = 2\pi c \sqrt{L_{min} C_{min}} \rightarrow \lambda_{max} = 2\pi c \sqrt{L_{max} C_{max}}$$

- Mạch  $LC_1$  thu được bước sóng  $\lambda_1$ ; mạc  $LC_2$  thu được bước sóng  $\lambda_2$ :

Khi đó: 
$$L; (C_1 \text{ nt } C_2) \Rightarrow \frac{1}{\lambda_{nt}^2} = \frac{1}{\lambda_1^2} + \frac{1}{\lambda_2^2} \Rightarrow \boxed{\lambda_{nt} = \frac{\lambda_1 \lambda_2}{\sqrt{\lambda_1^2 + \lambda_2^2}}}$$

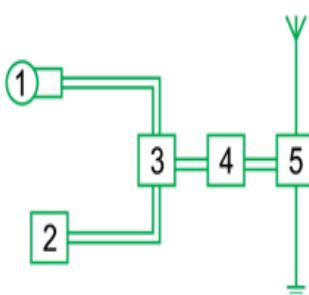
$$L; (C_1 // C_2) \Rightarrow \lambda_{//}^2 = \lambda_1^2 + \lambda_2^2 \Rightarrow \boxed{\lambda_{//} = \sqrt{\lambda_1^2 + \lambda_2^2}}$$

- Bài toán có tụ xoay mà điện dung của tụ là hàm bậc nhất của góc xoay: Điện dung của tụ ở một vị trí có góc xoay  $\alpha$  thỏa mãn:  $C_\alpha = C_1 + k\alpha$

Trong đó:  $k = \frac{C_2 - C_1}{\alpha_2 - \alpha_1}$  là hệ số góc.

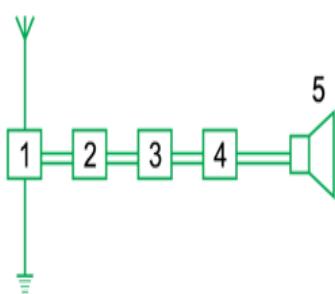
## 4. NGUYÊN TẮC THÔNG TIN LIÊN LẠC BẰNG SÓNG VÔ TUYẾN

### 1. Sơ đồ khối phát:



- Micrô: Tạo ra dao động điện âm tần.
- Mạch phát cao tần: Phát dao động điện từ tần số cao (cỡ MHz)
- Mạch biến điệu: Trộn dao động điện từ cao tần với dao động điện từ âm tần.
- Mạch khuỷch đại: Khuyếch đại dao động điện từ cao tần đã được biến điệu.
- Anten phát: Tạo ra sóng điện từ cao tần lan truyền trong không gian.

### 2. Sơ đồ khối thu:



- Anten thu: Thu SĐT từ cao tần biến điệu.
- Mạch chọn sóng: Chọn sóng cần thu.
- Mạch tách sóng: Tách dao động điện từ âm tần ra khỏi dao động điện từ cao tần.
- Mạch khuỷch đại dao động điện từ âm tần: Khuyếch đại dao động điện từ cao tần đã tách sóng.
- Loa: Biến dao động điện thành dao động âm.

**Một số hằng số và cách đổi đơn vị thường dùng**

$$c = 3.10^8 \text{ m/s}$$

$$k = 9.10^9 \frac{Nm^2}{C^2}$$

$$1kHz = 10^3 Hz$$

$$1MHz = 10^6 Hz$$

$$1GHz = 10^9 Hz$$

$$1THz = 10^{12} Hz$$

$$1mH = 10^{-3} H$$

$$1\mu H = 10^{-6} H$$

$$1nH = 10^{-9} H$$

$$1pH = 10^{-12} H$$

$$1mF = 10^{-3} F$$

$$1\mu F = 10^{-6} F$$

$$1nF = 10^{-9} F$$

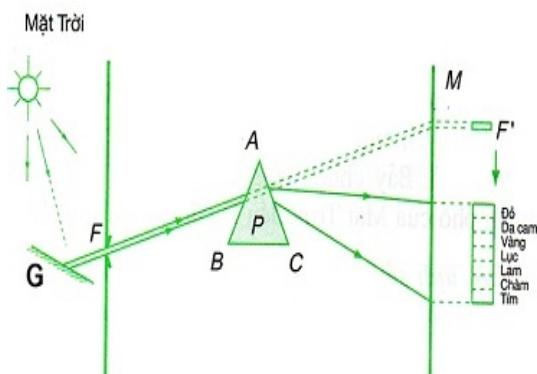
$$1pF = 10^{-12} F$$

## CHƯƠNG V: SÓNG ÁNH SÁNG

### 1. TÁN SẮC ÁNH SÁNG

#### 1. Định nghĩa:

- **Sự tán sắc ánh sáng** là sự phân tách một chùm ánh sáng phức tạp thành các chùm sáng đơn sắc.



- **Ánh sáng đơn sắc** là ánh sáng có một màu nhất định và không bị tán sắc khi truyền qua lăng kính.
- **Ánh sáng trắng** là hỗn hợp của nhiều ánh sáng đơn sắc có màu biến thiên liên tục từ đỏ đến tím.

#### 2. Giải thích:

- Ánh sáng trắng không phải là ánh sáng đơn sắc, mà là hỗn hợp của nhiều ánh sáng đơn sắc có màu biến thiên liên tục từ đỏ đến tím.
- Chiết suất của thuỷ tinh (và của mọi môi trường trong suốt khác) có giá trị

khác nhau đối với ánh sáng đơn sắc có màu khác nhau, giá trị nhỏ nhất đối với ánh sáng đỏ và giá trị lớn nhất đối với ánh sáng tím.

- Mà góc lệch của một tia sáng đơn sắc khúc xạ qua lăng kính phụ thuộc vào chiết suất của lăng kính: chiết suất của lăng kính càng lớn thì góc lệch càng lớn. Vì vậy, các chùm sáng đơn sắc có màu khác nhau trong chùm ánh sáng trắng, sau khi khúc xạ qua lăng kính, bị lệch các góc khác nhau, trở thành tách rời nhau. Kết quả là, chùm ánh sáng trắng ló ra khỏi lăng kính bị trải rộng ra thành nhiều chùm đơn sắc, tạo thành dải quang phổ của ánh sáng Mặt Trời như chúng ta đã quan sát thấy trên màn.

⇒ Như vậy, *sự tán sắc ánh sáng là sự phân tách một chùm ánh sáng phức tạp thành các chùm sáng đơn sắc khác nhau.*

### 3. Một số công thức quan trọng:

- Định luật khúc xạ ánh sáng:

$$n_1 \cdot \sin i = n_2 \cdot \sin r$$

- Điều kiện xảy ra hiện tượng phản xạ

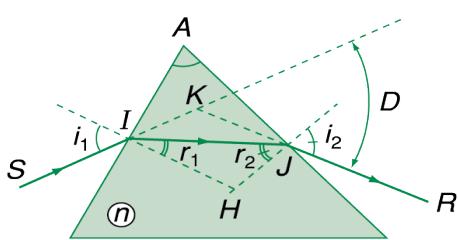
toàn phản:  $\begin{cases} n_1 > n_2 \\ i \geq i_{gh}; \sin i_{gh} = \frac{n_2}{n_1} \end{cases}$

- Chiết suất tuyệt đối:

$$n_1 = \frac{c}{v_1}; n_2 = \frac{c}{v_2} \Rightarrow \frac{n_1}{n_2} = \frac{v_2}{v_1}$$

- Buớc sóng:  $\lambda = \frac{v}{f} \Rightarrow \frac{\lambda_1}{\lambda_2} = \frac{v_1}{v_2}$

- CT lăng kính:  $\begin{cases} \sin i_1 = n \sin r_1 \\ \sin i_2 = n \sin r_2 \\ A = r_1 + r_2 \\ D = i_1 + i_2 - A \end{cases}$



$$D_{\min} \Leftrightarrow \begin{cases} r_1 = r_2 = \frac{A}{2}; \\ i_1 = i_2 \end{cases}$$

$$\sin \frac{D_{\min} + A}{2} = n \sin \frac{A}{2}$$

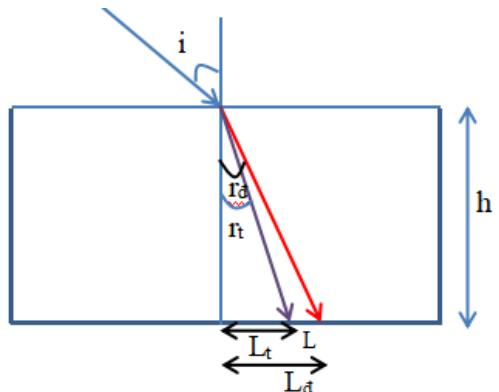
- CT lăng kính khi A nhỏ, i nhỏ:

$$i_1 \approx \sin i_1 \approx \tan i_1 \Rightarrow \begin{cases} i_1 = n r_1 \\ i_2 = n r_2 \\ D = (n-1) A \end{cases}$$

