

HỌ VÀ TÊN HS:.....LỚP: 12....TRƯỜNG:.....

**TÀI LIỆU ÔN THI THPT QG NĂM 2020**

# MÔN VẬT LÝ



# CÔNG THỨC TÍNH NHANH



**GV. NGUYỄN MẠNH TRƯỜNG**

**ĐD: 0978.013.019**

**WEBSITE: THAYTRUONG.VN**

**FACEBOOK: VẬT LÝ THẦY TRƯỜNG**

**ĐỊA CHỈ: ĐỐI DIỆN 42 NGUYỄN ĐƯỜNG - TP.PLEIKU**

**NĂM HỌC: 2019 - 2020**

**NHẬN HỌC SINH HỌC THÊM MÔN VẬT LÝ TỪ LỚP 6 ĐẾN LỚP 12**

# MỤC LỤC

<b>CÔNG THỨC TÍNH NHANH VẬT LÝ 12</b> .....	3
<b>CHƯƠNG I: DAO ĐỘNG CƠ HỌC</b> .....	<b>3</b>
I. Đại cương về dao động điều hòa.....	3
II. Con lắc lò xo.....	8
III. Con lắc đơn.....	10
IV. Năng lượng dao động.....	14
V. Tổng hợp dao động điều hòa.....	16
VI. Dao động tắt dần.....	17
VII. Dao động cưỡng bức – Cộng hưởng cơ.....	18
<b>CHƯƠNG II: SÓNG CƠ HỌC</b> .....	<b>18</b>
I. Đại cương về sóng cơ học.....	18
II. Giao thoa sóng.....	19
III. Sóng dừng.....	23
IV. Sóng âm.....	24
<b>CHƯƠNG III: DÒNG ĐIỆN XOAY CHIỀU</b> .....	<b>26</b>
I. Đại cương về dòng điện xoay chiều.....	26
II. Mạch R, L, C mắc nối tiếp – Cộng hưởng điện.....	28
III. Máy phát điện xoay chiều.....	34
IV. Máy biến áp và truyền tải điện năng.....	34
<b>CHƯƠNG IV: DAO ĐỘNG VÀ SÓNG ĐIỆN TỪ</b> .....	<b>36</b>
I. Đại cương: chu kì, tần số của mạch dao động.....	36
II. Năng lượng của mạch dao động.....	36
III. Quá trình biến đổi năng lượng mạch dao động.....	37
IV. Thu và phát sóng điện từ.....	37
V. Mạch dao động tắt dần.....	38
VI. Tụ xoay.....	38
VII. Dải sóng điện từ.....	39
<b>CHƯƠNG V: SÓNG ÁNH SÁNG</b> .....	<b>39</b>
I. Tán sắc ánh sáng.....	39
II. Giao thoa ánh sáng.....	40
<b>CHƯƠNG VI: LƯỢNG TỬ ÁNH SÁNG</b> .....	<b>44</b>
I. Các công thức về hiện tượng quang điện.....	44
II. Chuyển động của electron trong điện từ trường.....	45
III. Công suất của nguồn sáng – Dòng quang điện – Hiệu suất lượng tử.....	46
IV. Chu kì, tần số, bước sóng của Tia x do ống Rơn-ghen phát ra.....	46
V. Mẫu nguyên tử bo.....	47
<b>CHƯƠNG VII: HẠT NHÂN NGUYÊN TỬ</b> .....	<b>48</b>
I. Đại cương về hạt nhân nguyên tử.....	48
II. Phóng xạ.....	50
III. Phản ứng hạt nhân.....	52
IV. Phản ứng phân hạch. Phản ứng nhiệt hạch.....	54
<b>CÔNG THỨC TÍNH NHANH VẬT LÝ 11</b> .....	55
<b>CHƯƠNG I. ĐIỆN TÍCH – ĐIỆN TRƯỜNG</b> .....	<b>55</b>
<b>CHƯƠNG II. DÒNG ĐIỆN KHÔNG ĐỔI</b> .....	<b>58</b>
<b>CHƯƠNG III. DÒNG ĐIỆN TRONG CÁC MÔI TRƯỜNG</b> .....	<b>60</b>
<b>CHƯƠNG IV. TỪ TRƯỜNG</b> .....	<b>61</b>
<b>CHƯƠNG V. CẢM ỨNG ĐIỆN TỪ</b> .....	<b>62</b>
<b>CHƯƠNG VI. KHÚC XẠ ÁNH SÁNG</b> .....	<b>63</b>
<b>CHƯƠNG VII. MẮT VÀ DỤNG CỤ QUANG HỌC</b> .....	<b>65</b>

# CÁC VẤN ĐỀ CẦN BIẾT

## 1. Đơn vị hệ SI

Tên đại lượng	Đơn vị	
	Tên gọi	Ký hiệu
Chiều dài	mét	m
Khối lượng	kilogram	kg
Thời gian	giây	s
Cường độ dòng điện	ampe	A
Nhiệt độ	độ	K
Lượng chất	mol	mol
Góc	radian	rad
Năng lượng	joule	J
Công suất	watt	W

## 2. Các tiếp đầu ngữ

Tiếp đầu ngữ		Ghi chú
Tên gọi	Ký hiệu	
pico	p	$10^{-12}$
nano	n	$10^{-9}$
micro	$\mu$	$10^{-6}$
mili	m	$10^{-3}$
centi	c	$10^{-2}$
deci	d	$10^{-1}$
kilo	k	$10^3$
Mega	M	$10^6$
Giga	G	$10^9$

## 3. Một số đơn vị thường dùng trong vật lí

STT	Tên đại lượng	Đơn vị	
		Tên gọi	Kí hiệu
1	Diện tích	Mét vuông	$m^2$
2	Thể tích	Mét khối	$m^3$
3	Vận tốc	Mét trên giây	m/s
4	Gia tốc	Mét trên giây bình	$m/s^2$
5	Tốc độ góc (tần số góc)	Radian trên giây	rad/s
6	Gia tốc góc	Radian trên giây bình	$rad/s^2$
7	Lực	Niuton	N
8	Momen lực	Niuton.mét	N.m
9	Momen quán tính	Kilogram.mét bình	$kg.m^2$
10	Momen động lượng	Kilogram.mét bình trên giây	$kg.m^2/s$
11	Công, nhiệt, năng lượng	Jun	J
12	Công suất	Woat	W
13	Tần số	Héc	Hz
14	Cường độ âm	Oát/ mét vuông	$W/m^2$
15	Mức cường độ âm	Ben	B

## 4. Kiến thức cơ bản

### a. Đạo hàm của một số hàm cơ bản sử dụng trong vật lí

Hàm số	Đạo hàm
$y = \sin x$	$y' = \cos x$
$y = \cos x$	$y' = -\sin x$

### b. Các công thức lượng giác cơ bản

$2\sin^2 a = 1 - \cos 2a$	$-\cos a = \cos(a + \pi)$
$\sin a = \cos(a - \frac{\pi}{2})$	$-\sin a = \cos(a + \frac{\pi}{2})$
$2\cos^2 a = 1 + \cos 2a$	$\sin a + \cos a = \sqrt{2} \sin(a + \frac{\pi}{4})$

$\sin a - \cos a = \sqrt{2} \sin(a - \frac{\pi}{4})$	$\cos a - \sin a = -\sqrt{2} \sin(a - \frac{\pi}{4})$
$\sin 3a = 3\sin a - 4\sin^3 a$	$\cos 3a = 4\cos^3 a - 3\cos a$

### c. Giải phương trình lượng giác cơ bản

$$\sin \alpha = \sin a \Rightarrow \begin{cases} \alpha = a + k2\pi \\ \alpha = \pi - a + k2\pi \end{cases}$$

$$\cos \alpha = \cos a \Rightarrow \alpha = \pm a + k2\pi$$

### d. Bất đẳng thức côsi

$$a + b \geq 2\sqrt{ab} \quad (a, b \geq 0, \text{ dấu "=" xảy ra khi } a = b)$$

### e. Định lí Vi-ét

$$\left. \begin{array}{l} x + y = S = -\frac{b}{a} \\ x \cdot y = P = \frac{c}{a} \end{array} \right\} \Rightarrow x, y \text{ là nghiệm của phương trình } X^2 - SX + P = 0$$

**Chú ý:**  $y = ax^2 + bx + c$  ( $a > 0$ ) để  $y_{\min}$  thì  $x = -\frac{b}{2a}$

$$\text{Đổi } x^0 \text{ ra rad: } \frac{x^0 \pi}{180} \text{ (rad)}$$

### f. Các giá trị gần đúng

- Số  $\pi$ :  $\pi^2 \approx 10,314 \approx 100\pi$ ;  $0,318 \approx \frac{1}{\pi}$ ;  $0,636 \approx \frac{2}{\pi}$ ;  $0,159 \approx \frac{1}{2\pi}$

- Nếu  $x \ll 1$  thì  $(1 \pm x)^n \approx 1 \pm nx$ ;  $\frac{1 \pm x_1}{1 \pm x_2} \approx 1 \pm x_1 \mp x_2$ ;

$$\sqrt{1+x} \approx 1 \pm \frac{x}{2}; \frac{1}{1 \pm x} \approx 1 \mp x; (1 \pm \varepsilon_1)(1 \pm \varepsilon_2) \approx 1 \pm \varepsilon_1 \pm \varepsilon_2$$

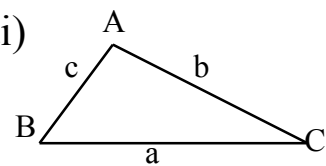
- Nếu  $\alpha < 10^0$ :  $\tan \alpha \approx \sin \alpha \approx \alpha_{\text{rad}}$ ;  $\cos \alpha \approx 1 - \frac{\alpha^2}{2}$  (rad)

### g. Công thức hình học

\* Trong một tam giác ABC có ba cạnh a, b, c đối diện 3 góc A, B, C ta có:

$$+ \boxed{a^2 = b^2 + c^2 - 2bc \cos A} \text{ (tương tự cho các cạnh còn lại)}$$

$$+ \boxed{\frac{a}{\sin A} = \frac{b}{\sin B} = \frac{c}{\sin C}} \text{ (Định lý hàm Sin)}$$



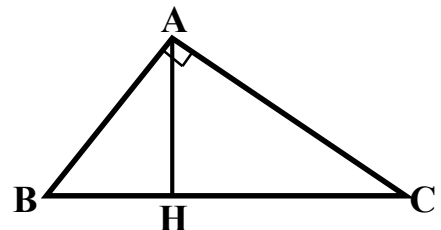
\* Hệ thức lượng trong tam giác vuông:

$$+ AB^2 = BH \cdot BC; AC^2 = CH \cdot BC$$

$$+ AB \cdot AC = AH \cdot BC$$

$$+ AH^2 = BH \cdot CH$$

$$+ \frac{1}{AH^2} = \frac{1}{AB^2} + \frac{1}{AC^2}$$



\* Hình cầu:

$$+ \text{Diện tích mặt cầu: } S = 4\pi R^2$$

$$+ \text{Thể tích hình cầu: } V = \frac{4}{3}\pi R^3$$

**NHẬN HỌC SINH ÔN THI THPT QUỐC GIA NĂM 2020  
& HỌC THÊM MÔN VẬT LÝ TỪ LỚP 6 ĐẾN LỚP 12**

# CÔNG THỨC TÍNH NHANH VẬT LÝ 12

## Chương I: DAO ĐỘNG CƠ HỌC

### I. ĐẠI CƯƠNG VỀ DAO ĐỘNG ĐIỀU HÒA

T: chu kì, f: tần số, x: li độ, v: vận tốc, a: gia tốc, g: gia tốc trọng trường, A: biên độ dao động,  $(\omega t + \varphi)$ : pha dao động,  $\varphi$ : pha ban đầu,  $\omega$ : tốc độ góc.

1. Phương trình dao động:  $x = A \cos(\omega t + \varphi)$

- Chu kì:  $T = \frac{\Delta t}{N} = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{1}{f}$  (s)      - Tần số:  $f = \frac{N}{\Delta t} = \frac{1}{T} = \frac{\omega}{2\pi}$  (Hz)

2. Phương trình vận tốc:  $v = x' = -\omega A \sin(\omega t + \varphi) = \omega A \cos\left(\omega t + \varphi + \frac{\pi}{2}\right)$

+  $x = 0$  (VTCB) thì độ lớn vận tốc cực đại:  $v_{\max} = \omega A$

+  $x = \pm A$  (Biên) thì  $v = 0$

3. Phương trình gia tốc:  $a = v' = -\omega^2 A \cos(\omega t + \varphi) = -\omega^2 x = \omega^2 A \cos(\omega t + \varphi + \pi)$

+  $x = 0$  thì  $a = 0$

+  $x = \pm A$  thì độ lớn gia tốc cực đại  $a_{\max} = \omega^2 A$

\* Ghi chú: Liên hệ pha: v sớm pha  $\frac{\pi}{2}$  so với x

a sớm pha  $\frac{\pi}{2}$  so với v

a ngược pha so với x

4. Hệ thức độc lập thời gian giữa x, v và a

- Giữa x và v:  $A^2 = x^2 + \frac{v^2}{\omega^2} = \frac{a^2}{\omega^4} + \frac{v^2}{\omega^2}$

$$\Rightarrow \omega = \frac{|v|}{\sqrt{A^2 - x^2}}; x = \pm \sqrt{A^2 - \frac{v^2}{\omega^2}} = \frac{-a}{\omega^2}; v = \pm \omega \sqrt{A^2 - x^2} = \pm \omega \sqrt{A^2 - \frac{a^2}{\omega^4}}$$

- Giữa a và v:  $v_{\max}^2 = (\omega A)^2 = v^2 + \frac{a^2}{\omega^2}$  hay  $\left(\frac{v}{v_{\max}}\right)^2 + \left(\frac{a}{a_{\max}}\right)^2 = 1$

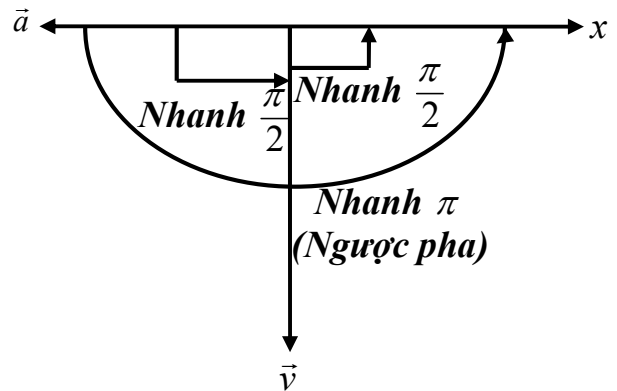
- Giữa a và x:  $a = -\omega^2 x \Rightarrow a_{\max} = \omega^2 A$