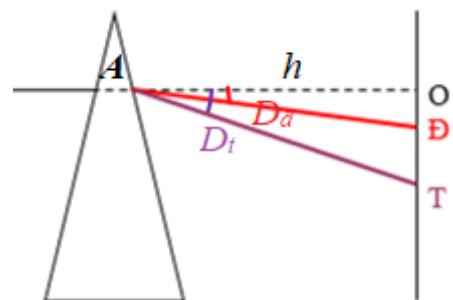
- Bề rộng của dải quang phổ:

$$L = L_d - L_t = h \cdot (\tan r_d - \tan r_t)$$

Trong đó:  $\sin r_d = \frac{\sin i}{n_d}; \sin r_t = \frac{\sin i}{n_t}$



- Tán sắc qua lăng kính (góc A nhỏ):



- Góc lệch:

$$D = (n-1) A \Rightarrow \begin{cases} D_d = (n_d - 1) A \\ D_t = (n_t - 1) A \end{cases}$$

- Độ rộng của quang phổ liên tục trên màn quan sát:

$$DT = OT - OD = h \cdot (\tan D_t - \tan D_d) = h \cdot A \cdot (n_t - n_d)$$

#### 4. Bước sóng ánh sáng và màu sắc:

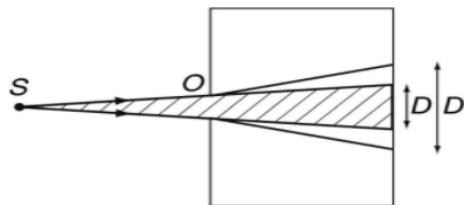
- Mỗi ánh sáng đơn sắc có một bước sóng trong chân không xác định
- Các ánh sáng đơn sắc có bước sóng trong khoảng từ  $380\text{nm} \rightarrow 760\text{nm}$  ( $0,38\mu\text{m} \rightarrow 0,76\mu\text{m}$ )
- Ánh sáng Mặt Trời là hỗn hợp của vô số ánh sáng có bước sóng biến thiên liên tục từ  $0 \rightarrow \infty$

- Bảng màu sắc – bước sóng (trong chân không):

Màu	$\lambda(\text{nm})$
Đỏ	640 : 760
Da cam	590 : 650
Vàng	570 : 600
Lục	500 : 575
Lam	450 : 510
Chàm	430 : 460
Tím	380 : 440

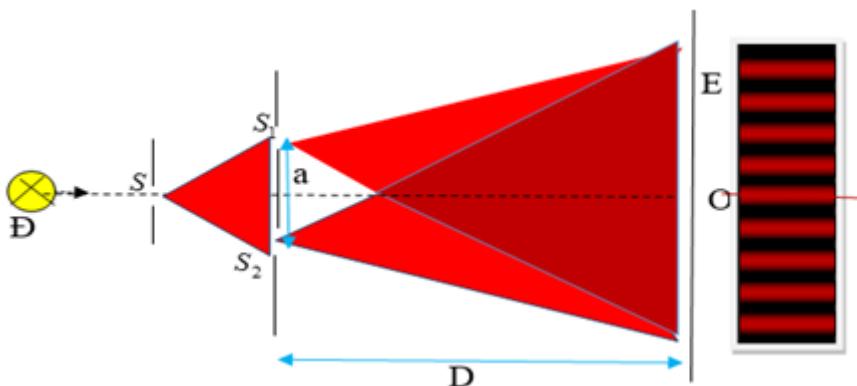
#### 2. NHIỄU XẠ ÁNH SÁNG

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

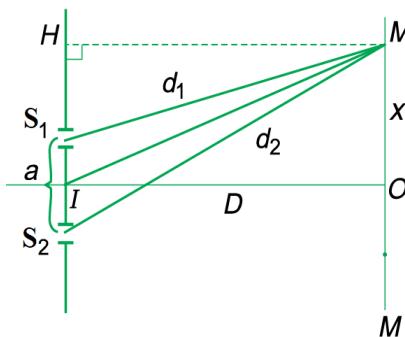


#### 3. GIAO THOA ÁNH SÁNG

##### 1. Hình ảnh giao thoa ánh sáng đơn sắc



## 2. Lý thuyết:



- **Hiệu quang lộ (hiệu đường đi)** từ hai nguồn  $S_1$  và  $S_2$  tới màn:

$$\Delta d = d_2 - d_1 = \frac{a \cdot x}{D}$$

- ✓ M là vân sáng:

$$d_2 - d_1 = k\lambda; k = 0; \pm 1; \pm 2; \dots$$

- ✓ M là vân tối:

$$d_2 - d_1 = \left( k + \frac{1}{2} \right) \lambda; k = 0; \pm 1; \pm 2; \dots$$

- **Vị trí vân sáng:**  $x_s = k \cdot \frac{\lambda D}{a}$

Với:  $\lambda$  là bước sóng ánh sáng;  $D$  là khoảng cách từ mặt phẳng  $S_1S_2$  đến màn

$M$ ;  $a$  là khoảng cách giữa hai khe  $S_1S_2$ .

Trong đó  $k = 0, \pm 1, \pm 2, \pm 3, \dots$ :

- ✓  $k = 0$ : Vân sáng trung tâm.
  - ✓  $k = \pm 1$ : Vân sáng bậc 1,
  - ✓  $k = \pm 2$ : Vân sáng bậc 2,
- .....

- **Vị trí vân tối:**  $x_t = \left( k + \frac{1}{2} \right) \frac{\lambda D}{a}$

Trong đó  $k = 0, \pm 1, \pm 2, \pm 3, \dots$

- ✓ Nếu  $k = 0; -1$ : Vân tối thứ 1
- ✓ Nếu  $k = 1; -2$ : Vân tối thứ 2, ..

Tổng quát:

- ✓ Nếu  $k > 0$ : Vân tối thứ  $(k+1)$ .

VD:  $k = 5 \Rightarrow$  vân tối thứ  $(5+1) = 6$

- ✓ Nếu  $k < 0$ : Vân tối thứ  $|k|$ .

VD:  $k = -5 \Rightarrow$  Vân tối thứ  $|-5| = 5$

### • Khoảng vân:

- Khoảng vân  $i$  là khoảng cách giữa hai vân sáng hoặc hai vân tối liên tiếp nhau.

✓ Công thức:  $i = \frac{\lambda D}{a} \Rightarrow \begin{cases} x_s = ki \\ x_t = \left( k + \frac{1}{2} \right) i \end{cases}$

- ✓ Trong đó:

$$\lambda(\mu m); D(m); a(mm) \Rightarrow i(mm)$$

- Khoảng cách giữa 1 vân sáng và 1 vân tối liên tiếp nhau là  $\frac{i}{2}$

### • Ứng dụng:

Đo bước sóng ánh sáng.

Nếu ta đo được  $D, a, i$  thì ta xác định được  $\lambda$  bằng công thức:  $\lambda = \frac{a \cdot i}{D}$ .

### 3. Một số bài toán thường gặp

#### a. Bài toán 1: Xác định tại M là vân sáng hay vân tối:

Lấy:  $\frac{x_M}{i}$

✓ Nếu  $\frac{x_M}{i} = k$ ; ( $k \in \mathbb{Z}$ ) (Số nguyên)  $\Rightarrow$  Vân sáng bậc k.

✓ Nếu  $\frac{x_M}{i} = \left(k + \frac{1}{2}\right)$ ; ( $k \in \mathbb{Z}$ ) (Số bán nguyên)  $\Rightarrow$  Vân tối.

#### b. Bài toán 2: Tìm số vân sáng/vân tối trên đoạn MN ( $x_M < x_N$ )

Số vân sáng/vân tối trên đoạn MN bằng số giá trị k nguyên thỏa mãn:  $x_M \leq x \leq x_N$

Với:  $x_s = k.i$ ;  $x_t = \left(k + \frac{1}{2}\right).i$

Chú ý: M, N cùng phía  $\Rightarrow x_M, x_N$  cùng dấu; M, N khác phía  $\Rightarrow x_M, x_N$  khác dấu.

#### c. Bài toán 4: Số vân sáng/vân tối trong trường giao thoả L

(đối xứng qua vân trung tâm):

✓ Số vân sáng:  $N_s = 2 \cdot \left\lceil \frac{L}{2i} \right\rceil + 1$

✓ Số vân tối:  $N_t = 2 \cdot \left\lceil \frac{L}{2i} + \frac{1}{2} \right\rceil$

Trong đó  $[x]$  là phần nguyên của x. Ví dụ:  $[9] = 9$ ;  $[9,05] = 9$ ;  $[9,99] = 9$ .

#### d. Bài toán 4: Xác định khoảng cách vân sáng bậc n $\rightarrow$ m

✓ Vị trí vân sáng bậc m:  $x_m = m.i$  ( $m > 0$ )

✓ Vị trí vân sáng bậc n:  $x_n = n.i$  ( $n > 0$ )

$\Rightarrow$  Cùng phía:  $\Delta x = |m - n|.i$

$\Rightarrow$  Khác phía:  $\Delta x = (m + n).i$

#### e. Xác định khoảng vân i trong khoảng có bề rộng L.

Biết trong khoảng L có n vân sáng.

- ✓ Nếu 2 đầu là hai vân sáng thì:  $i = \frac{L}{n-1}$
- ✓ Nếu 2 đầu là hai vân tối thì:  $i = \frac{L}{n}$

- ✓ Nếu một đầu là vân sáng còn một đầu là vân tối thì:  $i = \frac{L}{n-0,5}$

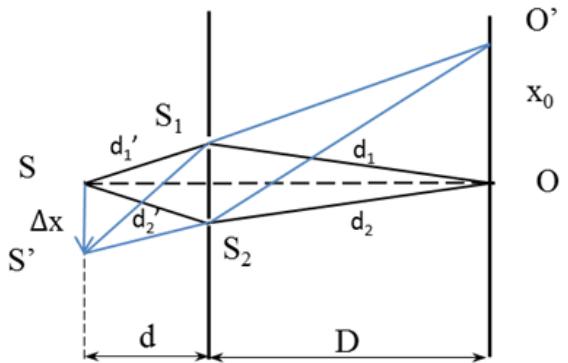
### f. Thí nghiệm được tiến hành trong môi trường trong suốt có chiết suất n

Bước sóng và khoảng vân: 
$$\begin{cases} \lambda_n = \frac{\lambda}{n} \\ i_n = \frac{\lambda_n \cdot D}{a} = \frac{i}{n} \end{cases}$$

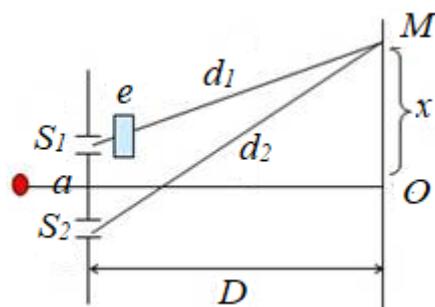
### g. Khi nguồn sáng S di chuyển theo phương song song với $S_1S_2$

- ✓ Khi nguồn sáng S di chuyển theo phương song song với  $S_1S_2$  thì hệ vân di chuyển ngược chiều và khoảng vân i vẫn không đổi.

✓ Độ dời của hệ vân: 
$$x_0 = \frac{\Delta x \cdot D}{d}$$



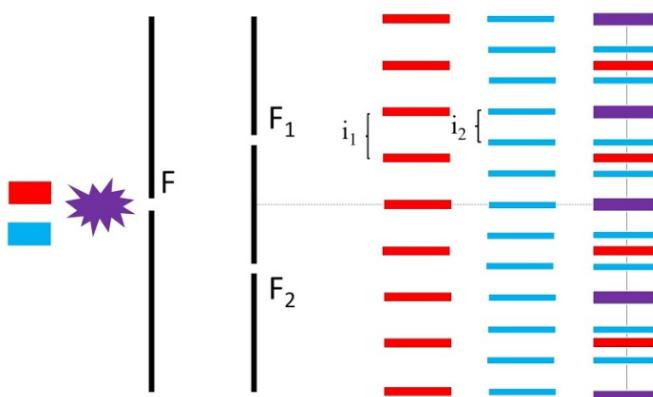
### h. Khi trên đường truyền của ánh sáng từ khe $S_1$ (hoặc $S_2$ ) được đặt bản mỏng:



Bản mỏng có độ dày e, chiết suất n thì hệ vân sẽ dịch chuyển về phía  $S_1$  (hoặc  $S_2$ )

một đoạn: 
$$x = \frac{(n-1)eD}{a}$$

#### 4. Giao thoa đồng thời nhiều ánh sáng đơn sắc:



##### a. Sự trùng nhau của các bức xạ $\lambda_1, \lambda_2, \dots$

+ Trùng nhau của vân sáng:  $k_1 i_1 = k_2 i_2 = \dots \Leftrightarrow k_1 \lambda_1 = k_2 \lambda_2 = \dots$

+ Trùng nhau của hai vân tối:

$$\left( k_1 + \frac{1}{2} \right) i_1 = \left( k_2 + \frac{1}{2} \right) i_2 = \dots \Leftrightarrow \left( k_1 + \frac{1}{2} \right) \lambda_1 = \left( k_2 + \frac{1}{2} \right) \lambda_2 = \dots$$

Lưu ý: Vị trí có màu cùng màu với vân sáng trung tâm là vị trí trùng nhau của tất cả các vân sáng của các bức xạ.

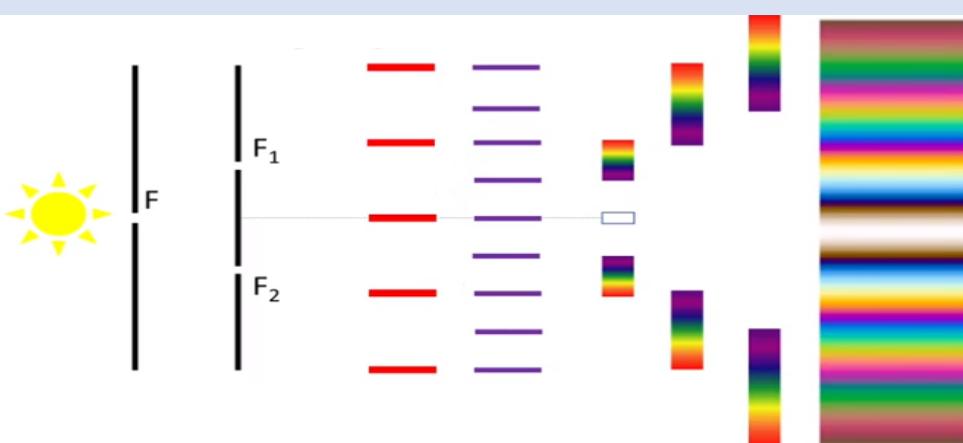
##### b. Số vân sáng quan sát được trong khoảng MN:

$$N_{sang} = N_{S1} + N_{S2} + \dots - N_{trung}$$

##### c. Số vân sáng đơn sắc quan sát được trong khoảng MN:

$$N_{don sac} = N_{S1} + N_{S2} + \dots - 2.N_{trung}$$

#### 5. Giao thoa ánh sáng trắng ( $0,4\mu\text{m} \leq \lambda \leq 0,76\mu\text{m}$ ):



**a. Độ rộng quang phổ bậc k:**

$$\Delta x = \frac{k(\lambda_d - \lambda_i)D}{a}$$

**b. Số vân sáng và các bức xạ tương ứng tại một vị trí xác định (đã biết x):**

$$x_0 = \frac{k\lambda D}{a} \Rightarrow \lambda = \frac{x_0 \cdot a}{k \cdot D}; \quad (k \in \mathbb{Z})$$

Cho:  $0,38\mu m \leq \lambda \leq 0,76\mu m \Leftrightarrow 0,38\mu m \leq \frac{x_0 \cdot a}{k \cdot D} \leq 0,76\mu m \Rightarrow$  các giá trị của k  $\Rightarrow \lambda$ .

**c. Số vân tối và các bức xạ tương ứng tại một vị trí xác định (đã biết x):**

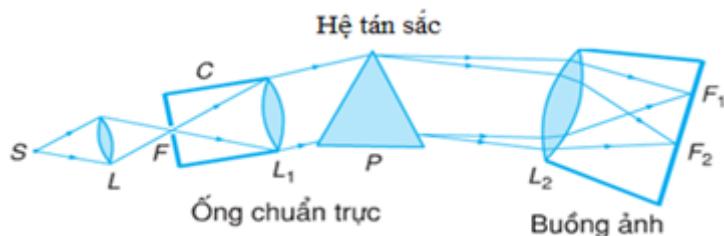
$$x_0 = \left( k + \frac{1}{2} \right) \cdot \frac{\lambda D}{a} \Rightarrow \lambda = \frac{x_0 \cdot a}{\left( k + \frac{1}{2} \right) \cdot D}; \quad (k \in \mathbb{Z})$$

Cho:  $0,38\mu m \leq \lambda \leq 0,76\mu m \Rightarrow$  các giá trị của k  $\Rightarrow \lambda$ .

## 4. CÁC LOẠI QUANG PHỔ

**1. Máy quang phổ lăng kính**

- Là dụng cụ dùng để phân tích một chùm ánh sáng phức tạp thành những thành phần đơn sắc.
- Nguyên tắc hoạt động của máy quang phổ lăng kính dựa trên hiện tượng tán sắc ánh sáng.
- Gồm 3 bộ phận chính: Ống chuẩn trực; Hệ tán sắc; Buồng ảnh.