5. Các liên hệ khác

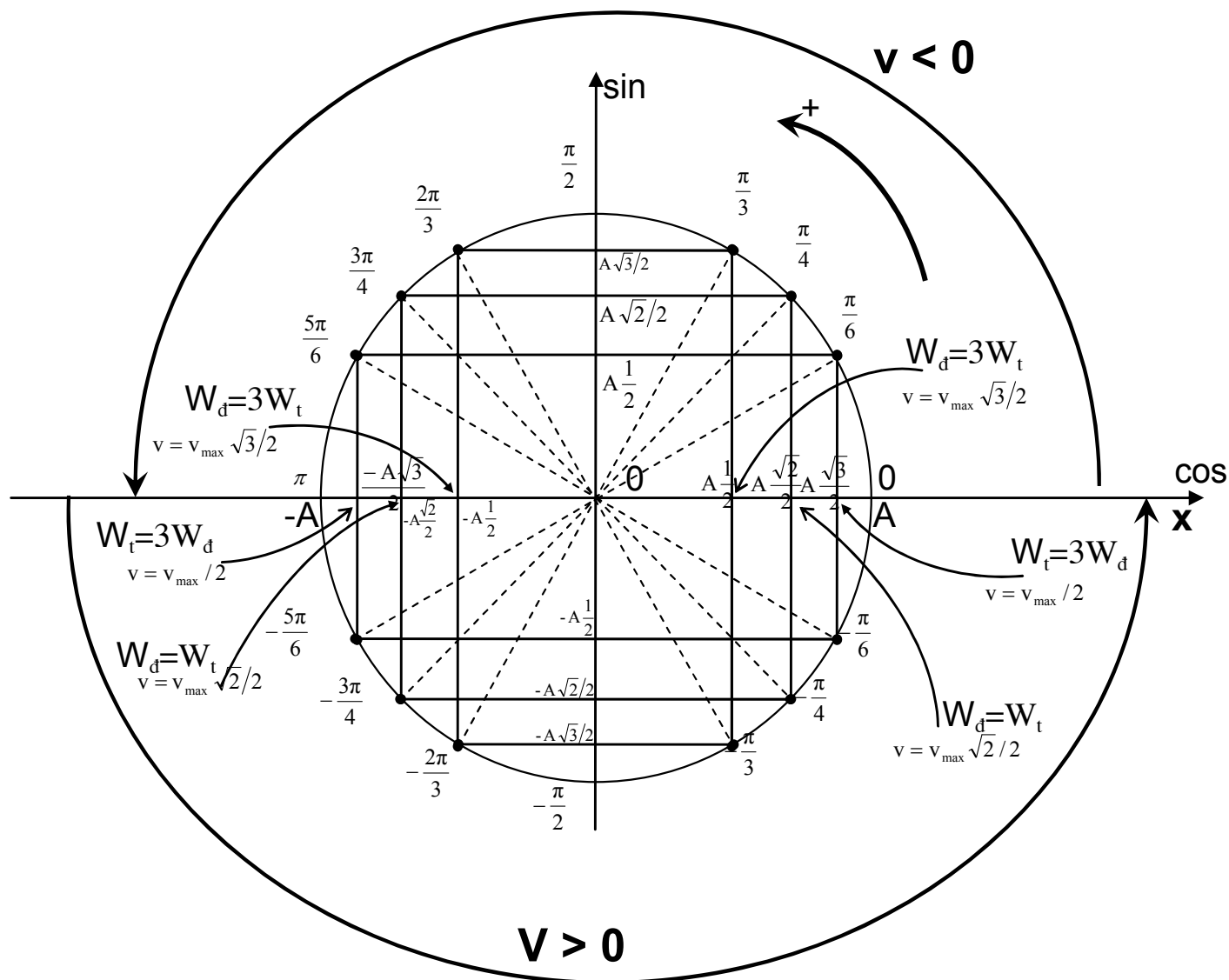
- Tốc độ góc:  $\omega = \frac{a_{\max}}{v_{\max}} = \frac{v_{\max}}{A} = \sqrt{\frac{a_{\max}}{A}} = \sqrt{\frac{v_2^2 - v_1^2}{x_1^2 - x_2^2}}$

- Công thức tính biên độ:

$$A = \frac{L}{2} = \frac{S}{4n} = \frac{v_{\max}}{\omega} = \frac{a_{\max}}{\omega^2} = \frac{v_{\max}^2}{a_{\max}} = \sqrt{\frac{2W}{k}} = \sqrt{x^2 + \frac{v^2}{\omega^2}} = \frac{\sqrt{\omega^2 v^2 + a^2}}{\omega^2}$$



## 6. Tìm pha ban đầu



## 7. PHƯƠNG PHÁP GIẢI MỘT SỐ DẠNG TOÁN THƯỜNG GẶP:

### 7.1. Dạng 1: Xác định các đại lượng trong dao động điều hòa

Đưa phương trình đề cho về dạng:  $x = A \cos(\omega t + \varphi)$ . Từ đó  $\Rightarrow A, \omega, \varphi$

**Chú ý:**  $\sin(\omega t + \varphi) = \cos(\omega t + \varphi - \frac{\pi}{2})$ ;  $-\sin(\omega t + \varphi) = \cos(\omega t + \varphi + \frac{\pi}{2})$ ;  $-\cos(\omega t + \varphi) = \cos(\omega t + \varphi \pm \pi)$

### 7.2. Dạng 2: Tính li độ, vận tốc, gia tốc của vật trong dao động điều hòa

- Li độ tại thời điểm  $t_0$ :  $x_0 = A \cos(\omega t_0 + \varphi)$
- Vận tốc tại thời điểm  $t_0$ :  $v_0 = -\omega A \sin(\omega t_0 + \varphi) = \omega A \cos(\omega t_0 + \varphi + \frac{\pi}{2})$
- Vận tốc của vật khi vật có li độ  $x$ : Từ  $A^2 = x^2 + \frac{v^2}{\omega^2} \Rightarrow v = \pm \omega \sqrt{A^2 - x^2}$
- Gia tốc tại thời điểm  $t_0$ :  $a_0 = -\omega^2 A \cos(\omega t_0 + \varphi) = -\omega^2 x_0$
- Gia tốc của vật khi vật có li độ  $x$ :  $a = -\omega^2 x$

**Chú ý:** Khi tính tốc độ hoặc độ lớn gia tốc của vật ta chỉ lấy giá trị dương

**NHẬN HỌC SINH ÔN THI THPT QUỐC GIA NĂM 2020  
& HỌC THÊM MÔN VẬT LÝ TỪ LỚP 6 ĐẾN LỚP 12**

### 7.3. **Dạng 3:** Liên hệ $x, v, a$ của vật dao động điều hòa

\* **Sử công thức liên hệ:  $x, v, a$**

$$\boxed{A^2 = x^2 + \frac{v^2}{\omega^2}}; \boxed{A^2 = \frac{a^2}{\omega^4} + \frac{v^2}{\omega^2}}; \boxed{a = -\omega^2 x}; \boxed{\left(\frac{x}{A}\right)^2 + \left(\frac{v}{v_{\max}}\right)^2 = 1}; \boxed{\left(\frac{v}{v_{\max}}\right)^2 + \left(\frac{a}{a_{\max}}\right)^2 = 1}$$

$$\Rightarrow \omega = \frac{|v|}{\sqrt{A^2 - x^2}}; x = \pm \sqrt{A^2 - \frac{v^2}{\omega^2}} = \frac{-a}{\omega^2}; v = \pm \omega \sqrt{A^2 - x^2} = \pm \omega \sqrt{A^2 - \frac{a^2}{\omega^4}}$$

\* Với hai thời điểm  $t_1, t_2$  vật có các cặp giá trị  $x_1, v_1$  và  $x_2, v_2$  thì ta có hệ thức tính  $A$  &  $T$  như sau:

$$\left(\frac{x_1}{A}\right)^2 + \left(\frac{v_1}{A\omega}\right)^2 = \left(\frac{x_2}{A}\right)^2 + \left(\frac{v_2}{A\omega}\right)^2 \Leftrightarrow \frac{x_1^2 - x_2^2}{A^2} = \frac{v_2^2 - v_1^2}{A^2\omega^2} \rightarrow \begin{cases} \omega = \sqrt{\frac{v_2^2 - v_1^2}{x_1^2 - x_2^2}} \rightarrow T = 2\pi \sqrt{\frac{x_1^2 - x_2^2}{v_2^2 - v_1^2}} \\ A = \sqrt{x_1^2 + \left(\frac{v_1}{\omega}\right)^2} = \sqrt{\frac{x_1^2 v_2^2 - x_2^2 v_1^2}{v_2^2 - v_1^2}} \end{cases}$$

**Chú ý:**  $A, \omega = \text{const}$  (hằng số);  $x, v, a$  luôn biến đổi.

### 7.4. **Dạng 4:** Viết phương trình dao động điều hòa

- **Bước 1:** Phương trình dao động có dạng  $x = A \cos(\omega t + \varphi)$
- **Bước 2:** Giải  $A, \omega, \varphi$ .

- **Tìm  $A$ :** 
$$\boxed{A = \sqrt{x^2 + \frac{v^2}{\omega^2}} = \sqrt{\frac{a^2}{\omega^4} + \frac{v^2}{\omega^2}} = \frac{v_{\max}}{\omega} = \frac{a_{\max}}{\omega^2} = \frac{L}{2} = \frac{S_T}{4} = \frac{v_{\max}^2}{a_{\max}}}$$

Trong đó:

- +  $L = 2A$  là chiều dài quỹ đạo của dao động.
- +  $S_T = 4A$  là quãng đường vật đi được trong một chu kỳ.

- **Tìm  $\omega$ :** 
$$\boxed{\omega = 2\pi f = \frac{2\pi}{T} = \frac{a_{\max}}{v_{\max}} = \frac{v_{\max}}{A} = \sqrt{\frac{a_{\max}}{A}} = \frac{|v|}{\sqrt{A^2 - x^2}}}$$

- **Tìm  $\varphi$**

+ **Cách 1:** Căn cứ vào  $t = 0$  ta có hệ sau: 
$$\begin{cases} x = A \cos \varphi = x_0 \\ v = -A\omega \sin \varphi >; <; = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \cos \varphi = \frac{x_0}{A} \Rightarrow \varphi = ? \\ \varphi >; <; = 0 \end{cases}$$

Hoặc 
$$\boxed{\frac{v}{x} = -\omega \tan \varphi \Rightarrow \varphi = \arctan\left(-\frac{v}{\omega x}\right)} \quad (\text{Lưu ý: } v \cdot \varphi < 0)$$

(Vì  $v \cdot \varphi < 0 \rightarrow$  vật chuyển động theo chiều dương ( $v > 0$ )  $\Rightarrow \varphi < 0$ ; ngược lại, vật chuyển động theo chiều âm ( $v < 0$ )  $\Rightarrow \varphi > 0$ )

**Chú ý:** Khi đề cho tại  $t = t_0$  thì  $x = x_0$  và  $v = v_0$ . Thì ta giải hệ: 
$$\begin{cases} x = A \cos(\omega t_0 + \varphi) = x_0 \\ v = -A\omega \sin(\omega t_0 + \varphi) = v_0 \end{cases} \Rightarrow A, \varphi = ?$$

Hoặc 
$$\boxed{\frac{v}{x} = -\omega \tan(\omega t_0 + \varphi) \Rightarrow \omega t_0 + \varphi = \arctan\left(-\frac{v}{\omega x}\right) \Rightarrow \varphi = ?}$$

+ **Cách 2:** Vòng tròn lượng giác (VLG)

- **Bước 3:** Thay  $A, \omega, \varphi$  vào phương trình ta được phương trình cụ thể.

**Chú ý:** + Chọn gốc thời gian lúc vật qua vị trí cân bằng theo chiều dương thì  $\varphi = -\frac{\pi}{2} \text{ rad}$

+ Chọn gốc thời gian lúc vật qua vị trí cân bằng theo chiều âm thì  $\varphi = \frac{\pi}{2} \text{ rad}$

+ Chọn gốc thời gian lúc vật qua vị trí biên dương  $+A$  thì  $\varphi = 0 \text{ rad}$

+ Chọn gốc thời gian lúc vật qua vị trí biên âm  $-A$  thì  $\varphi = \pm\pi rad$

\* **Lưu ý:** Khi biết tọa độ và vận tốc tại thời điểm ban đầu ( $t = 0$ ), ta có thể dùng máy tính bỏ túi để viết phương trình dao động điều hòa (Rất nhanh)

$$\bar{x} = x_0 - \frac{v_0}{\omega} iSHIFT23 = ; \text{ trên màn hình máy tính sẽ hiện ra kết quả } A \angle \varphi ; \text{ vậy } x = A \cos(\omega t + \varphi)$$

### 7.5. **Dạng 5:** Tìm thời điểm $t$ vật có li độ $x$ (hoặc $v$ , $a$ , $w_t$ , $w_d$ , $f$ ) lần thứ $n$

▪ **Bước 1:** Nhận xét xem trong 1 chu kỳ vật đi qua vị trí  $x$  là  $n_0$  lần.