- + Ống chuẩn trực là bộ phận có dạng một cái ống tạo ra chùm tia sáng song song.
- + Hệ tán sắc gồm một hoặc vài lăng kính, có tác dụng phân tích chùm tia sáng song song từ ống chuẩn trực chiếu tới thành nhiều chùm tia đơn sắc song song.
- + Buồng tối (hay buồng ảnh) là một hộp kín, trong đó có một thấu kính hội tụ và một tấm kính ảnh dùng để chụp quang phổ của nguồn sáng S.

## 2. Các loại quang phổ

	Quang phổ liên tục	Quang phổ vạch phát xạ	Quang phổ vạch hấp thụ
<b>Định nghĩa</b>	Quang phổ gồm nhiều dải màu từ đỏ đến tím, nối liền nhau một cách liên tục	Là quang phổ chỉ chứa những vạch màu riêng lẻ, ngăn cách nhau bởi những khoảng tối.	Quang phổ liên tục thiếu một số vạch màu do bị chất khí (hay hơi kim loại) hấp thụ được gọi là quang phổ vạch hấp thụ của khí (hay hơi) đó.
<b>Nguồn phát</b>	Do các chất rắn, lỏng, khí ở áp suất lớn khi bị nung nóng phát ra.	Do chất khí hay hơi ở áp suất thấp phát ra khi bị kích thích (khi nóng sáng, hoặc khi có dòng điện phóng qua).	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Chiếu ánh sáng của đèn dây tóc vào máy quang phổ, ta có thể thu được quang phổ liên tục. Sau đó đặt vào giữa đèn và máy quang phổ một chất khí hoặc hơi kim loại để nó hấp thụ vạch màu tối, ta sẽ thu được quang phổ vạch hấp thụ.</li> <li>+ Điều kiện để có quang phổ vạch hấp thụ là nhiệt độ của đám khí hay hơi hấp thụ phải nhỏ hơn nhiệt độ của nguồn phát ra quang phổ liên tục.</li> </ul>
<b>Đặc điểm</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Không chịu tác động của thành phần cấu tạo nên nguồn sáng.</li> <li>+ Phụ thuộc vào nhiệt độ của nguồn sáng. Nguồn sáng có nhiệt càng cao thì quang phổ càng mở rộng về miền sáng có bước sóng ngắn và ngược lại.</li> </ul>	Quang phổ vạch của các nguyên tố khác nhau thì rất khác nhau (số lượng các vạch, vị trí và độ sáng các vạch), đặc trưng cho nguyên tố đó.	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Các vạch tối nằm tại đúng vị trí các vạch màu trong quang phổ phát xạ của nguyên tố hóa học đó. Nếu đặt trên đường đi của chùm ánh sáng trắng một chất rắn hoặc lỏng thì trên nền quang phổ liên tục của nguồn sáng trắng, bạn sẽ nhìn thấy sự xuất hiện của những đám vạch tối. Nguyên nhân hiện tượng này là do các nguyên tố của chất rắn và chất lỏng</li> </ul>

	+ Các chất khác nhau khi ở cùng một nhiệt độ thì sẽ có quang phổ liên tục hoàn toàn giống nhau.		hấp thụ rất nhiều bức xạ đơn sắc kề nhau. + Quang phổ vạch hấp thụ của mỗi nguyên tố có tính chất đặc trưng cho nguyên tố đó.
<b>Ứng dụng</b>	Dùng xác định nhiệt độ, áp suất của nguồn sáng, nhất là những nguồn sáng ở xa như mặt trời, các vì sao,...	Thông qua vạch quang phổ đặc trưng của nguyên tố để nhận biết sự có mặt của các nguyên tố hóa học trong hỗn hợp chất khí.	Xác định sự có mặt của các nguyên tố hóa học có trong các hỗn hợp hay hợp chất.

## 5. CÁC LOẠI TIA

Tia	Hồng ngoại	Tử ngoại	Rơ ghen (X)
<b>Bản chất</b>	Là những bức xạ không nhìn thấy được, có cùng bản chất là sóng điện từ nhưng có bước sóng khác nhau.		
<b>Bước sóng</b>	$7,6 \cdot 10^{-7} m \rightarrow 10^{-3} m$	$3,8 \cdot 10^{-7} m \rightarrow 10^{-8} m$	$10^{-8} m \rightarrow 10^{-11} m$
<b>Nguồn phát</b>	Vật có nhiệt độ cao hơn 0K đều phát ra tia hồng ngoại. Vật có nhiệt độ cao hơn môi trường xung quanh thì phát bức xạ hồng ngoại ra môi trường. (Lò than, lò điện, đèn điện dây tóc, bếp ga, ...)	Vật có nhiệt độ cao hơn $2000^{\circ}C$ : hồ quang điện, đèn hơi thủy ngân,...	Ông Cu-lit-giơ
<b>Tính chất</b>	Truyền thẳng, phản xạ, khúc xạ, giao thoa, nhiễu xạ, tác dụng nhiệt, tác dụng lên kính ảnh (phim).		

	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Tác dụng nhiệt: làm nóng vật</li> <li>+ Gây ra một số phản ứng hóa học</li> <li>+ Gây ra hiện tượng quang điện trong của chất bán dẫn.</li> <li>+ Có thể biến điệu được như sóng điện từ cao tần.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Tác dụng lên phim ảnh.</li> <li>+ Kích thích sự phát quang của nhiều chất.</li> <li>+ Kích thích nhiều phản ứng hóa học.</li> <li>+ Làm ion hóa không khí và nhiều chất khí khác.</li> <li>+ Có tác dụng sinh học: hủy diệt tế bào da, tế bào võng mạc, diệt khuẩn, nấm mốc, ....</li> <li>+ Bị nước, thủy tinh hấp thụ rất mạnh nhưng lại có thể truyền qua được thạch anh.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Tính chất nổi bật và quan trọng nhất của tia X là khả năng đâm xuyên.</li> <li>Tia X có bước sóng càng ngắn thì khả năng đâm xuyên càng lớn; ta nói là nó càng cứng.</li> <li>+ Làm đen kính ảnh.</li> <li>+ Làm phát quang một số chất.</li> <li>+ Làm ion hóa không khí.</li> <li>+ Có tác dụng sinh lý : nó hủy diệt tế bào.</li> </ul>
<b>Ứng dụng</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Sưởi ấm, sấy khô.</li> <li>+ Làm bộ phận điều khiển từ xa.</li> <li>+ Chụp ảnh hồng ngoại.</li> <li>+ Trong quân sự: tên lửa tìm mục tiêu, chụp ảnh quay phim hồng ngoại, ống nhòm quan sát ban đêm...</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Tiệt trùng thực phẩm, dụng cụ y tế.</li> <li>+ Tìm vết nứt trên bề mặt sản phẩm, chữa bệnh còi xương.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Chụp X quang, chiếu điện.</li> <li>+ Chụp ảnh bên trong sản phẩm.</li> <li>+ Chữa bệnh ung thư nồng.</li> </ul>

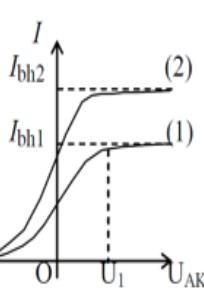
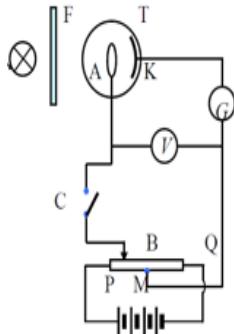
## CHƯƠNG VI: LUẬT QUANG ĐIỆN

### 1. HIỆN TƯỢNG QUANG ĐIỆN NGOÀI

#### 1. Định nghĩa

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

#### 2. Các định luật quang điện:



- Định luật về giới hạn quang điện: Đối với mỗi kim loại, ánh sáng kích thích phải có bước sóng  $\lambda$  ngắn hơn hoặc bằng giới hạn quang điện  $\lambda_0$  của kim loại đó, mới gây ra được hiện tượng quang điện:  $\lambda \leq \lambda_0$
- Định luật về cường độ dòng quang điện bão hòa: Đối với mỗi ánh sáng thích hợp (có  $\lambda \leq \lambda_0$ ), cường độ dòng quang điện bão hòa tỉ lệ thuận với cường độ của chùm sáng kích thích.
- Định luật về động năng cực đại của quang electron: Động năng ban đầu

cực đại của quang electron không phụ thuộc cường độ của chùm sáng kích thích, mà chỉ phụ thuộc vào bước sóng ánh sáng kích thích và bản chất của kim loại.

#### 3. Thuyết lượng tử ánh sáng

a) Ánh sáng được tạo thành bởi các hạt gọi là phôtô.

b) Với mỗi ánh sáng đơn sắc có tần số  $f$ , các phôtô đều giống nhau, mỗi phôtô mang năng lượng bằng:  $\varepsilon = hf = \frac{hc}{\lambda}$ .

Trong đó:  $h$  gọi là hằng số Plăng:  $h = 6,625 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$

c) Phôtô bay với tốc độ  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$  theo các tia sáng.

d) Mỗi lần một nguyên tử hay phân tử phát xạ hay hấp thụ ánh sáng thì chúng phát ra hay hấp thụ một phôtô. Photon chỉ tồn tại trong trạng thái chuyển động, không có photon đứng yên.

#### 4. Lưỡng tính sóng – hạt của ánh sáng:

Ánh sáng vừa có tính chất sóng, vừa có tính chất hạt  $\Rightarrow$  Ánh sáng có lưỡng tính sóng – hạt.

## 5. Các công thức cần nhớ:

a. Giới hạn quang điện: 
$$\lambda_0 = \frac{hc}{A}$$

b. Công thoát: 
$$A = \frac{hc}{\lambda_0}$$

c. Công thức Anh-xtanh:

$$\begin{aligned} \varepsilon = A + W_{d0\max} &\Leftrightarrow hf = A + \frac{1}{2}mv_{0\max}^2 \\ &\Leftrightarrow \frac{hc}{\lambda} = \frac{hc}{\lambda_0} + \frac{1}{2}mv_{0\max}^2 \end{aligned}$$

d. Dòng quang điện triệt tiêu ( $I_{qd} = 0$ )

$$U_{AK} = -U_h \Rightarrow \frac{1}{2}mv_{0\max}^2 = |e|U_h$$

e. Công của lực điện bằng độ biến thiên động năng:

$$A_{dien} = W_{ds} - W_{dtrc} \Leftrightarrow |e|U_{AK} = W_{ds} - W_{d0\max}$$

Với  $\frac{hc}{\lambda} = A + W_{d0\max}$

f. Công suất của nguồn bức xạ:

$$P = \frac{W}{t} = \frac{N_\lambda \cdot \varepsilon}{t} = n_\lambda \cdot \frac{hc}{\lambda}$$

Trong đó  $n_\lambda$  là số photon phát ra trong 1s.

g. Cường độ dòng quang điện bão hòa:

$$I_{bh} = \frac{q}{t} = \frac{N_e \cdot |e|}{t} = n_e \cdot |e|$$

Trong đó  $n_e$  là số electron đập vào Anot trong 1s.

h. Hiệu suất quang điện (lượng tử):

$$H = \frac{n_e}{n_\lambda} \cdot 100\%$$

i. Bước sóng nhỏ nhất của tia Rutherford:

$$\lambda_{\min} = \frac{hc}{W_d}$$

Trong đó:

✓  $W_d = \frac{1}{2}mv^2 = |e|U + \frac{mv_0^2}{2}$  là

động năng của electron khi đập vào đối catot.

✓  $U$  là hiệu điện thế giữa anot và catot;  $v$  là vận tốc của electron khi đập vào đối catot,  $v_0$  là vận tốc của electron khi rời catot (thường  $v_0 = 0$ ).

j. Vật cõi lập về điện:

Xét vật cõi lập về điện, có điện thế cực đại  $V_{\max}$  và khoảng cách cực đại  $d_{\max}$  mà electron chuyển động trong điện trường cản có cường độ  $E$  được tính theo công thức:

$$|e|V_{\max} = \frac{1}{2}mv_{0\max}^2 = |e|E \cdot d_{\max}$$

## 2. HIỆN TƯỢNG QUANG ĐIỆN TRONG

### 1. Hiện tượng quang điện trong

- **Chất quang dẫn** là chất bán dẫn có tính chất dẫn điện kém khi không bị chiếu sáng và trở thành chất dẫn điện tốt khi bị chiếu sáng thích hợp.

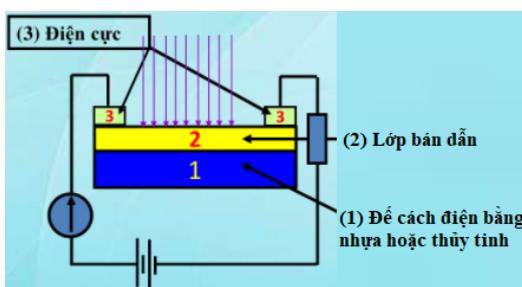
- **Hiện tượng quang điện trong:** Hiện tượng tạo thành các electron và lỗ trống trong bán dẫn, do tác dụng của ánh sáng có bước sóng thích hợp.

- **Điều kiện xảy ra hiện tượng quang điện trong:** Ánh sáng kích thích có bước sóng nhỏ hơn hoặc bằng giới hạn quang điện của bán dẫn:  $\lambda \leq \lambda_0$ .

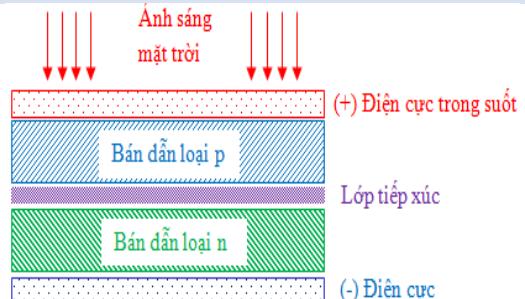
### 2. Quang điện trở:

- **Quang điện trở** được chế tạo dựa trên hiện tượng quang điện trong. Đó là một tấm bán dẫn có giá trị điện trở thay đổi khi cường độ chùm sáng chiếu vào nó thay đổi.

- **Cấu tạo:** (1) Để cách điện bằng nhựa hoặc thủy tinh; (2): Lớp bán dẫn; (3): Hai điện cực.



### 3. Pin quang điện:



- **Định nghĩa:** Là pin chạy bằng năng lượng ánh sáng, nó biến đổi trực tiếp quang năng thành điện năng.

- **Hoạt động** của pin dựa trên hiện tượng quang điện trong của một số chất bán dẫn như đồng oxit, selen, silic,...

### 4. So sánh hiện tượng quang điện trong và hiện tượng quang điện ngoài:

- ❖ **Giống nhau:** Điều xảy ra khi  $\lambda \leq \lambda_0$

- ❖ **Khác nhau:**

- ✓ **Hiện tượng quang điện ngoài:** Các electron nhận được năng lượng đủ lớn thì thoát khỏi liên kết với mạng tinh thể, bật ra khỏi mặt kim loại.

- ✓ **Hiện tượng quang điện trong:** Các electron nhận được năng lượng đủ lớn thì thoát khỏi liên kết và tham gia dẫn điện nhưng vẫn ở trong lòng khối bán dẫn.

### 3. HIỆN TƯỢNG QUANG – PHÁT QUANG

#### 1. Khái niệm:

Hiện tượng quang-phát quang là hiện tượng một số chất hấp thụ ánh sáng có bước sóng này để phát ra ánh sáng có bước sóng khác.



#### 2. Huỳnh quang và lân quang:

- **Huỳnh quang** là hiện tượng phát quang có thời gian kéo dài rất ngắn sau khi tắt ánh sáng kích thích. Nó thường xảy ra ở các chất lỏng và khí.
- **Lân quang** là hiện tượng phát quang có thời gian kéo dài khá lớn sau khi tắt ánh sáng kích thích. Nó thường xảy ra ở chất rắn.

#### 3. Đặc điểm của ánh sáng huỳnh quang:

Ánh sáng huỳnh quang có bước sóng dài hơn bước sóng của ánh sáng kích thích:

$$\lambda_{hq} > \lambda_{kt}$$

#### 4. Một số công thức cần nhớ:

- Năng lượng photon ánh sáng:  $\varepsilon = hf = \frac{hc}{\lambda}$
- Điều kiện xảy ra hiện tượng quang phát quang:  $\lambda_{hq} > \lambda_{kt} \Leftrightarrow f_{hq} < f_{kt} \Leftrightarrow \varepsilon_{hq} < \varepsilon_{kt}$
- Công suất của nguồn bức xạ:  $P = \frac{W}{t} = \frac{N_\lambda \cdot \varepsilon}{t} = n_\lambda \cdot \frac{hc}{\lambda}$

Trong đó  $n_\lambda$  là số photon phát ra trong 1s.

## 4. MẪU NGUYÊN TỬ BO

### 1. Tiên đề 1: 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 trong các trạng thái dừng thì nguyên tử không bức xạ.
- Trong các trạng thái dừng của nguyên tử, electron chỉ chuyển động xung quanh hạt nhân trên những quỹ đạo có bán kính hoàn toàn xác định gọi là các quỹ đạo dừng. Đối với nguyên tử Hidro, bán kính quỹ đạo dừng tăng tỉ lệ với bình phương của các số nguyên liên tiếp:  $R_n = n^2 r_0$

Trong đó:

$R_n$ : bán kính quỹ đạo thứ  $n$ ;  $n$ : quỹ đạo thứ  $n$ ;  $r_0 = 5,3 \cdot 10^{-11} m$ : bán kính cơ bản.