▪ **Bước 2:** Phân tích  $n = n_0 \left[ \frac{n}{n_0} \right] \pm \Delta n$

▪ **Bước 3:** Tổng thời gian:  $t = \left[ \frac{n}{n_0} \right] \cdot T \pm \Delta t$  (Dựa vào vòng tròn để tính  $\Delta t$ )

**Chú ý:**  $\Delta t = \frac{\Delta\varphi^0}{360^0} T = \frac{\Delta\varphi(rad)}{2\pi} T = \frac{\Delta\varphi(rad)}{\omega}$ ; Vì  $360 \leftrightarrow 2\pi$  hay  $(180 \leftrightarrow \pi)$  nên  $\Delta\varphi(rad) = \frac{\Delta\varphi^0}{180^0} \pi = \omega \cdot \Delta t (rad)$

### 7.6. **Dạng 6:** Tìm li độ $x$ của vật sau khoảng thời gian $\Delta t$

Tại thời điểm  $t_1$  vật có li độ  $x_1$  và vận tốc  $v_1$

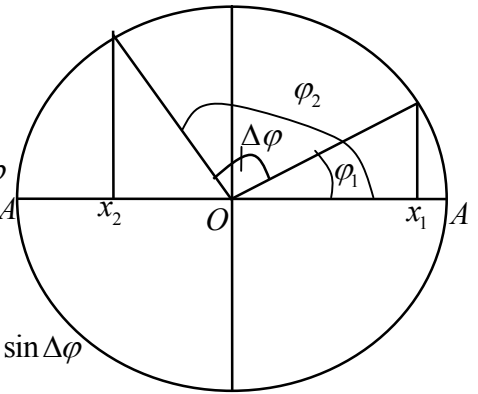
Đến thời điểm  $t_2 = t_1 + \Delta t$  vật có li độ  $x_2$  và vận tốc  $v_2$

Ta có:  $x_2 = A \cos(\varphi_1 + \Delta\varphi) = A \cos \varphi_1 \cdot \cos \Delta\varphi - A \sin \varphi_1 \sin \Delta\varphi = x_1 \cos \Delta\varphi + \frac{v_1}{\omega} \sin \Delta\varphi$

Với  $\Delta\varphi = \omega \cdot \Delta t = 2\pi \frac{\Delta t}{T}$ , nên  $x_2 = x_1 \cos\left(2\pi \frac{\Delta t}{T}\right) + \frac{v_1}{\omega} \sin\left(2\pi \frac{\Delta t}{T}\right)$

Ta có:  $v_2 = -\omega A \sin(\varphi_1 + \Delta\varphi) = -\omega A \sin \varphi_1 \cdot \cos \Delta\varphi - \omega A \cos \varphi_1 \cdot \sin \Delta\varphi = v_1 \cos \Delta\varphi - \omega x_1 \sin \Delta\varphi$

Vậy:  $v_2 = v_1 \cos \Delta\varphi - \omega x_1 \sin \Delta\varphi$



#### \* **Đặc biệt:**

+ Sau khoảng thời gian  $T$  (hoặc  $nT$ ) vật trở lại vị trí và chiều chuyển động như cũ:

$$x_2 = x_1 ; v_2 = v_1$$

+ Sau khoảng thời gian  $\frac{T}{2}$  [hoặc  $(2n+1)\frac{T}{2}$ ] vật qua vị trí đối xứng:  $x_2 = -x_1 ; v_2 = -v_1$

+ Sau khoảng thời gian  $\frac{T}{4}$  [hoặc  $(2n+1)\frac{T}{4}$ ] vật qua vị trí đối xứng:

$$x_1^2 + x_2^2 = A^2 \Rightarrow x_2 = \pm \sqrt{A^2 - x_1^2}$$

\* **Lưu ý:** Dạng toán này chúng ta cũng có thể dùng đường tròn để giải  $\rightarrow$  rất nhanh.

### 7.7. **Dạng 7:** Tìm thời gian $t$ để vật đi được quãng đường $S$ hoặc tìm thời gian ngắn nhất vật đi từ $A \rightarrow B$

• **Bước 1:** Lập tỉ số:  $\frac{S}{4A} = n + a \Rightarrow S = n \cdot 4A + \Delta S \Rightarrow t = n \cdot T + \Delta t$  (Với  $n \in N$ )

[**Chú ý:** Nếu  $S < 4A$  (tức  $n = 0$ ) ta bỏ qua bước 1]

• **Bước 2:** Tính thời gian  $\Delta t$  để vật đi được đoạn đường  $\Delta S$  (Dựa vào đường tròn để tính)

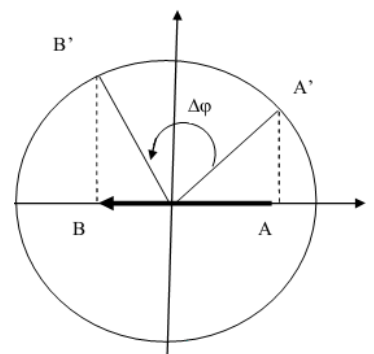
+ Xác định vị trí ban đầu của vật (trên đường tròn).

+ Xác định góc  $\Delta\varphi$

$$+ \Delta t = \frac{\Delta\varphi}{\omega} = \frac{\Delta\varphi(rad)}{2\pi} T = \frac{\Delta\varphi^0}{360^0} T \Rightarrow \Delta\varphi = \omega \Delta t = \frac{2\pi}{T} \Delta t (rad)$$

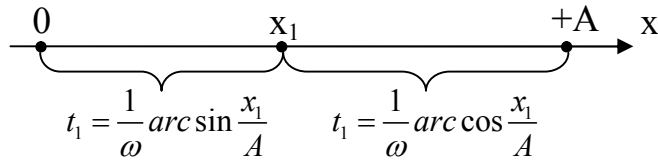
• **Bước 3:** Vậy  $t = n \cdot T + \Delta t$

**Trong đó:**  $\omega$ : Là tần số góc;  $T$ : Chu kỳ;  $\varphi$ : là góc tính theo rad;  $\varphi^0$  là góc tính theo độ





**\* Công thức giải nhanh tìm thời gian đi (dùng máy tính):**



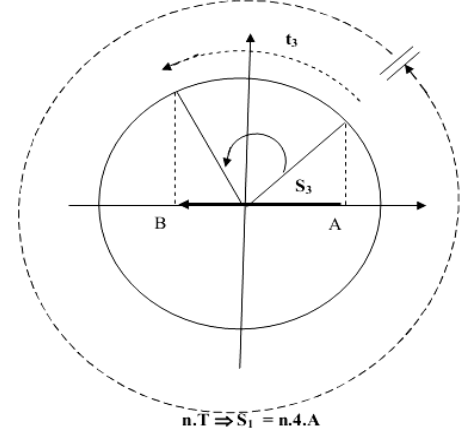
**7.8. Dạng 8: Tìm quãng đường vật đi được trong thời gian t**

**a) Loại 1: Bài toán xác định quãng đường vật đi được trong khoảng thời gian  $\Delta t$**

- **Bước 1:** Tìm  $\Delta t$ ,  $\Delta t = t_2 - t_1$ .
- **Bước 2:** Lập tỉ số:  $\frac{\Delta t}{T} = n + a \Rightarrow \Delta t = nT + t_3$  ( $n \in \mathbb{N}$ ;  $0 \leq t_3 = a.T < T$ )
- **Bước 3:** Tìm quãng đường.  $S = n.4.A + S_3$ .
- **Bước 4:** Tìm  $S_3$ :

Để tìm được  $S_3$  ta tính như sau:

- Tại  $t = t_1$ :  $x = ?$   $\begin{cases} v > 0 \\ v < 0 \end{cases}$
- Tại  $t = t_2$ :  $x = ?$   $\begin{cases} v > 0 \\ v < 0 \end{cases}$



Căn cứ vào vị trí và chiều chuyển động của vật tại  $t_1$  và  $t_2$  để tìm ra  $S_3$  (**Dựa vào đường tròn**)

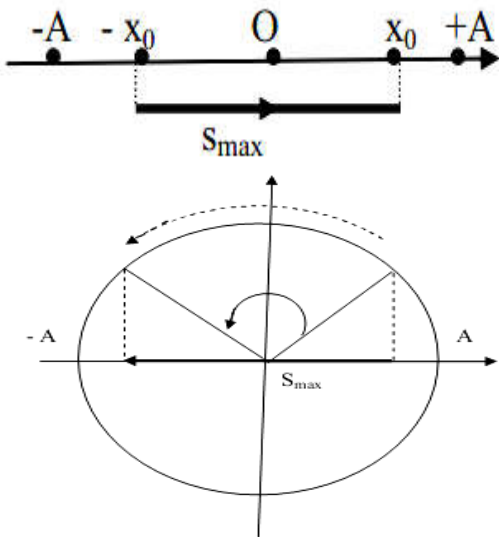
- **Bước 5:** thay  $S_3$  vào  $S$  để tìm ra được quãng đường.

\* **Chú ý:** Các trường hợp đặc biệt:  $\begin{cases} S_T = 4A \rightarrow S_{nT} = n4A \\ S_{T/2} = \frac{A}{2} \rightarrow S_{nT/2} = n2A \end{cases}$

**b) Loại 2: Bài toán xác định  $S_{\max} - S_{\min}$  vật đi được trong khoảng thời gian  $\Delta t$  ( $\Delta t < \frac{T}{2}$ )**

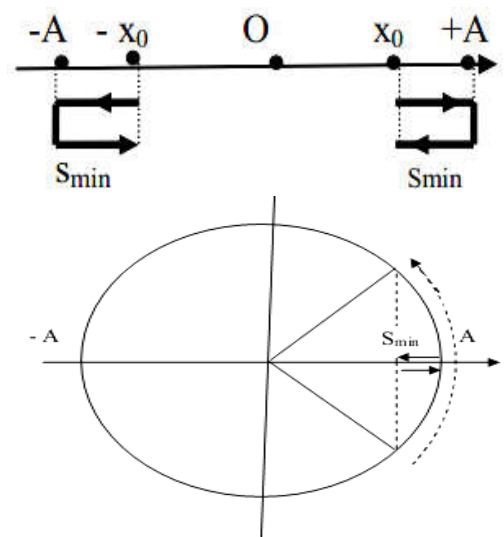
**Nguyên tắc:**

- + Vật đi được quãng đường dài nhất khi li độ điểm đầu và điểm cuối có giá trị đối nhau.
- + Vật đi được quãng đường ngắn nhất khi li độ điểm đầu và điểm cuối có giá trị bằng nhau.



**A. Tìm  $S_{\max}$  :**

$$S_{\max(\Delta t)} = 2A \sin \frac{\Delta \varphi}{2} \text{ Với } [\Delta \varphi = \omega \cdot \Delta t]$$



**B. Tìm  $S_{\min}$**

$$S_{\min(\Delta t)} = 2 \left( A - A \cos \frac{\Delta \varphi}{2} \right) \text{ Với } [\Delta \varphi = \omega \cdot \Delta t]$$

$$S_{\max \frac{T}{6}} = A; S_{\max \frac{T}{4}} = A\sqrt{2}; S_{\max \frac{T}{3}} = A\sqrt{3};$$

**Ví dụ:**

$$S_{\min \frac{T}{6}} = 2\left(A - \frac{A\sqrt{3}}{2}\right); S_{\min \frac{T}{4}} = 2\left(A - \frac{A\sqrt{2}}{2}\right); S_{\min \frac{T}{3}} = A$$

### c) **Loại 3: Tìm $S_{\max} - S_{\min}$ vật đi được trong khoảng thời gian $t$ ( $t \geq \frac{T}{2}$ )**

• **Bước 1:** Phân tích:  $t = n \cdot \frac{T}{2} + \Delta t$  (Với  $\Delta t < \frac{T}{2}$ )

• **Bước 2:** Tìm quãng đường:  $S = n2A + \Delta S$

$$[\text{Với } \Delta S_{\max} = S_{\max(\Delta t)} = 2A \sin \frac{\Delta \varphi}{2}; \Delta S_{\min} = S_{\min(\Delta t)} = 2\left(A - A \cos \frac{\Delta \varphi}{2}\right)]$$

$$\Rightarrow S_{\max} = n2A + \Delta S_{\max(\Delta t)} = n2A + 2A \sin \frac{\Delta \varphi}{2} = 2A \left( n + \sin \frac{\Delta \varphi}{2} \right)$$

$$\Rightarrow S_{\min} = n2A + \Delta S_{\min(\Delta t)} = n2A + 2\left(A - A \cos \frac{\Delta \varphi}{2}\right) = 2A \left( n + 1 - \cos \frac{\Delta \varphi}{2} \right)$$

$$S_{\max \frac{2T}{3}} = S_{\frac{T}{2}} + S_{\max \frac{T}{6}} = 2A + A = 3A$$

**Ví dụ:**

$$S_{\min \frac{2T}{3}} = S_{\frac{T}{2}} + S_{\min \frac{T}{6}} = 2A + 2\left(A - \frac{A\sqrt{3}}{2}\right) = 4A - A\sqrt{3}$$

### 7.9. **Dạng 9: Tốc độ trung bình**

\* Công thức tính tốc độ trung bình:  $\bar{v}_{tb} = \frac{S}{t} > 0 \rightarrow \bar{v}_{tbT} = \frac{S_T}{T} = \frac{4A}{T} = \frac{2 \cdot v_{\max}}{\pi}$

**Trong đó:**

+ S: quãng đường đi được trong khoảng thời gian t

+ t: là thời gian vật đi được quãng đường S

\* Bài toán tính tốc độ trung bình cực đại của vật trong khoảng thời gian t:  $\bar{v}_{tb \max} = \frac{S_{\max}}{t}$

\* Bài toán tính tốc độ trung bình nhỏ nhất vật trong khoảng thời gian t:  $\bar{v}_{tb \min} = \frac{S_{\min}}{t}$

\* **Chú ý:** Vận tốc trung bình:  $v_{tb} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1} >; <; = 0$ ; với  $\Delta x$  là độ dời

## II. CON LẮC LÒ XO

$\Delta \ell(m)$ : Độ biến dạng của lò xo khi vật cân bằng

$k(N/m)$ : Độ cứng của lò xo

$\ell_0(m)$ : Chiều dài tự nhiên của lò xo

### 1. Công thức cơ bản

- Tần số góc:  $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = \sqrt{\frac{g}{\Delta \ell}}$  (rad/s)

+ Con lắc lò xo treo thẳng đứng:  $\Delta \ell = \frac{mg}{k} = \frac{g}{\omega^2}$

+ Đặt con lắc trên mặt phẳng nghiêng góc  $\alpha$  không ma sát:  $\Delta l = \frac{mg \sin \alpha}{k}$

- Áp dụng công thức về chu kì và tần số: 
$$\begin{cases} T = \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}} = 2\pi \sqrt{\frac{\Delta l}{g}} \\ f = \frac{1}{T} = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{m}} = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{g}{\Delta l}} \end{cases}$$

## 2. Chiều dài cực đại và cực tiểu của lò xo

+ Dao động thẳng đứng: 
$$\begin{cases} l_{\min} = l_{cb} - A = (l_0 + \Delta l) - A \\ l_{\max} = l_{cb} + A = (l_0 + \Delta l) + A \end{cases} \Rightarrow A = \frac{l_{\max} - l_{\min}}{2}$$

+ Dao động theo phương ngang: 
$$\begin{cases} l_{\min} = l_0 - A \\ l_{\max} = l_0 + A \end{cases} \quad (l_{cb} = l_0; \Delta l = 0)$$

## 3. Ghép lò xo

- Ghép nối tiếp: 
$$\frac{1}{k_{nt}} = \frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2} + \dots + \frac{1}{k_n} \quad (k_{nt} < k_1, k_2, \dots, k_n)$$

- Ghép song song: 
$$k_{ss} = k_1 + k_2 + \dots + k_n \quad (k_{ss} > k_1, k_2, \dots, k_n)$$

- Gọi  $T_1$  và  $T_2$  là chu kì khi treo vật  $m$  lần lượt vào 2 lò xo  $k_1$  và  $k_2$  thì:

+ Khi ghép  $k_1$  nối tiếp với  $k_2$ : 
$$\begin{cases} T_{nt} = \sqrt{T_1^2 + T_2^2} \\ \frac{1}{f_{nt}^2} = \frac{1}{f_1^2} + \frac{1}{f_2^2} \end{cases} \quad \left( \text{vì } T^2 \sim \frac{1}{k}; f^2 \sim k \right)$$

+ Khi ghép  $k_1$  song song với  $k_2$ : 
$$\begin{cases} f_{ss} = \sqrt{f_1^2 + f_2^2} \\ \frac{1}{T_{ss}^2} = \frac{1}{T_1^2} + \frac{1}{T_2^2} \end{cases}$$

- Gọi  $T_1$  và  $T_2$  là chu kì khi treo vật  $m_1$  và  $m_2$  lần lượt vào lò xo  $k$  thì:

+ Khi treo vật  $m = m_1 + m_2$  thì: 
$$T = \sqrt{T_1^2 + T_2^2} \quad \left( \text{vì } T^2 \sim m; f^2 \sim \frac{1}{m} \right)$$

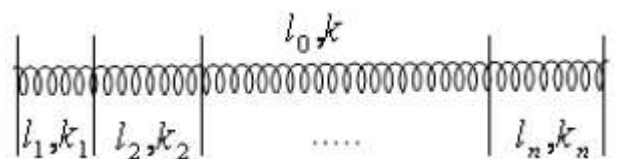
+ Khi treo vật  $m = m_1 - m_2$  thì: 
$$T = \sqrt{T_1^2 - T_2^2} \quad (m_1 > m_2)$$

## 4. Cắt lò xo

- Cắt lò xo có độ cứng  $k$ , chiều dài  $l_0$  thành nhiều đoạn có chiều dài  $l_1, l_2, \dots, l_n$  có độ cứng tương ứng là  $k_1, k_2, \dots, k_n$  liên hệ nhau theo

hệ thức: 
$$k l_0 = k_1 l_1 = k_2 l_2 = \dots = k_n l_n$$

- Nếu cắt lò xo thành  $n$  đoạn bằng nhau (các lò xo có cùng độ cứng  $k'$ ) thì:



$$\boxed{k' = nk} \quad \text{hay} \quad \begin{cases} T' = \frac{T}{\sqrt{n}} \\ f' = f\sqrt{n} \end{cases}$$

### 5. Lực đàn hồi – lực phục hồi

Nội dung	Lực phục hồi	Lực đàn hồi		
		Lò xo nằm ngang	Lò xo thẳng đứng	
			$A \geq \Delta l$	$A < \Delta l$
<b>Gốc tại</b>	Vị trí cân bằng	Vị trí lò xo chưa biến dạng		
<b>Bản chất</b>	$\vec{F}_{hp} = \vec{P} + \vec{F}_{dh}$	$F_{dh} = k \cdot (\text{độ biến dạng}) = k \cdot x^*$		
<b>Ý nghĩa và tác dụng</b>	- Gây ra chuyển động của vật. - Giúp vật trở về VTCB	- Giúp lò xo phục hồi hình dạng cũ. - Còn gọi là lực kéo (hay lực đẩy) của lò xo lên vật (hoặc điểm treo)		
<b>Cực đại</b>	$F_{hpmax} = kA$	$F_{dhmax} = kA$	$F_{dhmax} = k(\Delta l + A)$	
<b>Cực tiểu</b>	$F_{hpmin} = 0$	$F_{dhmin} = 0$	$F_{dhmin} = 0$	$F_{dhmin} = k(\Delta l - A)$
<b>Vị trí bất kì</b>	$F_{hp} = k x $	$F_{dh} = k x $	$F_{dh} = k \Delta l + x $ chon (+) ↓	

## III. CON LẮC ĐƠN

### 1. Công thức cơ bản

Dưới đây là bảng so sánh các đặc trưng chính của hai hệ dao động:

Hệ dao động	Con lắc lò xo	Con lắc đơn
<b>Cấu trúc</b>	Hòn bi m gắn vào lò xo k	Hòn bi m treo vào đầu sợi dây $l$
<b>VTCB</b>	- Con lắc lò xo ngang: lò xo không giãn. - Con lắc lò xo thẳng đứng giãn $\Delta l = \frac{mg}{k}$	Dây treo thẳng đứng
<b>Lực tác dụng</b>	Lực đàn hồi của lò xo: $F = -kx$ x là li độ dài	Trọng lực của hòn bi và lực căng của dây treo: $F = -m \frac{g}{l} s$ (s là li độ cung)
<b>Tần số góc</b>	$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = \sqrt{\frac{g}{\Delta l}}$ (rad/s)	$\omega = \sqrt{\frac{g}{l}}$ (rad/s)
<b>Phương trình dao động</b>	$x = A \cos(\omega t + \varphi)$	$s = S_0 \cos(\omega t + \varphi)$ Hoặc $\alpha = \alpha_0 \cos(\omega t + \varphi)$
<b>Cơ năng</b>	$W = \frac{1}{2} k A^2 = \frac{1}{2} m \omega^2 A^2$	$W = mgl(1 - \cos \alpha_0) \approx \frac{1}{2} m \frac{g}{l} S_0^2$

- Chu kì dao động của con lắc đơn có chiều dài  $l_1$  và  $l_2$  lần lượt là  $T_1$  và  $T_2$  thì:

+ Chu kì của con lắc có chiều dài  $l = l_1 + l_2$  là:  $\boxed{T = \sqrt{T_1^2 + T_2^2}}$  (vì  $T^2 \sim l$ )

+ Chu kì của con lắc có chiều dài  $l = l_1 - l_2$  là:  $T = \sqrt{T_1^2 - T_2^2}$  với  $l_1 > l_2$

- Liên hệ giữa li độ dài và li độ góc:  $s = \alpha l$

- Hệ thức độc lập thời gian của con lắc đơn:

$$\boxed{a = -\omega^2 s = -\omega^2 \alpha l} ; \quad \boxed{S_0^2 = s^2 + \left(\frac{v}{\omega}\right)^2} ; \quad \boxed{\alpha_0^2 = \alpha^2 + \frac{v^2}{g l}}$$

## 2. Lực hồi phục:

$$\boxed{F_{hp} = -mg \sin \alpha \approx -mg \alpha = -mg \frac{s}{l} = -m \omega^2 s}$$

## 3. Vận tốc – Lực căng dây:

+ Khi con lắc ở vị trí li độ góc  $\alpha$ :

$$\left\{ \begin{array}{l} |v| = \sqrt{2gl(\cos \alpha - \cos \alpha_0)} \\ T_c = mg(3 \cos \alpha - 2 \cos \alpha_0) \end{array} \right. \text{ Khi } \alpha_0 \text{ nhỏ: } \left\{ \begin{array}{l} |v| = \sqrt{gl(\alpha_0^2 - \alpha^2)} \\ T_c = mg \left(1 + \alpha_0^2 - \frac{3}{2} \alpha^2\right) \end{array} \right.$$

+ Khi vật ở biên:  $\left\{ \begin{array}{l} |v|_{\text{biên}} = |v|_{\text{min}} = 0 \\ T_{\text{biên}} = T_{\text{min}} = mg \cos \alpha_0 \end{array} \right.$  Khi  $\alpha_0$  nhỏ:  $\left\{ \begin{array}{l} |v|_{\text{biên}} = |v|_{\text{min}} = 0 \\ T_{\text{biên}} = T_{\text{min}} = mg \left(1 - \frac{\alpha_0^2}{2}\right) \end{array} \right.$

+ Khi vật qua VTCB:  $\left\{ \begin{array}{l} |v|_{\text{max}} = \sqrt{2gl(1 - \cos \alpha_0)} \\ T_{\text{max}} = mg(3 - 2 \cos \alpha_0) \end{array} \right.$  Khi  $\alpha_0$  nhỏ:  $\left\{ \begin{array}{l} |v|_{\text{VTCB}} = |v|_{\text{max}} = \alpha_0 \sqrt{gl} \\ T_{\text{VTCB}} = T_{\text{max}} = mg(1 + \alpha_0^2) \end{array} \right.$

## 4. Biến thiên chu kì của con lắc đơn phụ thuộc vào: nhiệt độ, độ sâu và độ cao. Thời gian nhanh chậm của đồng hồ vận hành bằng con lắc đơn

### a. Công thức cơ bản

\* Gọi chu kì ban đầu của con lắc là  $T_0$  (chu kì chạy đúng), chu kì sau khi thay đổi là  $T$  (chu kì chạy sai). Ta có độ biến thiên chu kì là:

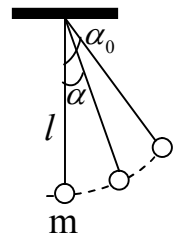
$$\boxed{\Delta T = T - T_0}$$

+  $\Delta T > 0$ : đồng hồ chạy chậm lại

+  $\Delta T < 0$ : đồng hồ chạy nhanh lên

\* Thời gian nhanh chậm trong thời gian  $N$  (1 ngày đêm:  $N = 24\text{h} = 86400\text{s}$ ) sẽ bằng:

$$\boxed{\tau = \frac{N}{T} |\Delta T| \approx N \frac{|\Delta T|}{T_0}}$$



## VẬT LÝ THẦY TRƯỜNG

NHẬN HỌC SINH ÔN THI THPT QUỐC GIA NĂM 2020

& HỌC THÊM MÔN VẬT LÝ TỪ LỚP 6 ĐẾN LỚP 12

## b. Các trường hợp thường gặp

+ Khi nhiệt độ thay đổi từ  $t_1$  đến  $t_2$ : 
$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{\Delta T}{T_0} = \frac{1}{2} \alpha \Delta t \\ \tau = \frac{1}{2} \alpha N |\Delta t| \end{array} \right. \quad (\Delta t = t_2 - t_1)$$

+ Khi đưa con lắc từ độ cao  $h_1$  đến độ cao  $h_2$ : 
$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{\Delta T}{T_0} = \frac{\Delta h}{R} \\ \tau = N \frac{|\Delta h|}{R} \end{array} \right. \quad (\Delta h = h_2 - h_1)$$

Khi đem vật lên cao  $\Delta h > 0$ , khi đem vật xuống thấp hơn  $\Delta h < 0$ . Ban đầu vật ở mặt đất thì  $h_1 = 0$  và  $\Delta h = h$

+ Khi đưa con lắc từ độ sâu  $d_1$  đến độ sâu  $d_2$ : 
$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{\Delta T}{T_0} \approx \frac{\Delta d}{2R} \\ \tau = N \frac{|\Delta d|}{2R} \end{array} \right. \quad (\Delta d = d_2 - d_1)$$

Khi đem vật xuống sâu  $\Delta d = d_2 - d_1 > 0$ , khi đem vật lên cao hơn ban đầu thì  $\Delta d < 0$ . Ban đầu vật ở mặt đất thì  $d_1 = 0$  và  $\Delta d = d$ .

## c. Các trường hợp đặc biệt

+ Khi đưa con lắc ở mặt đất (nhiệt độ  $t_1$ ) lên độ cao  $h$  (nhiệt độ  $t_2$ ):

$$\frac{\Delta T}{T_0} = \frac{1}{2} \alpha \Delta t + \frac{h}{R}$$

Nếu đồng hồ vẫn chạy đúng so với dưới mặt đất thì:

$$\frac{\Delta T}{T_0} = \frac{1}{2} \alpha \Delta t + \frac{h}{R} = 0$$

+ Khi đưa con lắc từ trái đất lên mặt trăng (coi chiều dài  $\ell$  không đổi) thì:

$$\frac{T_{TD}}{T_{MT}} = \frac{R_{TD}}{R_{MT}} \sqrt{\frac{M_{MT}}{M_{TD}}}$$

+ Khi cả  $\ell$  và  $g$  đều thay đổi một lượng rất nhỏ thì: 
$$\frac{\Delta T}{T} = \frac{1}{2} \frac{\Delta \ell}{\ell_0} - \frac{1}{2} \frac{\Delta g}{g_0}$$

+ Khi cả nhiệt độ và  $g$  thay đổi một lượng rất nhỏ thì: 
$$\frac{\Delta T}{T} = \frac{1}{2} \alpha \Delta t - \frac{1}{2} \frac{\Delta g}{g_0}$$

## 5. Con lắc đơn chịu tác dụng của lực phụ không đổi:

\* Lực phụ  $\vec{f}$  thường trong nhiều bài toán là:

+ **Lực quán tính:**  $\vec{F}_q = -m\vec{a}$ , độ lớn  $F_q = ma$  ( $a$  là gia tốc của hệ quy chiếu).

+ **Lực điện trường:**  $\vec{F} = q\vec{E}$ , độ lớn  $F = |q|E$  ( $q$  là điện tích của vật,  $E$  là cường độ điện trường nơi đặt con lắc (V/m))

+ **Lực đẩy Acsimet:**  $\vec{F}_A = -\rho V\vec{g}$ , độ lớn  $F_A = \rho Vg$  ( $\rho$  là khối lượng riêng của môi trường vật dao động,  $V$  là thể tích vật chiếm chỗ).