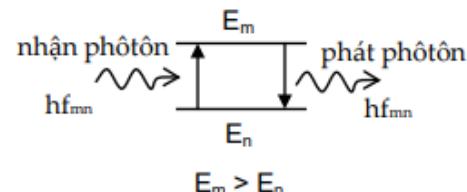
n	1	2	3	4	5	6
$R_n$	$r_0$	$4r_0$	$9r_0$	$16r_0$	$25r_0$	$36r_0$
Tên	K	L	M	N	O	P

### 2. Tiên đề 2: Sự bức xạ và hấp thụ năng lượng:

Năng lượng ở trạng thái dừng  $n$ :

$$E_n = -\frac{13,6}{n^2} (eV); n=1,2,3,..;$$

Với  $1eV = 1,6 \cdot 10^{-19} J$



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

$$\varepsilon = hf_{nm} = E_n - E_m$$

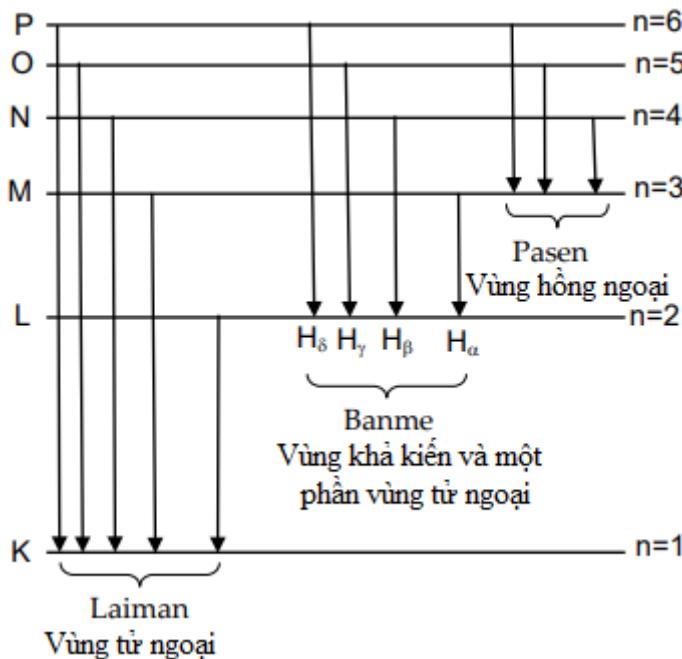
- Ngược lại, nếu nguyên tử đang ở trong trạng thái dừng có năng lượng  $E_m$  mà hấp thụ một photon có năng lượng đúng bằng  $E_n - E_m$  thì nó chuyển lên trạng thái dừng có năng lượng  $E_n$ :

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

$\Rightarrow$  Nếu một chất hấp thụ được ánh sáng có bước sóng nào thì nó cũng có thể phát ra ánh sáng ấy.

### 3. Quang phổ vạch hidro

#### Sơ đồ chuyển mức năng lượng:



#### a. Dãy Laiman:

Khi electron ( $n > 1$ ) về quỹ đạo  $K$  ( $m = 1$ ) thì phát ra các vạch thuộc dãy Laiman:

$$m = 1; \quad n = 2, 3, 4, \dots$$

Các vạch thuộc vùng tử ngoại.

#### b. Dãy Banme:

Khi electron chuyển từ quỹ đạo ngoài ( $n > 2$ ) về quỹ đạo  $L$  ( $m = 2$ ) thì phát ra các vạch thuộc dãy Banme:  $m = 2; n = 3, 4, 5, \dots$

Gồm 4 vạch: đỏ ( $H_\alpha$ ), lam ( $H_\beta$ ), chàm ( $H_\gamma$ ), tím ( $H_\delta$ ) và một phần ở vùng tử ngoại.

#### c. Dãy Pasen:

Khi các electron chuyển từ quỹ đạo bên ngoài ( $n > 3$ ) về quỹ đạo  $M$  ( $m = 3$ ):  $m = 3; n = 4, 5, 6, \dots$

Các vạch thuộc vùng hồng ngoại.

#### 4. Một số công thức quan trọng:

a. Bán kính quỹ đạo dừng n:  $r_n = n^2 r_0$

Với  $r_0 = 5,3 \cdot 10^{-11} m$  là bán kính Bo.

b. Mức năng lượng ở trạng thái n:  $E_n = -\frac{13,6}{n^2}$ ; với  $(n = 1; 2; 3; \dots)$

Electron bị ion hóa khi:  $E_\infty = 0$

c.  $\varepsilon = hf = \frac{hc}{\lambda} = E_{cao} - E_{thap}$

Bước sóng nhỏ nhất  $\lambda_{min} \Leftrightarrow (E_{cao} - E_{thap})_{max}$

Bước sóng lớn nhất:  $\lambda_{max} \Leftrightarrow (E_{cao} - E_{thap})_{min}$

d. Mối liên hệ giữa các bước sóng và tần số của các vạch quang phổ của nguyên

từ hiđrô: 
$$\begin{cases} E_{13} = E_{12} + E_{23} \\ f_{13} = f_{12} + f_{23} \\ \frac{1}{\lambda_{13}} = \frac{1}{\lambda_{12}} + \frac{1}{\lambda_{23}} \end{cases}$$

e. Tổng số bức xạ có thể phát ra khi electron ở trạng thái năng lượng thứ n:

$$S_{bx} = C_n^2 = \frac{n.(n-1)}{2}$$

f. Công thức tính lực hướng tâm:  $F_{ht} = \frac{mv_n^2}{r_n}$

g. Biểu thức của định luật Culong:  $F = \frac{k \cdot |q_1 q_2|}{r_n^2}$

Khi electron chuyển động trên quỹ đạo dừng thì lực hút tĩnh điện đóng vai trò lực hướng tâm.

Ta có:  $k \frac{|q_1 q_2|}{r_n^2} = \frac{mv_n^2}{r_n} \Rightarrow v_n = \sqrt{k \frac{|q_1 q_2|}{m \cdot r_n}} \Rightarrow \frac{v_1}{v_2} = \sqrt{\frac{r_2}{r_1}} = \frac{n_2}{n_1}$

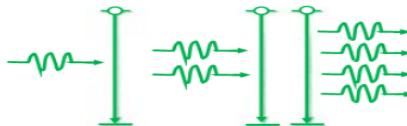
## 5. LAZE

### 1. Laze là gì?

- **Laze** là từ phiên âm của tiếng Anh: LASER. Thuật ngữ LASER (Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation) có nghĩa là máy khuếch đại ánh sáng bằng sự phát xạ cảm ứng).
- **Laze** là một nguồn sáng phát ra một chùm sáng cường độ lớn dựa trên việc ứng dụng hiện tượng phát xạ cảm ứng.

### 2. Nguyên tắc hoạt động:

- **Nguyên tắc hoạt động** quan trọng nhất của laze là sự phát xạ cảm ứng.
- **Sự phát xạ cảm ứng:**



Nếu một nguyên tử đang ở trong trạng thái kích thích, sẵn sàng phát ra 1 photon có năng lượng  $\varepsilon = hf$ , bắt gặp 1 photon có năng lượng  $\varepsilon'$  đúng bằng  $hf$  bay lướt qua nó, thì lập tức nguyên tử này cũng phát ra photon  $\varepsilon$ . Photon  $\varepsilon$  có cùng năng lượng và bay cùng phương với photon  $\varepsilon'$ . Ngoài ra, sóng điện từ ứng với photon  $\varepsilon$  hoàn toàn cùng pha và dao động trong một mặt phẳng song song với mặt phẳng dao động của sóng điện từ ứng với photon  $\varepsilon'$ .

### 3. Đặc điểm:

Tính chất	Nguyên nhân
1. Đơn sắc cao	Cùng năng lượng
2. Định hướng cao	Cùng phương
3. Kết hợp cao	Cùng pha
4. Cường độ cao	Số photon bay theo cùng hướng lớn

### 4. Ứng dụng:

- **Trong y học:** Tia laze được dùng như dao mổ trong phẫu thuật tinh vi, dùng để chữa một số bệnh ngoài da nhờ tác dụng nhiệt, ...
- **Thông tin liên lạc:** Tia laze có ưu thế đặc biệt trong thông tin liên lạc vô tuyến (vô tuyến định vị, liên lạc vệ tinh, điều khiển các con tàu vũ trụ,...)
- **Trong công nghiệp:** Khoan, cắt, tôi, ... chính xác trên nhiều vật liệu.
- **Trong trắc địa:** Đo khoảng cách, tam giác đặc, ngắm đường thẳng....
- Tia laze được dùng trong các đầu đọc đĩa CD, bút chỉ bảng, chỉ bản đồ, dùng trong các thí nghiệm quang học ở trường phổ thông, ...

### 5. Một số công thức cần nhớ:

Công suất: 
$$P = \frac{W}{t} = \frac{N_\lambda \varepsilon}{t} = n_\lambda \cdot \frac{hc}{\lambda}$$
 ( $n_\lambda$  là số photon phát ra trong 1s).