Chu kì dao động trong trường hợp này sẽ là:  $T' = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g'}}$  với  $\vec{g}' = \vec{g} + \frac{\vec{f}}{m}$

( $g'$  là gia tốc trọng trường hiệu dụng)

\* **Tính  $g'$ :**

+ Trường hợp  $\vec{f} \nearrow \nearrow \vec{P}$ :  $g' = g + \frac{f}{m}$

• Lực quán tính:  $g' = g + a$

• Lực điện trường:  $g' = g + \frac{|q|E}{m}$

+ Trường hợp  $\vec{f} \nearrow \searrow \vec{P}$ :  $g' = g - \frac{f}{m}$

• Lực quán tính:  $g' = g - a$

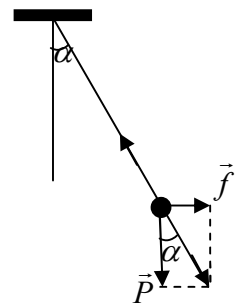
• Lực điện trường:  $g' = g - \frac{|q|E}{m}$

• Lực đẩy Acsimet:  $g' = g - \frac{\rho Vg}{m}$

+ Trường hợp  $\vec{f} \perp \vec{P}$ :  $g' = \sqrt{g^2 + \left(\frac{f}{m}\right)^2}$

• Lực quán tính:  $g' = \sqrt{g^2 + a^2}$

• Lực điện trường:  $g' = \sqrt{g^2 + \left(\frac{qE}{m}\right)^2}$



**Chú ý:**

+ Trường hợp  $\vec{f} \perp \vec{P}$  thì góc lệch  $\alpha$  của sợi dây so với phương thẳng đứng được tính:  $\tan \alpha = \frac{f}{P}$

+ Khi con lắc gắn trên xe và chuyển động trên mặt phẳng nghiêng góc  $\alpha$  không ma sát, tại VTCB mới của con lắc mà sợi dây lệch góc  $\beta = \alpha$  (sợi dây vuông góc với mặt phẳng nghiêng) so với phương thẳng đứng thì chu kì dao động của nó là:  $T' = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g \cos \alpha}}$

## 6. Con lắc đơn vướng đỉnh:

\* Gọi  $\ell = OA$  là chiều dài dây treo.

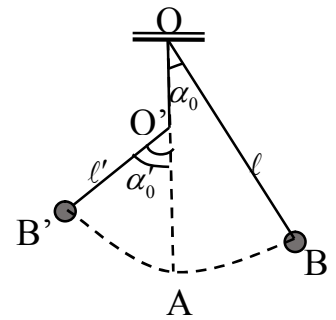
$\ell' = O'A = OA - OO'$  là chiều dài phần dây tính từ đỉnh đến quả cầu.

Dao động của con lắc gồm hai giai đoạn:

+ Nửa dao động với chu kì  $T = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}}$

+ Nửa dao động với chu kì  $T' = 2\pi\sqrt{\frac{\ell'}{g}}$

⇒ Chu kì dao động của con lắc  $T_0 = \frac{1}{2}(T + T')$



\* Gọi  $\alpha_0$  là biên độ góc cực đại ứng với chiều dài dây là  $\ell$ ;

$\alpha'_0$  là biên độ góc cực đại ứng với chiều dài dây là  $\ell'$

Ta có:  $W_{B'} = W_B \Leftrightarrow \frac{mg\ell'\alpha_0'^2}{2} = \frac{mg\ell\alpha_0^2}{2} \Leftrightarrow \ell\alpha_0^2 = \ell'\alpha_0'^2 \Leftrightarrow \frac{\alpha_0'}{\alpha_0} = \sqrt{\frac{\ell}{\ell'}} \Rightarrow \frac{S_0'}{S_0} = \sqrt{\frac{\ell'}{\ell}} \left( S_0 \sim \sqrt{\ell}; \alpha_0 \sim \frac{1}{\sqrt{\ell}} \right)$

## 7. Con lắc trùng phùng:

Để xác định chu kỳ  $T_1$  của một con lắc lò xo (con lắc đơn) người ta so sánh với chu kỳ  $T_2$  (đã biết) của một con lắc khác ( $T_1 \approx T_2$ ).

Hai con lắc gọi là trùng phùng khi chúng đồng thời đi qua một vị trí xác định theo cùng một chiều.

Gọi thời gian giữa hai lần trùng phùng liên tiếp là  $\Delta t$ . Ta có:  $\Delta t = N_1 T_1 = N_2 T_2$

(với  $N_1$  và  $N_2$  là số dao động con lắc 1 và 2 thực hiện trong thời gian  $\Delta t$ )

**Ta chứng minh được thời gian giữa hai lần trùng phùng là:**  $\Delta t = \frac{T_1 T_2}{|T_1 - T_2|}$

\* **Lưu ý:** Công thức trên chỉ đúng cho con lắc trùng phùng; còn nếu đề bài cho không thỏa mãn điều kiện trên thì ta dùng công thức: 2 con lắc gặp nhau khi ở cùng vị trí:  $\mathbf{x}_1 = \mathbf{x}_2$  từ đó giải ra thời gian  $\Delta t$ .

## 8. Bài toán Va chạm mềm: là sau va chạm hai vật dính chặt vào nhau

+ **Trước va chạm:** Vật A khối lượng  $m_1$  có vận tốc  $\vec{v}_1$ ; Vật B khối lượng  $m_2$  có vận tốc  $\vec{v}_2$

+ **Sau va chạm:** Cả hai vật dính vào nhau và có cùng vận tốc  $\vec{v}$

Áp dụng định luật bảo toàn động lượng:  $\vec{P} = \vec{P}' \Leftrightarrow (m_1 + m_2)\vec{v} = m_1\vec{v}_1 + m_2\vec{v}_2 \Rightarrow \vec{v} = \frac{m_1\vec{v}_1 + m_2\vec{v}_2}{m_1 + m_2}$

Nếu  $\vec{v}_1$  cùng chiều với  $\vec{v}_2$  thì:  $v = \frac{m_1 v_1 + m_2 v_2}{m_1 + m_2}$

**Chú ý:** Trong va chạm mềm không có bảo toàn cơ năng vì có nhiệt lượng  $Q$  tỏa ra trong quá trình va chạm:  $Q = W_r - W_s = \frac{1}{2}m_1 v_1^2 + \frac{1}{2}m_2 v_2^2 - \frac{1}{2}(m_1 + m_2)v^2$

## IV. NĂNG LƯỢNG DAO ĐỘNG

- **Động năng:**

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

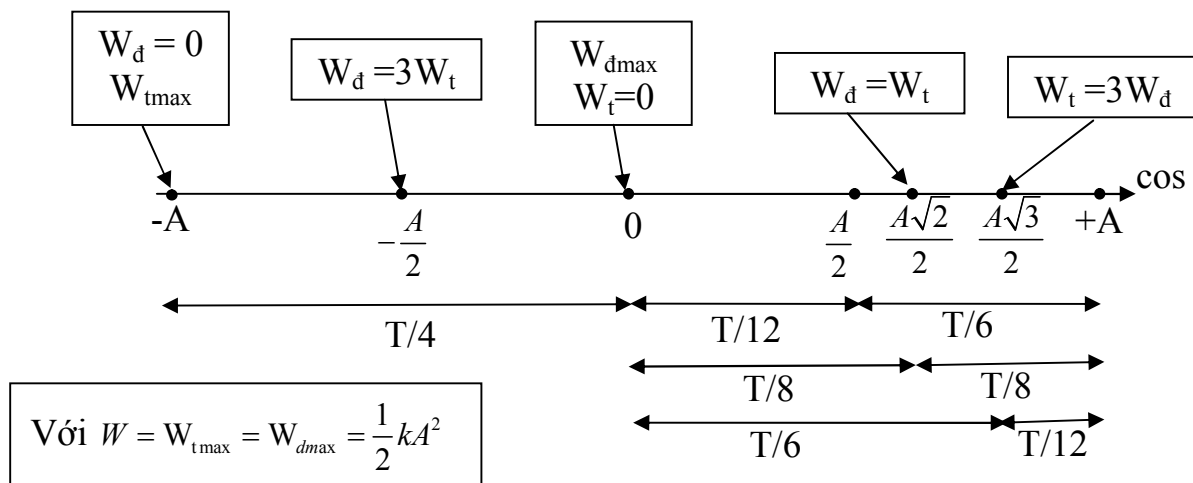
- **Thế năng:**

$$W_t = \frac{1}{2}kx^2 = \frac{1}{2}m\omega^2 x^2 = W - W_d = \frac{1}{2}m(v_{max}^2 - v^2) = \frac{1}{2}kA^2 \cos^2(\omega t + \varphi) = W \cos^2(\omega t + \varphi)$$



- Động năng và thế năng biến thiên tuần hoàn với chu kỳ bằng  $\frac{1}{2}$  chu kỳ của dao động điều hòa ( $T' = T/2$ ); tần số  $f' = 2f$ ; tần số góc  $\omega' = 2\omega$ .

- Khoảng thời gian giữa hai lần động năng và thế năng bằng nhau liên tiếp là  $T/4$ ; vị trí động năng bằng thế năng là  $x = \pm \frac{A\sqrt{2}}{2}$ .



## 1. Con lắc lò xo (Chọn mốc thế năng tại VTCB)

- Động năng: 
$$W_d = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}k(A^2 - x^2) = \frac{1}{2}m\omega^2(A^2 - x^2)$$

- Thế năng: 
$$W_t = \frac{1}{2}kx^2 = \frac{1}{2}m\omega^2x^2 = W - W_d = \frac{1}{2}m(v_{max}^2 - v^2)$$

- Cơ năng:

$$W = W_d + W_t = W_{dmax} = W_{tmax} = \frac{1}{2}m\omega^2A^2 = \frac{1}{2}kA^2 = \frac{1}{2}mv_{max}^2 = \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}kx^2 = const$$

+ Tỷ số động năng và thế năng: 
$$\frac{W_d}{W_t} = \frac{A^2 - x^2}{x^2} = \left(\frac{A}{x}\right)^2 - 1$$

+ Vị trí của vật khi  $W_d = nW_t$ : 
$$x = \pm \frac{A}{\sqrt{n+1}} \rightarrow \frac{a_{max}}{a} = \pm \sqrt{n+1} \rightarrow v = \pm v_{max} \sqrt{\frac{n}{n+1}}$$

+ Vận tốc của vật lúc  $W_t = nW_d$ : 
$$v = \pm \frac{v_{max}}{\sqrt{n+1}} = \pm \frac{\omega A}{\sqrt{n+1}}$$

+ Động năng khi vật ở li độ  $x$ : 
$$W_d = \frac{1}{2}k(A^2 - x^2)$$

## 2. Con lắc đơn

- Động năng: 
$$W_d = \frac{1}{2}mv^2$$

- Thế năng: 
$$W_t = mgl(1 - \cos \alpha)$$

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

\* Khi góc  $\alpha_0$  bé ( $\alpha_0 \leq 10^\circ$ ) thì: 
$$W_t = \frac{1}{2}mgl\alpha^2 = \frac{1}{2}m\frac{g}{\ell}s^2 = \frac{1}{2}m\omega^2s^2 \quad \text{và} \quad W = \frac{1}{2}mgl\alpha_0^2 = \frac{1}{2}m\frac{g}{\ell}S_0^2 = \frac{1}{2}m\omega^2S_0^2$$

+ Tỷ số động năng và thế năng: 
$$\frac{W_d}{W_t} = \frac{\alpha_0^2 - \alpha^2}{\alpha^2} = \frac{S_0^2 - S^2}{S^2} = \left(\frac{\alpha_0}{\alpha}\right)^2 - 1 = \left(\frac{S_0}{s}\right)^2 - 1$$

+ Vị trí của vật khi  $W_d = nW_t$ : 
$$s = \pm \frac{S_0}{\sqrt{n+1}} \quad \text{và} \quad \alpha = \pm \frac{\alpha_0}{\sqrt{n+1}}$$

+ Vận tốc của vật lúc  $W_t = nW_d$ : 
$$v = \pm \frac{v_{\max}}{\sqrt{n+1}} = \pm \frac{\omega S_0}{\sqrt{n+1}}$$

+ Động năng khi vật ở li độ  $\alpha$ : 
$$W_d = \frac{1}{2} mgl(\alpha_0^2 - \alpha^2) = \frac{1}{2} m\omega^2 (S_0^2 - s^2)$$

## V. TỔNG HỢP DAO ĐỘNG ĐIỀU HOÀ

### 1. Tổng hợp hai dao động điều hoà cùng phương cùng tần số:

$$\begin{cases} x_1 = A_1 \cos(\omega t + \varphi_1) \\ x_2 = A_2 \cos(\omega t + \varphi_2) \end{cases} \Rightarrow x = A \cos(\omega t + \varphi); \text{ Trong đó } \begin{cases} A = \sqrt{A_1^2 + A_2^2 + 2A_1A_2 \cos(\varphi_2 - \varphi_1)} \\ \tan \varphi = \frac{A_1 \sin \varphi_1 + A_2 \sin \varphi_2}{A_1 \cos \varphi_1 + A_2 \cos \varphi_2} \end{cases}$$

Với  $\Delta\varphi = \varphi_2 - \varphi_1$  và  $|A_1 - A_2| \leq A \leq A_1 + A_2$

\* Có thể dùng máy tính bỏ túi để tìm dao động tổng hợp:  $x = x_1 + x_2 + \dots + x_n$

- Với máy tính **FX570ES**: Bấm **MODE** **2** màn hình xuất hiện chữ **CMPLX**.

+ Chọn đơn vị đo góc là độ bấm: **SHIFT** **MODE** **3** màn hình xuất hiện chữ **D** (Hoặc chọn đơn vị góc là rad thì bấm: **SHIFT** **MODE** **4** màn hình hiển thị chữ **R**)

+ Nhập **A<sub>1</sub>** **SHIFT** **(-)**  $\varphi_1$  **+** Nhập **A<sub>2</sub>** **SHIFT** **(-)**  $\varphi_2$  **+**.....**+** Nhập **A<sub>n</sub>** **SHIFT** **(-)**  $\varphi_n$

+ Nhấn **SHIFT** **2** **3** **=** hiển thị kết quả  $A \angle \varphi$

- Với máy tính **FX570MS**: Bấm **MODE** **2** màn hình xuất hiện chữ **CMPLX**.

+ Nhập **A<sub>1</sub>** **SHIFT** **(-)**  $\varphi_1$  **+** Nhập **A<sub>2</sub>** **SHIFT** **(-)**  $\varphi_2$  **+**.....**+** Nhập **A<sub>n</sub>** **SHIFT** **(-)**  $\varphi_n$

+ Sau đó nhấn **SHIFT** **+** **=** hiển thị kết quả là **A**. Nhấn **SHIFT** **=** hiển thị kết quả là  $\varphi$ .

**Lưu ý: Chế độ hiển thị màn hình kết quả:**

Sau khi nhập ta nhấn dấu **=** có thể hiển thị kết quả dưới dạng số vô tỉ, muốn kết quả dưới dạng thập phân ta nhấn **SHIFT** **=** (hoặc nhấn phím  $S \leftrightarrow D$ ) để chuyển đổi kết quả hiển thị.

**2. Độ lệch pha của hai dao động thành phần:**  $\Delta\varphi = \varphi_2 - \varphi_1$ ; các trường hợp đặc biệt

+  $\Delta\varphi = k2\pi$ : Hai dao động cùng pha, thì:  $A_{\max} = A_1 + A_2$  và  $\varphi = \varphi_1 = \varphi_2$

+  $\Delta\varphi = (2k \pm 1)\pi$ : Hai dao động ngược pha, thì:  $A_{\min} = A_1 - A_2$  (nếu  $A_1 > A_2$ ) và  $\varphi = \varphi_1$

+  $\Delta\varphi = (2k \pm 1)\frac{\pi}{2}$ : Hai dao động vuông pha, thì:  $A = \sqrt{A_1^2 + A_2^2}$

+  $\Delta\varphi = 120^\circ = \frac{2\pi}{3}(\text{rad})$  và  $A_1 = A_2$  thì:  $A = A_1 = A_2$

**3. Tìm dao động thành phần:**

\* Nếu biết một dao động thành phần là  $x_1 = A_1 \cos(\omega t + \varphi_1)$  và dao động tổng hợp  $x = A \cos(\omega t + \varphi)$  thì dao động thành phần còn lại là:  $x_2 = A_2 \cos(\omega t + \varphi_2)$  được xác định:

$$\begin{cases} A_2 = \sqrt{A^2 + A_1^2 - 2AA_1 \cos(\varphi - \varphi_1)} \\ \tan \varphi_2 = \frac{A \sin \varphi - A_1 \sin \varphi_1}{A \cos \varphi - A_1 \cos \varphi_1} \end{cases} \text{ với } \varphi_1 \leq \varphi \leq \varphi_2 \text{ (nếu } \varphi_1 \leq \varphi_2)$$

**\* Có thể dùng máy tính bỏ túi để tìm dao động thành phần:**

Ta có: *dao động thành phần cần tìm*:  $x_2 = x - x_1$

- **Với máy tính FX570ES:** Bấm **MODE** **2** màn hình xuất hiện chữ CMPLX.

+ Chọn đơn vị đo góc là độ bấm: **SHIFT** **MODE** **3** màn hình xuất hiện chữ D (Hoặc chọn đơn vị góc là rad thì bấm: **SHIFT** **MODE** **4** màn hình hiển thị chữ R)

+ Nhập **A** **SHIFT** **(-)**  $\varphi$  **-** Nhập **A<sub>1</sub>** **SHIFT** **(-)**  $\varphi_1$

+ Nhấn **SHIFT** **2** **3** **=** hiển thị kết quả  $A_2 \angle \varphi_2$

- **Với máy tính FX570MS:** Bấm **MODE** **2** màn hình xuất hiện chữ CMPLX.

+ Nhập **A** **SHIFT** **(-)**  $\varphi$  **-** Nhập **A<sub>1</sub>** **SHIFT** **(-)**  $\varphi_1$

+ Sau đó nhấn **SHIFT** **+** **=** hiển thị kết quả là  $A_2$ . Nhấn **SHIFT** **=** hiển thị kết quả là  $\varphi_2$

**\* Lưu ý:**

- Đối với bài toán tổng hợp dao động điều hòa mà đề bài có nhắc đến thay đổi biên độ của dao động này để biên độ của dao động khác đạt giá trị cực đại (hoặc cực tiểu) thì ta phải vẽ giản đồ vectơ  $\vec{A} = \vec{A}_1 + \vec{A}_2$  và dùng định lý hàm sin để giải.

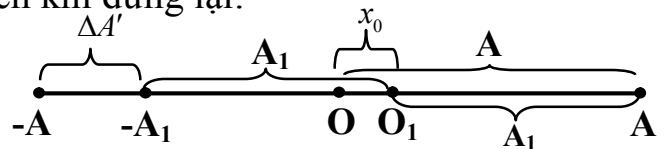
- **Khoảng cách giữa hai chất điểm dao động điều hòa** (không va chạm nhau) trên cùng 1 trục tọa độ Ox:  $d = |x_1 - x_2| \xrightarrow{\text{dùng máy tính}} d = d_{\max} \cdot |\cos(\omega t + \varphi')|$

Hoặc dùng định lý hàm cos tìm được khoảng cách lớn nhất:  $d_{\max} = \sqrt{A_1^2 + A_2^2 - 2A_1A_2 \cdot \cos(\varphi_2 - \varphi_1)}$

**VI. DAO ĐỘNG TẮT DẦN**

- Tìm tổng quãng đường S mà vật đi được cho đến khi dừng lại:

$$W = A_{F_C} \Leftrightarrow \frac{1}{2} kA^2 = F_C S \Rightarrow S = \frac{kA^2}{2F_C}$$



- Độ giảm biên độ sau một dao động:  $\Delta A = \frac{4F_C}{m\omega^2} = \frac{4F_C}{k}$  với  $F_C$  là lực cản

Nếu  $F_C$  là lực ma sát thì  $\Delta A = \frac{4\mu N}{k}$

→ Nếu vật chuyển động theo phương ngang  $\Delta A = 4x_0 = \frac{4\mu mg}{k}$

- Số dao động thực hiện được:  $N' = \frac{A}{\Delta A} = \frac{kA}{4F_C}$

→ Nếu  $F_C$  là lực ma sát thì  $N' = \frac{kA}{4\mu N}$

- Thời gian từ lúc bị ma sát đến khi dừng lại:  $t = N'T$

- Số lần qua VTCB của vật

+ khi  $n \leq N' < n,25$  ( $n$  là số nguyên) thì số lần qua VTCB sẽ là  $2n$ .

+ khi  $n,25 \leq N' < n,75$  thì số lần qua VTCB của vật là  $2n+1$ .

+ khi  $n,75 \leq N' \leq n+1$  thì số lần qua VTCB của vật là  $2n+2$ .

- Bài toán tìm vận tốc của vật khi vật đi được quãng đường  $S$

Ta có:  $W = W_d + W_t + A_{Fms} \Rightarrow W_d = W - A_{ms} - W_t$

$$\Rightarrow \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}kA^2 - F_{ms} \cdot S - \frac{1}{2}kx^2 \quad \Rightarrow |v| = \sqrt{\frac{k(A^2 - x^2) - 2 \cdot F_{ms} \cdot S}{m}}$$

- Vị trí của vật có vận tốc cực đại:  $F_C = F_{hp} \Rightarrow \mu mg = kx_0 \Rightarrow x_0 = \frac{\mu mg}{k}$  Độ giảm bđ  $1/4T$

- Vật đạt vận tốc cực đại khi qua VTCB  $O_1$  lần đầu tiên:  $v_{max} = \omega A_1 = \omega (A - x_0)$

## VII. DAO ĐỘNG CƯỜNG BỨC – CỘNG HƯỞNG

- Khi vật dao động cưỡng bức thì tần số (chu kỳ) dao động của vật bằng với tần số (chu kỳ) của ngoại lực:  $f_{cb} = f_{ngoailuc}; T_{cb} = T_{ngoailuc}$

- Hiện tượng cộng hưởng xảy ra khi tần số (chu kỳ) của ngoại lực bằng tần số (chu kỳ) dao động riêng của hệ:  $f_{ngoailuc} = f_{rieng} = f_{cb}; T_{ngoailuc} = T_{rieng} = T_{cb}$  và khi đó  $(A_{cb})_{max}$

**Chú ý:** Chu kỳ kích thích  $T = \frac{L}{v}$  trong đó  $L$  là khoảng cách ngắn nhất giữa hai mỗi ray tàu hỏa hoặc hai ổ gà trên đường... Vận tốc của xe để con lắc đặt trên xe có cộng hưởng (biên độ dao động cực đại):  $v = \frac{L}{T_r} = L \cdot f_r$  với  $T_r = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$  hoặc  $T_r = 2\pi \sqrt{\frac{\ell}{g}}$

## Chương II: SÓNG CƠ HỌC

### I. ĐẠI CƯƠNG VỀ SÓNG CƠ HỌC

$T$ : chu kỳ sóng,  $v$ : vận tốc sóng,  $\lambda$ : bước sóng

#### 1. Các công thức cơ bản

- Liên hệ giữa  $\lambda$ ,  $v$  và  $T$  ( $f$ ):  $v = \frac{\lambda}{T} = \lambda f$

- Quãng đường sóng truyền đi được trong thời gian  $t$ :  $S = vt = \frac{\lambda}{T} t$

- Vận tốc truyền sóng biết quãng đường sóng truyền được trong thời gian  $t$  là  $S$ :  $v = \frac{S}{t}$

- Khoảng cách giữa  $n$  ngọn sóng lồi liên tiếp là  $d$  thì:  $\lambda = \frac{d}{n-1}$

-  $n$  ngọn sóng đi qua trước mặt trong thời gian  $t$  thì:  $T = \frac{t}{n-1}$

- Phao nhô cao  $n$  lần trong thời gian  $t$  thì:  $T = \frac{t}{n-1}$

#### 2. Phương trình sóng

- Sóng truyền từ  $N$  qua  $O$  và đến  $M$ , giả sử biểu thức sóng tại  $O$  có dạng:

$$u_0 = A \cos(\omega t + \varphi) \text{ thì } \boxed{u_M = A \cos\left(\omega t + \varphi - \frac{2\pi x_M}{\lambda}\right)} \text{ và } \boxed{u_N = A \cos\left(\omega t + \varphi + \frac{2\pi x_N}{\lambda}\right)}$$

- Độ lệch pha của hai điểm trên phương truyền sóng cách nhau một đoạn  $d$ :  $\boxed{\Delta\varphi = \frac{2\pi d}{\lambda}}$

+  $\boxed{\Delta\varphi = 2k\pi}$  hay  $\boxed{d = k\lambda}$  thì hai điểm đó dao động cùng pha  $\Rightarrow \boxed{u_M = u_N}$

+  $\boxed{\Delta\varphi = (2k+1)\pi}$  hay  $\boxed{d = (2k+1)\frac{\lambda}{2}}$  thì hai điểm đó dao động ngược pha  $\Rightarrow \boxed{u_M = -u_N}$

+  $\boxed{\Delta\varphi = (2k+1)\frac{\pi}{2}}$  hay  $\boxed{d = (2k+1)\frac{\lambda}{4}}$  thì hai điểm đó dao động vuông pha  $\Rightarrow \boxed{u_M^2 + u_N^2 = A^2}$

- Độ lệch pha của cùng một điểm tại các thời điểm khác nhau:  $\boxed{\Delta\varphi = \omega(t_2 - t_1)}$

- Cho phương trình sóng là  $u = A \cos(\omega t \pm kx)$  sóng này truyền với vận tốc:  $\boxed{v = \frac{\omega}{k}}$

**Chú ý:** - Có những bài toán cần lập phương trình sóng tại một điểm theo điều kiện ban đầu mà đề đã chọn thì ta lập phương trình sóng như phân lập phương trình dao động điều hòa.

**- Phân biệt tốc độ truyền sóng và vận tốc dao động của phần tử vật chất:**

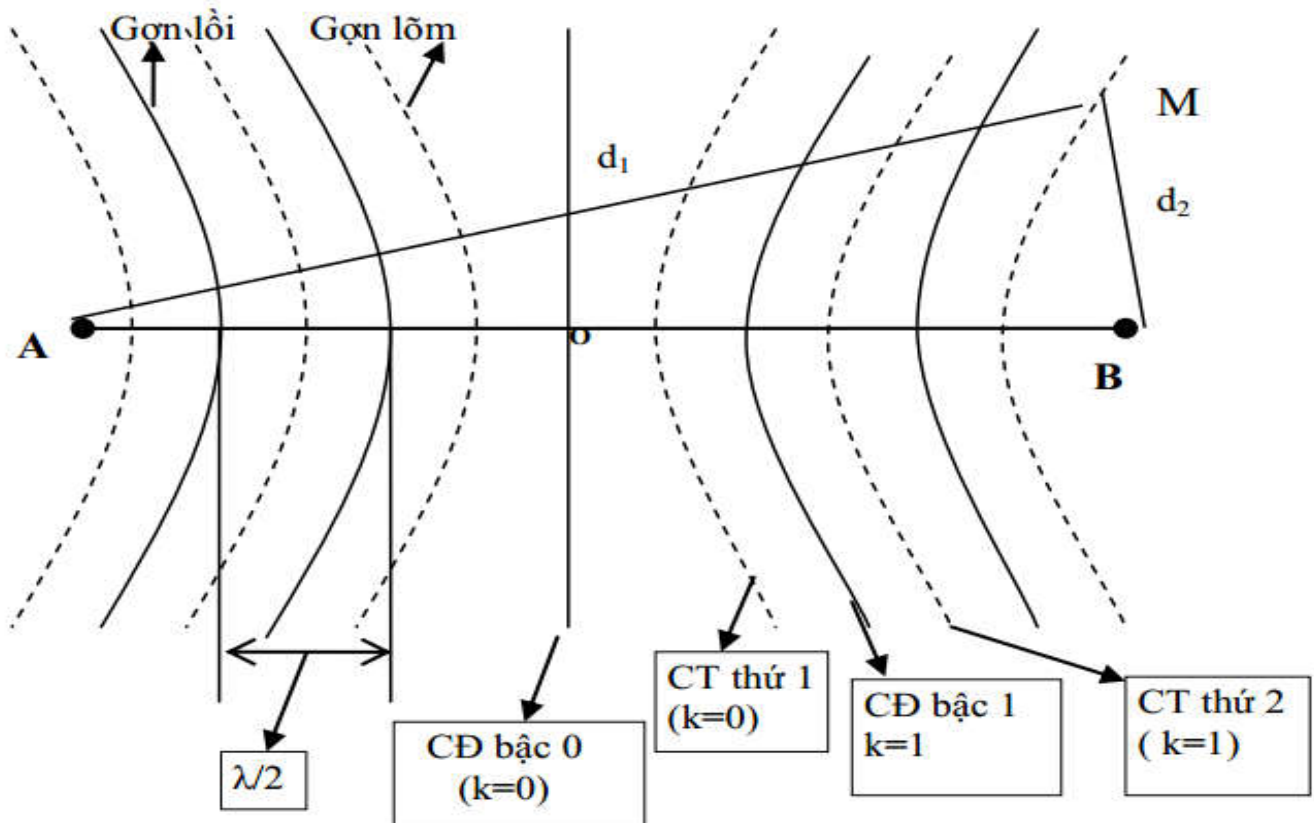
+ Tốc độ truyền sóng (vận tốc):  $\boxed{v = \frac{\lambda}{T} = \lambda f = \frac{\Delta S}{\Delta t}}$   $\in$  vào môi trường truyền sóng.