**Một số hằng số và cách đổi đơn vị thường dùng**

$$c = 3.10^8 \text{ m/s}$$

$$h = 6,625.10^{-34} \frac{\text{m}^2 \text{kg}}{\text{s}}$$

$$|e| = 1,6.10^{-19}$$

$$1\text{mm} = 10^{-3} \text{m}$$

$$1\mu\text{m} = 10^{-6} \text{m}$$

$$1\text{nm} = 10^{-9} \text{m}$$

$$1\text{pm} = 10^{-12} \text{m}$$

$$1\text{eV} = 1,6.10^{-19} \text{J}$$

$$1\text{MeV} = 1,6.10^{-13} \text{J}$$

$$1\text{J} = \frac{1}{1,6.10^{-19}} \text{eV}$$

$$1\text{J} = \frac{1}{1,6.10^{-13}} \text{MeV}$$

## CHƯƠNG VII: HẠT NHÂN NGUYÊN TỬ

### 1. TÍNH CHẤT VÀ CẤU TẠO HẠT NHÂN

#### 1. Cấu tạo hạt nhân

- Cấu tạo hạt nhân gồm có  $Z$  proton và  $(A - Z)$  neutron. Kí hiệu hạt nhân:  ${}_Z^A X$  ( $A$  gọi là số khói hoặc số nucleon).
- Công thức xác định bán kính hạt nhân:  $R = 1,2 \cdot 10^{-15} \cdot A^{\frac{1}{3}} \text{ (m)}$
- Số nguyên tử/phân tử có trong  $m(g)$  chất:  $N = n \cdot N_A = \frac{m}{A} \cdot N_A$

#### 2. Đồng vị

Là các hạt nhân có cùng số proton nhưng khác nhau về số neutron dẫn đến số khói  $A$  khác nhau.

#### 3. Lực hạt nhân

- Là lực liên kết các nucleon.
- Đặc điểm:
  - ✓ Không phải là lực điện, không phụ thuộc điện tích của nucleon.
  - ✓ Có cường độ rất lớn (tương tác mạnh)
  - ✓ Chỉ có tác dụng trong phạm vi bán kính hạt nhân ( $10^{-15} \text{ m}$ )

#### 4. Đơn vị khối lượng hạt nhân (u; kg)

Đơn vị  $u$  có giá trị bằng  $\frac{1}{12}$  khối lượng nguyên tử của đồng vị  ${}^1_6 C$ .

$$1u = 1,66055 \cdot 10^{-27} \text{ kg} \approx 931,5 \text{ MeV} / c^2$$

#### 5. Khối lượng, năng lượng:

- Năng lượng nghỉ:  $E_0 = m_0 c^2$
- Năng lượng toàn phần (Năng lượng của vật khi chuyển động):  $E = mc^2$
- Động năng hạt nhân:

$$K = E - E_0 = m_0 c^2 \cdot \left( \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} - 1 \right)$$

Trong đó:  $m_0$  là khối lượng nghỉ;  $m$  là

khối lượng tương đối tính:  $m = \sqrt{\frac{m_0}{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$

Với:  $1uc^2 = 931,5 \text{ MeV}$

$$\Rightarrow 1u = 931,5 \frac{\text{MeV}}{c^2}$$

## 2. ĐỘ HỤT KHỐI VÀ NĂNG LƯỢNG LIÊN KẾT

### 1. Độ hụt khối:

$$\Delta m = Z \cdot m_p + (A - Z) m_n - m_X$$

### 2. Năng lượng liên kết:

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

### 3. Năng lượng liên kết riêng:

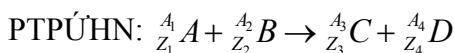
$$\varepsilon = \frac{W_{lk}}{A} = \frac{\Delta m \cdot c^2}{A} = \frac{[Z \cdot m_p + (A - Z) m_n - m_X] c^2}{A} \quad (MeV/nucleon)$$

Đặc trưng cho mức độ bền vững của hạt nhân.

Các hạt nhân bền vững có  $\varepsilon \approx 8,8 \text{ MeV/nucleon}$ ; đó là những hạt nhân nằm ở khoảng giữa của bảng tuần hoàn ứng với  $50 < A < 80$ .

## 3. PHẢN ỨNG HẠT NHÂN

### 1. Các định luật bảo toàn:



#### • Định luật bảo toàn điện tích:

Tổng đại số các điện tích của các hạt tương tác bằng tổng đại số điện tích của các hạt sản phẩm:

$$Z_1 + Z_2 = Z_3 + Z_4$$

#### • Định luật bảo toàn số khối:

Tổng số nucleon của các hạt tương tác bằng tổng số nucleon của các hạt sản phẩm:

$$A_1 + A_2 = A_3 + A_4$$

#### • Bảo toàn năng lượng toàn phần:

(Năng lượng toàn phần trước phản ứng) = (Năng lượng toàn phần sau phản ứng).

$$\begin{aligned} [(m_1 + m_2) c^2 + W_{d1} + W_{d2}] &= \\ [(m_3 + m_4) c^2 + W_{d3} + W_{d4}] \end{aligned}$$

#### • Bảo toàn động lượng:

(Tổng động lượng trước phản ứng) = (Tổng động lượng sau phản ứng).

$$p_A + p_B = p_C + p_D$$

$$\Leftrightarrow [m_A v_A + m_B v_B = m_C v_C + m_D v_D]$$

## 2. Lưu ý:

- Không có định luật bảo toàn khối lượng.
- Mối quan hệ giữa động lượng và động năng:  $p^2 = 2mK$
- Khi áp dụng định luật bảo toàn động lượng thường sử dụng quy tắc hình bình hành:
  - ✓ **Ví dụ:**  $p = p_1 + p_2$  biết  $(p_1, p_2) = \alpha$

Ta có:  $p^2 = p_1^2 + p_2^2 + 2p_1p_2 \cdot \cos \alpha$  hay

$$mK = m_1K_1 + m_2K_2 + 2\sqrt{m_1m_2 \cdot K_1K_2} \cdot \cos \alpha$$

Tương tự khi biết:  $\alpha_1 = (p_1, p)$ ;  $\alpha_2 = (p_2, p)$

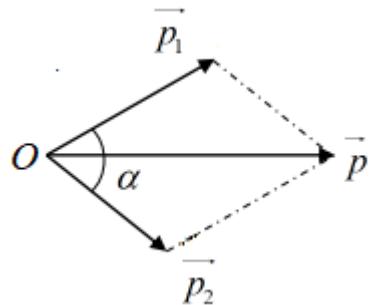
✓ **TH đặc biệt:**

+ Khi  $p_1 \perp p_2 \Rightarrow p^2 = p_1^2 + p_2^2$

Tương tự khi  $p_1 \perp p$  hoặc  $p_2 \perp p$

+ Khi  $v = 0 \Rightarrow p = 0 \Rightarrow \frac{K_1}{K_2} = \frac{v_1}{v_2} = \frac{m_2}{m_1} = \frac{A_2}{A_1}$

Tương tự khi  $v_1 = 0$  hoặc  $v_1 = 0$ .



## 3. Năng lượng của phản ứng hạt nhân:

PTPÚHN:  $A + B \rightarrow C + D$

Hạt nhân trước phản ứng là A và C. Hạt nhân sau phản ứng là C và D.

• **Công thức tính:** 
$$W = (m_{trc} - m_{sau}) \cdot c^2$$

+ Nếu  $W > 0 \Leftrightarrow m_{trc} > m_{sau} \Rightarrow$  tỏa năng lượng.

+ Nếu  $W < 0 \Leftrightarrow m_{trc} < m_{sau} \Rightarrow$  thu năng lượng.

• **Công thức tính năng lượng tỏa ra của phản ứng:**

$$W_{toa} = (m_{trc} - m_{sau}) \cdot c^2 = K_{sau} - K_{trc} = (\Delta m_{sau} - \Delta m_{trc}) c^2 = W_{lksau} - W_{lktrc}$$

## 4. PHÓNG XẠ

### 1. Định nghĩa:

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

### 2. Các dạng phóng xạ:

#### a. Phóng xạ $\alpha$ : ${}_z^AX \rightarrow {}_{z-2}^{A-4}Y + {}_2^4He$

- Bản chất là dòng hạt nhân  ${}_2^4He$  mang điện tích dương, vì thế bị lệch về bản tụ âm.
- Iôn hóa chất khí mạnh, vận tốc khoảng 20000km/s và bay ngoài không khoảng vài cm.
- Phóng xạ  $\alpha$  làm hạt nhân con lùi 2 ô trong bảng hệ thống tuần hoàn.

#### b. Phóng xạ $\beta^-$ : ${}_z^AX \rightarrow {}_{-1}^0e + {}_{z+1}^{A-4}Y$

- Bản chất là dòng electron, vì thế mang điện tích âm và bị lệch về phía tụ điện dương.
- Vận tốc gần bằng vận tốc ánh sáng, bay được vài mét trong không khí và có thể xuyên qua tấm nhôm dày cỡ mm.
- Phóng xạ  $\beta^-$  làm hạt nhân con tiến 1 ô trong bảng hệ thống tuần hoàn so với hạt nhân mẹ.