+ Vận tốc dao động của phần tử vật chất (theo phương  $u$ ):

$$\boxed{v_M = u'_M = -\omega A \sin\left(\omega t + \varphi - 2\pi \frac{x}{\lambda}\right)} \Rightarrow \begin{cases} |v_{\max}| = \omega A : VT \text{CB } u = 0 \\ |v_{\min}| = 0 : VT \text{ Biên } u = \pm A \end{cases}$$

- Mối liên hệ giữa dao động điều hòa và chuyển động tròn đều (dùng đường tròn để giải):  $\Delta\varphi = 360^\circ \leftrightarrow \Delta t = T \leftrightarrow S = \lambda \Rightarrow \frac{\lambda}{3} \leftrightarrow \frac{T}{3}; \frac{\lambda}{4} \leftrightarrow \frac{T}{4}; \dots$

## II. GIAO THOA SÓNG



- Khoảng cách giữa hai cực đại hoặc hai cực tiểu liên tiếp là  $\frac{\lambda}{2}$
- Khoảng cách giữa một cực đại và một cực tiểu liên tiếp là  $\frac{\lambda}{4}$

## 1. Phương trình sóng tổng hợp tại một điểm

\* Trường hợp tổng quát:

- Phương trình sóng tại hai nguồn:  $u_1 = A \cos(2\pi ft + \varphi_1)$  và  $u_2 = A \cos(2\pi ft + \varphi_2)$

- Phương trình sóng tại M do hai sóng từ hai nguồn truyền tới:

$$u_{1M} = A \cos\left(2\pi ft - \frac{2\pi d_1}{\lambda} + \varphi_1\right) \text{ và } u_{2M} = A \cos\left(2\pi ft - \frac{2\pi d_2}{\lambda} + \varphi_2\right)$$

- Phương trình sóng tại M:

$$u_M = u_{1M} + u_{2M} = 2A \left[ \cos\left(\pi \frac{d_2 - d_1}{\lambda} - \frac{\Delta\varphi}{2}\right) \right] \cos\left[2\pi ft - \pi \frac{d_1 + d_2}{\lambda} + \frac{\varphi_1 + \varphi_2}{2}\right]$$

- Biên độ sóng tại M:  $A_M = 2A \left| \cos\left(\pi \frac{d_2 - d_1}{\lambda} - \frac{\Delta\varphi}{2}\right) \right|$  với  $\Delta\varphi = \varphi_2 - \varphi_1$

- Độ lệch pha của hai dao động khi truyền đến điểm M:  $\Delta\phi = \varphi_{u_{1M}} - \varphi_{u_{2M}} = \frac{2\pi}{\lambda}(d_2 - d_1) + \varphi_1 - \varphi_2$

## 2. Tìm số điểm dao động cực đại, số điểm dao động cực tiểu giữa hai nguồn:

Ta xét các trường hợp sau đây:

a. Hai nguồn dao động cùng pha:  $\Delta\varphi = 2k\pi$

- Độ lệch pha của hai sóng thành phần tại M:  $\Delta\phi = \frac{2\pi}{\lambda}(d_2 - d_1)$

- Biên độ sóng tổng hợp:  $A_M = 2A \left| \cos\left(\pi \frac{d_2 - d_1}{\lambda}\right) \right|$

\* Điểm dao động cực đại:  $d_2 - d_1 = k\lambda$  ( $k \in \mathbb{Z}$ )

- $k = 0$ : Cực đại trung trực.
- $k = \pm 1$ : Cực đại số 1;
- $k = \pm 2$ : Cực đại số 2;  $\Rightarrow k = \pm n$  cực đại số n.

$\rightarrow$  Số cực đại:  $-S_1 S_2 < k\lambda < S_1 S_2$  (Số lẻ) ( $k \in \mathbb{Z}$ )

\* Điểm dao động cực tiểu (không dao động):

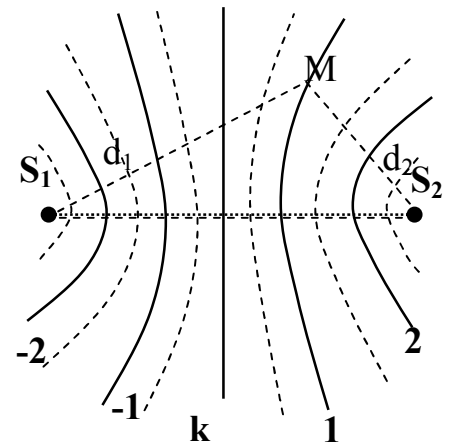
$$d_2 - d_1 = \left(k + \frac{1}{2}\right)\lambda = (2k + 1)\frac{\lambda}{2}$$

- $k = 0$  hoặc  $-1$ : Cực tiểu số 1.
- $k = 1$  hoặc  $-2$ : Cực tiểu số 2;
- $k = 2$  hoặc  $-3$ : Cực tiểu số 3;  $\Rightarrow k = n(n > 0)$ : cực tiểu số  $(n+1)$ .

$\rightarrow$  Số cực tiểu:  $-S_1 S_2 < \left(k + \frac{1}{2}\right)\lambda < S_1 S_2$  (Số chẵn) ( $k \in \mathbb{Z}$ )

b. Hai nguồn dao động ngược pha:  $\Delta\varphi = (2k + 1)\pi$

Kết quả trái ngược với hai nguồn cùng pha.



Hình ảnh giao thoa

\* **Điểm dao động cực đại:**  $d_2 - d_1 = \left(k + \frac{1}{2}\right)\lambda = (2k+1)\frac{\lambda}{2}$

→ Số cực đại:  $-S_1S_2 < \left(k + \frac{1}{2}\right)\lambda < S_1S_2$  (Số chẵn) ( $k \in \mathbb{Z}$ )

\* **Điểm dao động cực tiểu (không dao động):**  $d_2 - d_1 = k\lambda$  ( $k \in \mathbb{Z}$ )

→ Số cực tiểu:  $-S_1S_2 < k\lambda < S_1S_2$  (Số lẻ) ( $k \in \mathbb{Z}$ )

**c. Hai nguồn dao động vuông pha:**  $\Delta\varphi = (2k+1)\frac{\pi}{2}$

\* **Điểm dao động cực đại:**  $d_2 - d_1 = \left(k + \frac{1}{4}\right)\lambda$

\* **Điểm dao động cực tiểu (không dao động):**  $d_2 - d_1 = \left(k + \frac{1}{2} + \frac{1}{4}\right)\lambda$

→ Số cực đại bằng với số cực tiểu:  $-S_1S_2 < \left(k + \frac{1}{4}\right)\lambda < S_1S_2$  ( $k \in \mathbb{Z}$ )

**d. Công thức tổng quát khi lệch pha bất kì**

- Số cực đại:  $-S_1S_2 < \left(k - \frac{\Delta\varphi}{2\pi}\right)\lambda < S_1S_2$  ( $k \in \mathbb{Z}$ )

- Số cực tiểu:  $-S_1S_2 < \left(k - \frac{\Delta\varphi}{2\pi} - \frac{1}{2}\right)\lambda < S_1S_2$  ( $k \in \mathbb{Z}$ )

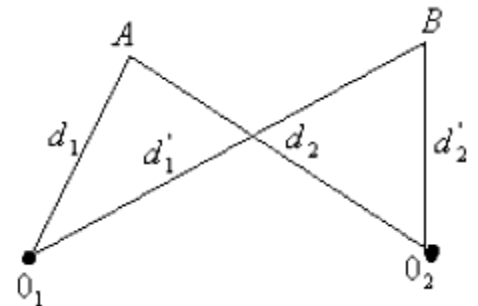
**3. Tìm số cực đại, cực tiểu ở ngoài đoạn thẳng nối 2 nguồn**

- Xác định số điểm (số đường) cực đại trên đoạn AB (cùng phía so với đường thẳng  $O_1O_2$ ) là số nghiệm k nguyên thỏa mãn biểu thức:

$$\frac{d'_2 - d'_1}{\lambda} \leq k \leq \frac{d_2 - d_1}{\lambda} \quad (\text{giả sử } d'_2 - d'_1 < d_2 - d_1)$$

- Xác định số điểm (số đường) cực tiểu trên đoạn AB (cùng phía so với đường thẳng  $O_1O_2$ ) là số nghiệm k nguyên thỏa mãn biểu thức:

$$\frac{d'_2 - d'_1}{\lambda} - \frac{1}{2} \leq k \leq \frac{d_2 - d_1}{\lambda} - \frac{1}{2} \quad (\text{giả sử } d'_2 - d'_1 < d_2 - d_1)$$



**Chú ý:** Với bài toán tìm số đường dao động cực đại và không dao động giữa hai điểm M và N cách hai nguồn lần lượt là  $d_{1M}, d_{2M}, d_{1N}, d_{2N}$ .

Đặt  $\Delta d_M = d_{1M} - d_{2M}; \Delta d_N = d_{1N} - d_{2N}$  và giả sử  $\Delta d_M < \Delta d_N$

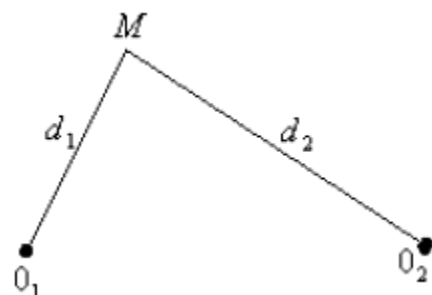
+ Hai nguồn dao động cùng pha:

- Cực đại:  $\Delta d_M < k\lambda < \Delta d_N$

- Cực tiểu:  $\Delta d_M < \left(k + \frac{1}{2}\right)\lambda < \Delta d_N$

+ Hai nguồn dao động ngược pha:

- Cực đại:  $\Delta d_M < \left(k + \frac{1}{2}\right)\lambda < \Delta d_N$



- Cực tiểu:  $\Delta d_M < k\lambda < \Delta d_N$

+ Hai nguồn dao động vuông pha: Số cực đại bằng số cực tiểu

$$\Delta d_M < \left(k + \frac{1}{4}\right)\lambda < \Delta d_N$$

Số giá trị nguyên của k thỏa mãn các biểu thức trên là số đường cần tìm.

#### 4. Xác định khoảng cách ngắn nhất hoặc lớn nhất từ một điểm M đến hai nguồn

Phương pháp: Xét 2 nguồn cùng pha (Xem hình vẽ bên)

Giả sử tại M có dao động với biên độ cực đại.

-**Khi**  $|k|=1$  thì:

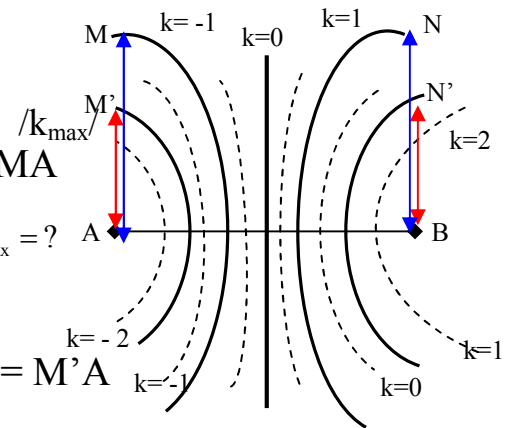
Khoảng cách lớn nhất từ một điểm M đến hai nguồn là:  $d_1 = MA$

Từ công thức:  $\begin{cases} d_2 - d_1 = k\lambda \quad (k=1) \\ d_2^2 = MB^2 = d_1^2 + AB^2 \end{cases} \Rightarrow (d_1 + \lambda)^2 = d_1^2 + AB^2 \Rightarrow d_1 = MA_{\max} = ?$

-**Khi**  $|k|=|k_{\max}|$  thì:

Khoảng cách ngắn nhất từ một điểm M' đến hai nguồn là:  $d_1 = M'A$

Từ công thức:  $\begin{cases} d_2 - d_1 = k_{\max}\lambda \quad \left(\text{với } k_{\max} = \left\lfloor \frac{AB}{\lambda} \right\rfloor\right) \\ d_2^2 = M'B^2 = d_1^2 + AB^2 \end{cases} \Rightarrow (d_1 + k_{\max}\lambda)^2 = d_1^2 + AB^2 \Rightarrow d_1 = M'A_{\min} = ?$



\* Lưu ý:

- Với 2 nguồn ngược pha ta làm tương tự.

- Nếu tại M có dao động với biên độ cực tiểu ta cũng làm tương tự.

#### 5. Bài toán đường trung trực của hai nguồn:

Cho hai nguồn  $u_1 = u_2 = A\cos(\omega t)$

a. Phương trình điểm M dao động cùng pha với nguồn

$$u_M = 2.A.\cos(\omega t - k.2\pi) \quad \text{với } k > \frac{l}{2\lambda} \quad (k \text{ nguyên})$$

b. Điểm M nằm trên đường trung trực dao động cùng pha với 2 nguồn và gần trung điểm I của 2 nguồn nhất

Ta có:  $k > \frac{l}{2\lambda}$  (k nguyên)  $\Rightarrow MI = \sqrt{d^2 - \left(\frac{l}{2}\right)^2} = \sqrt{(k\lambda)^2 - \left(\frac{l}{2}\right)^2} \Rightarrow MI_{\min} \Leftrightarrow k_{\min} \Rightarrow d_{\min} = k_{\min}\lambda$

$$\text{Vậy } MI_{\min} = \sqrt{d_{\min}^2 - \left(\frac{l}{2}\right)^2} = \sqrt{(k_{\min}\lambda)^2 - \left(\frac{l}{2}\right)^2}$$

c. Bài toán xác định số điểm dao động cùng pha với nguồn trong đoạn CI

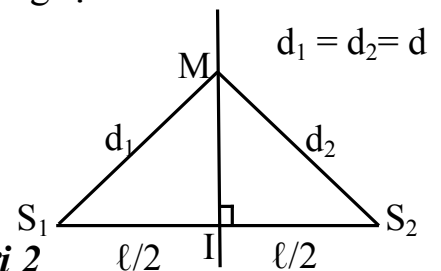
Để M dao động cùng pha với nguồn thì:  $k = \frac{d_M}{\lambda} \Rightarrow d_M = k\lambda$

Vì M chạy trên đoạn CI nên  $\frac{l}{2} \leq d_M \leq d_C \Rightarrow \frac{l}{2} \leq k\lambda \leq d_C \Rightarrow \frac{l}{2\lambda} \leq k \leq \frac{d_C}{\lambda}$ ; với:  $d_C = \sqrt{CI^2 + \left(\frac{l}{2}\right)^2}$

d. Bài toán xác định số điểm dao động ngược pha với nguồn trong đoạn NI

Để M dao động ngược pha với nguồn thì:  $k + \frac{1}{2} = \frac{d_M}{\lambda} \Rightarrow d_M = \left(k + \frac{1}{2}\right)\lambda$

Vì M chạy trên đoạn NI nên  $\frac{l}{2} \leq d_M \leq d_N \Rightarrow \frac{l}{2} \leq \left(k + \frac{1}{2}\right)\lambda \leq d_N$





$$\Rightarrow \frac{\ell}{2\lambda} \leq k + \frac{1}{2} \leq \frac{d_N}{\lambda}; \text{ với: } d_N = \sqrt{N\ell^2 + \left(\frac{\ell}{2}\right)^2}$$

\* **Lưu ý:** Nếu M, N nằm trên đường trung trực của 2 nguồn thì:

$$+ \text{ M dao động cùng pha với N } \Leftrightarrow d_M - d_N = k\lambda$$

$$+ \text{ M dao động ngược pha với N } \Leftrightarrow d_M - d_N = \left(k + \frac{1}{2}\right)\lambda$$

### III. SÓNG DỪNG

#### 1. Điều kiện để có sóng dừng trên sợi dây đàn hồi

- Hai đầu cố định (hai đầu là nút):  $\ell = k \frac{\lambda}{2} = k \frac{v}{2f} \quad (k \in N^*; k = 1, 2, 3, \dots)$

Trong đó: k là số bó sóng; số nút trên dây là k+1; số bụng trên dây là k.