#### c. Phóng xạ $\beta^+$ : ${}_z^AX \rightarrow {}_{+1}^0e + {}_{z-1}^{A-4}Y$

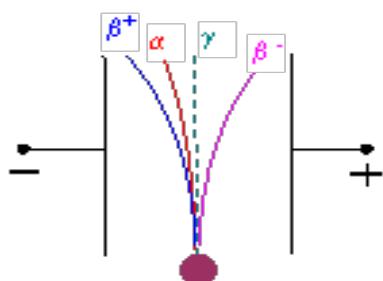
- Bản chất là dòng hạt pozitron, mang điện tích dương  $\Rightarrow$  lệch về bản tụ âm.
- Các tính chất khác tương tự  $\beta^-$ .
- Phóng xạ  $\beta^+$  làm hạt nhân con lùi 1 ô trong bảng hệ thống tuần hoàn

#### d. Phóng xạ $\gamma$ :

- Tia  $\gamma$  là sóng điện từ có bước sóng rất ngắn ( $\lambda < 10^{-11}m$ ).
- Có khả năng đâm xuyên tốt hơn tia  $\alpha$  và  $\beta$  rất nhiều, có thể đi qua được vài m trong bê tông và vài cm trong chì.
- Tia  $\gamma$  thường đi kèm tia  $\alpha$  và  $\beta$  khi phóng xạ  $\gamma$  không làm hạt nhân biến đổi.
- Tia  $\gamma$  gây nguy hại cho sự sống.

#### \* Chú ý:

- Một chất đã phóng xạ  $\alpha$  thì không thể phóng xạ  $\beta$  và ngược lại.
- Các tia phóng xạ trong điện trường:



### 3. Định luật phóng xạ:

#### a. Đặc tính của quá trình phóng xạ:

- Có bản chất là 1 quá trình biến đổi hạt nhân.
- Có tính tự phát và không điều khiển được, không chịu tác động của các yếu tố bên ngoài.
- Là một quá trình ngẫu nhiên.

#### b. Định luật phóng xạ:

##### Theo số hạt nhân:

- Số hạt còn lại: 
$$N = N_0 \cdot 2^{-\frac{t}{T}} = N_0 \cdot e^{-\lambda t}$$
- Số hạt nhân bị phân rã:

$$\Delta N = N_0 - N = N_0 \cdot \left(1 - 2^{-\frac{t}{T}}\right) = N_0 \cdot \left(1 - e^{-\lambda t}\right)$$

Trong đó:  $\lambda = \frac{\ln 2}{T}$  là hằng số phóng xạ;

T: chu kỳ bán rã.

##### Theo khối lượng:

- Khối lượng chất phóng xạ còn lại:

$$m = m_0 \cdot 2^{-\frac{t}{T}} = m_0 \cdot e^{-\lambda t}$$

- Khối lượng chất bị phân rã:

$$\Delta m = m_0 - m = m_0 \cdot \left(1 - 2^{-\frac{t}{T}}\right) = m_0 \cdot \left(1 - e^{-\lambda t}\right)$$

##### Độ phóng xạ H:

+ Là đại lượng đặc trưng cho tính phóng xạ mạnh hay yếu của một lượng chất phóng xạ, do bằng số phân rã trong 1 giây.

+ Biểu thức:  $H = H_0 \cdot 2^{-\frac{t}{T}} = H_0 \cdot e^{-\lambda t} = \lambda N$

Với:  $H_0 = \lambda N_0$  là độ phóng xạ ban đầu.

### 4. Một số công thức cần nhớ:

#### • Số hạt còn lại, bị phân rã:

$$N = N_0 \cdot 2^{-\frac{t}{T}}; \Delta N = N_0 \cdot \left(1 - 2^{-\frac{t}{T}}\right)$$

• Số hạt nguyên tử bị phân rã bằng số hạt nhân con được tạo thành.

#### • Khối lượng chất phóng xạ còn lại, bị phân rã:

$$m = m_0 \cdot 2^{-\frac{t}{T}}; \Delta m = m_0 \cdot \left(1 - 2^{-\frac{t}{T}}\right)$$

#### • Tính số hạt nhân khi biết khối lượng:

$$N = \frac{m}{M} \cdot N_A$$

Với: m (g) khối lượng ; M là khối lượng mol;  $N_A$  là số Avogadro.

#### • Phần trăm chất phóng xạ bị phân rã:

$$\frac{\Delta m}{m_0} = 1 - 2^{-\frac{t}{T}}$$

#### • Phần trăm chất phóng xạ còn lại:

$$\frac{m}{m_0} = 2^{-\frac{t}{T}}$$

#### • Khối lượng chất mới được tạo thành:

$$m_1 = m_0 \cdot \frac{A_1}{A} \cdot \left(1 - 2^{-\frac{t}{T}}\right)$$

( $A, A_1$  là số khối của chất phóng xạ ban đầu và của chất mới được tạo thành).

## 5. PHẢN ỨNG PHÂN HẠCH – NHIỆT HẠCH

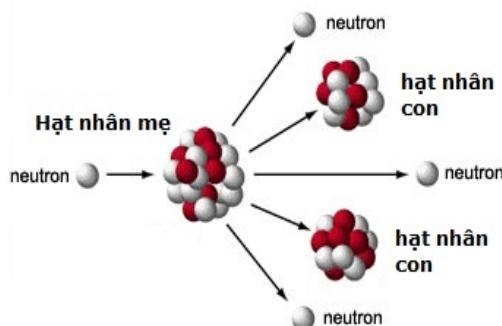
### 1. Phản ứng phân hạch:

Phương trình phản ứng:



#### a. Định nghĩa:

Phân hạch là phản ứng trong đó một hạt nhân nặng sau khi hấp thụ một neutron sẽ vỡ ra thành hai mảnh nhẹ hơn. Đồng thời giải phóng k neutron và tỏa nhiều nhiệt.



#### b. Đặc điểm:

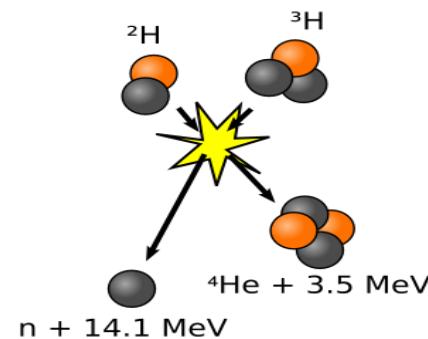
Đặc điểm chung của các phản ứng hạt nhân là tỏa ra năng lượng lớn. Nếu:

- $k < 1$ : Phản ứng tắt dần.
- $k > 1$ : Phản ứng vượt hạn (nổ bom nguyên tử).
- $k = 1$ : phản ứng duy trì ổn định (Nhà máy điện hạt nhân).

### 2. Phản ứng nhiệt hạch:

#### a. Định nghĩa:

- Là phản ứng trong đó 2 hay nhiều hạt nhân nhẹ tổng hợp lại thành hạt nhân nặng hơn.



- Ví dụ:  $^1H + ^3H \rightarrow ^2He$ ;  
 $^1H + ^2H \rightarrow ^4He$

#### b. Đặc điểm:

- Phản ứng này xảy ra ở nhiệt độ rất cao nên gọi là phản ứng nhiệt hạch.
- Phản ứng nhiệt hạch là nguồn gốc duy trì năng lượng cho mặt trời.
- Trên Trái Đất, con người đã thực hiện được phản ứng nhiệt hạch dưới dạng không kiểm soát được. Đó là sự nổ của bom nhiệt hạch hay bom H (còn gọi là bom Hidro hay bom khinh khí).
- Năng lượng tỏa ra trong phản ứng nhiệt hạch lớn hơn năng lượng tỏa ra trong phản ứng phân hạch rất nhiều.

### Các hằng số và cách đổi đơn vị thường dùng

$$c = 3.10^8 \text{ m/s}$$

$$N_A = 6,022.10^{23} \text{ mol}^{-1}$$

$$|e| = 1,6.10^{-19} \text{ C}$$

$$1\text{kg} = 10^3 \text{ g}$$

$$q_e = -1,6.10^{-19} \text{ C}$$

$$q_p = 1,6.10^{-19} \text{ C}$$

$$q_n = 0$$

$$m_e = 9,1.10^{-31} \text{ kg} = 0,0005u$$

$$m_p = 1,67262.10^{-27} \text{ kg} = 1,0073u$$

$$m_n = 1,67493.10^{-27} \text{ kg} = 1,0087u$$

$$1eV = 1,6.10^{-19} \text{ J}$$

$$1MeV = 1,6.10^{-13} \text{ J}$$

$$1J = \frac{1}{1,6.10^{-19}} \text{ eV}$$

$$1J = \frac{1}{1,6.10^{-13}} \text{ MeV}$$

$$1u = 1,66055.10^{-27} \text{ kg}$$

$$1u \approx 931,5 \frac{\text{MeV}}{c^2}$$

$$1uc^2 \approx 931,5 \text{ MeV}$$

**CHÚC EM HỌC TỐT!**

----- TuyenSinh247.com thân tặng -----