- Một đầu cố định và một đầu tự do (1 đầu là nút và 1 đầu là bụng):

$$\ell = k \frac{\lambda}{2} + \frac{\lambda}{4} = (2k+1) \frac{\lambda}{4} = (2k+1) \frac{v}{4f} \quad (k \in N; k = 0, 1, 2, \dots)$$

Trong đó: k là số bó sóng; số nút trên dây là k+1; số bụng trên dây là k+1.

#### 2. Phương trình sóng dừng trên sợi dây CB (với đầu C cố định hoặc dao động nhỏ $\rightarrow$ C nút sóng)

a. Đầu B cố định (nút sóng): sóng phản xạ tại B ngược pha với sóng tới

- Phương trình sóng tới và sóng phản xạ tại B:

$$u_B = A \cos 2\pi ft \quad \text{và} \quad u'_B = -A \cos 2\pi ft = A \cos(2\pi ft - \pi)$$

- Phương trình sóng tới và sóng phản xạ tại M cách B một khoảng d là:

$$u_{BM} = A \cos\left(2\pi ft + \frac{2\pi d}{\lambda}\right) \quad \text{và} \quad u'_{BM} = A \cos\left(2\pi ft - \frac{2\pi d}{\lambda} - \pi\right)$$

- Phương trình sóng dừng tại M:  $u_M = u_{BM} + u'_{BM}$

$$u_M = 2A \cos\left(\frac{2\pi d}{\lambda} + \frac{\pi}{2}\right) \cos\left(2\pi ft - \frac{\pi}{2}\right) = 2A \sin\left(\frac{2\pi d}{\lambda}\right) \cos\left(2\pi ft + \frac{\pi}{2}\right)$$

- Biên độ dao động của phần tử tại M:  $A_M = 2A \left| \sin\left(\frac{2\pi d}{\lambda}\right) \right| = A_b \left| \sin\left(\frac{2\pi d}{\lambda}\right) \right|$

b. Đầu B tự do (bụng sóng): sóng phản xạ tại B cùng pha với sóng tới

- Phương trình sóng tới và sóng phản xạ tại B:  $u_B = u'_B = A \cos 2\pi ft$

- Phương trình sóng tới và sóng phản xạ tại M cách B một khoảng d là:

$$u_{BM} = A \cos\left(2\pi ft + 2\pi \frac{d}{\lambda}\right) \quad \text{và} \quad u'_{BM} = A \cos\left(2\pi ft - 2\pi \frac{d}{\lambda}\right)$$

- Phương trình sóng dừng tại M:  $u_M = u_{BM} + u'_{BM} \rightarrow u_M = 2A \cos\left(2\pi \frac{d}{\lambda}\right) \cos(2\pi ft)$

- Biên độ dao động của phần tử tại M:  $A_M = 2A \left| \cos\left(2\pi \frac{d}{\lambda}\right) \right| = A_b \left| \cos\left(2\pi \frac{d}{\lambda}\right) \right|$

\* Lưu ý:

- Trong sóng dừng, tại 2 điểm  $M, N$  bất kỳ ta luôn có:  $\left| \frac{u_M}{u_N} \right| = \left| \frac{A_M}{A_N} \right| = \left| \frac{v_M}{v_N} \right| = \left| \frac{a_M}{a_N} \right|$

- Biên độ của sóng tới và sóng phản xạ là  $A$  thì biên độ dao động của bụng sóng là  $A_b = 2A$ .

- Bề rộng của bụng sóng là:  $L = 4A$

- Vận tốc cực đại của một điểm bụng sóng trên dây:  $v_{\max} = 2\omega A = \omega A_b$

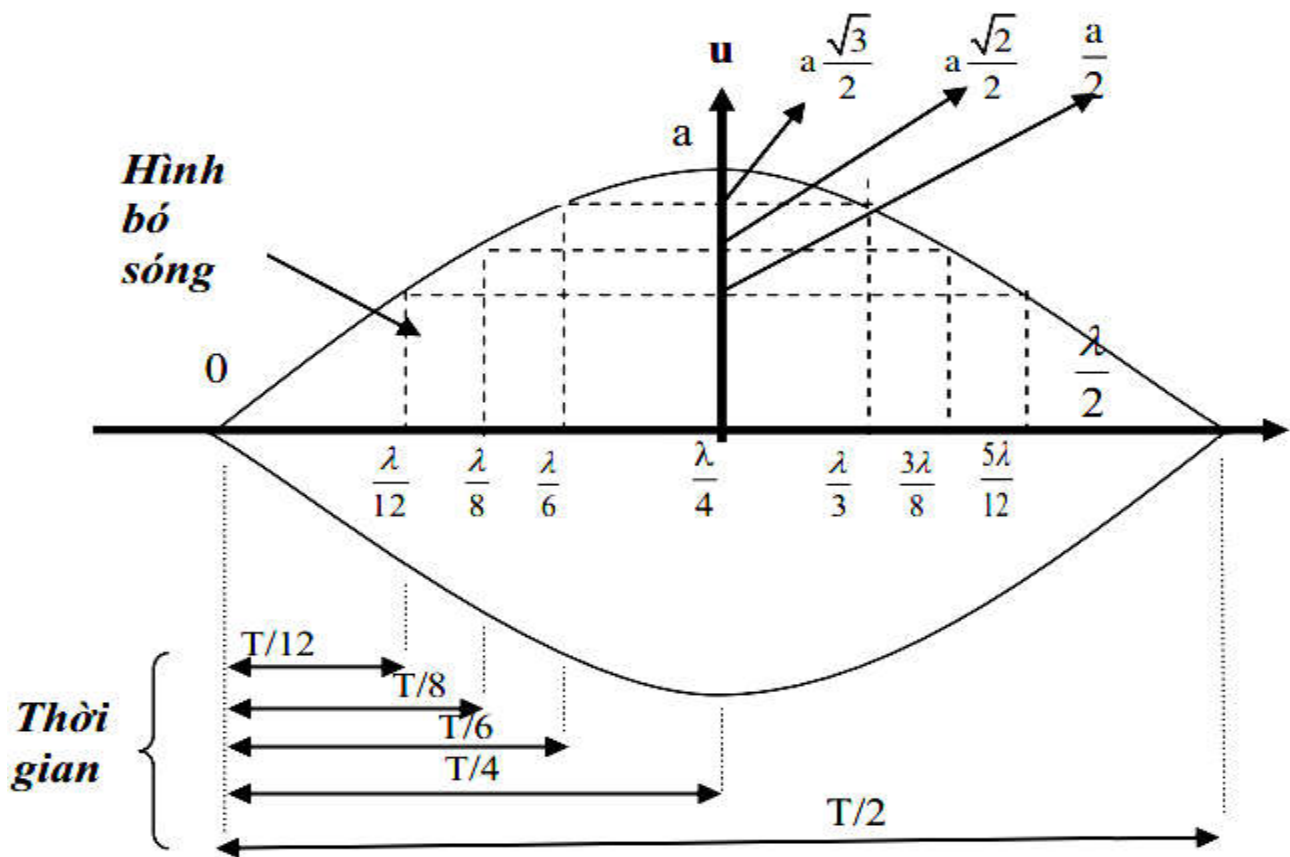
- Khoảng thời gian giữa hai lần liên tiếp sợi dây duỗi thẳng là  $T/2$ .

→ Khoảng thời gian giữa  $n$  lần liên tiếp sợi dây duỗi thẳng là  $(n-1)T/2$ .

- Khoảng cách giữa hai nút liên kề bằng khoảng cách giữa hai bụng liên kề và bằng  $\frac{\lambda}{2}$ .

- Khoảng cách giữa hai nút hoặc 2 bụng là  $k \frac{\lambda}{2}$

### 3. Chiều dài bó sóng cơ và thời gian dao động của các phần tử môi trường ( $A_b = a$ )



## IV. SÓNG ÂM

### 1. Đại cương về sóng âm

- Vì sóng âm cũng là sóng cơ nên các công thức của sóng cơ có thể áp dụng cho sóng âm.

- Vận tốc truyền âm phụ thuộc vào tính đàn hồi, mật độ và nhiệt độ của môi trường.

- Tính đàn hồi của môi trường càng cao thì tốc độ âm càng lớn; tốc độ truyền âm tăng dần theo thứ tự: khí, lỏng, rắn; sóng âm không truyền được trong chân không.

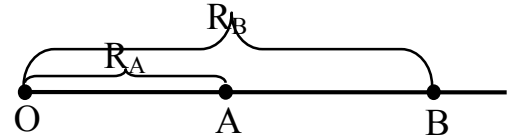
- Trong chất khí và chất lỏng sóng âm là sóng dọc, còn trong chất rắn sóng âm là sóng dọc hoặc sóng ngang.

## 2. Cường độ âm: $I$ ( $\text{W}/\text{m}^2$ )

- 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.

$$I = \frac{W}{tS} = \frac{P}{S} = \frac{P}{4\pi R^2} \Rightarrow I_A \cdot R_A^2 = I_B \cdot R_B^2 \Rightarrow \frac{I_A}{I_B} = \frac{R_B^2}{R_A^2}$$

với  $I_A, I_B$  là cường độ âm tại điểm A, B



Với  $W$  (J),  $P$  (W) là năng lượng, công suất phát âm của nguồn;  $S$  ( $\text{m}^2$ ) là diện tích mặt vuông góc với phương truyền âm (với sóng cầu thì  $S$  là diện tích mặt cầu  $S=4\pi R^2$ )

- Mối liên hệ giữa cường độ âm và biên độ của sóng âm: 
$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{A_1^2}{A_2^2}$$

## 3. Các bài toán về độ to của âm

- Mức cường độ âm kí hiệu là  $L$ , đơn vị là Ben (B): 
$$L(\text{B}) = \log \frac{I}{I_0}$$

- Nếu dùng đơn vị là đêxiben thì: 
$$L(\text{dB}) = 10 \log \frac{I}{I_0}; \quad \mathbf{1B = 10dB}$$

Với  $I$  ( $\text{W}/\text{m}^2$ ) là cường độ âm tại điểm đang xét;

$I_0$  là cường độ âm chuẩn:  $I_0 = 10^{-12} \text{ W}/\text{m}^2$  ở  $f = 1000\text{Hz}$ .

- Độ biến thiên mức cường độ âm: 
$$\Delta L = L_2 - L_1 = \log \frac{I_2}{I_1} (\text{B}) = 2 \log \frac{R_1}{R_2} (\text{B})$$

- Khi cường độ âm tăng (giảm)  $k$  lần thì mức cường độ âm tăng (giảm):

$$\Delta L = \log k \text{ (B)} \quad \text{và} \quad \Delta L = 10 \log k \text{ (dB)}$$

Trường hợp  $k = 10^n \Rightarrow \Delta L = n(\text{B})$  hoặc  $\Delta L = 10n$  (dB)

## 4. Giao thoa sóng âm

Giao thoa sóng – sóng dừng áp dụng cho:

- Dây đàn có 2 đầu cố định: 
$$l = k \frac{\lambda}{2} = k \frac{v}{2f} \Rightarrow f = k \frac{v}{2l} = k f_{\min}$$

• Âm cơ bản ( $k = 1$ ):  $f_{\min} = f_1 = \frac{v}{2l}$  (còn gọi là họa âm bậc 1)

• Họa âm bậc 2 ( $k = 2$ ):  $f_2 = 2f_1$

• Họa âm bậc 3:  $f_3 = 3f_1 \dots \Rightarrow$  Họa âm bậc  $n$ :  $f_n = n f_1 = n \frac{v}{2l}$  với ( $n \geq 1$ )

- Ống sáo:

+ Hở một đầu: 
$$l = (2k+1) \frac{\lambda}{4} = (2k+1) \frac{v}{4f} \Rightarrow f = (2k+1) \frac{v}{4l} = m \frac{v}{4l} = m f_{\min} \quad (k \in \mathbb{Z}; m = 1, 3, 5, \dots)$$

• Âm cơ bản  $f_{\min} = f_1 = \frac{v}{4l}$  (còn gọi là họa âm bậc 1);

• Họa âm bậc 3:  $f_3 = 3f_1$ ; bậc 5:  $f_5 = 5f_1 \dots$

⇒ Họa âm bậc m:  $f_m = m.f_{\min} = m.\frac{v}{4\ell}$  với  $m = 1, 3, 5, 7, \dots$  (m số lẻ)

+ **Hở hai đầu:**  $\ell = k\frac{\lambda}{2} + \frac{\lambda}{4} + \frac{\lambda}{4} = (k+1)\frac{\lambda}{2} = (k+1)\frac{v}{2f} \Rightarrow f = (k+1)\frac{v}{2\ell} = n.f_{\min}$

• Âm cơ bản ( $n = 1$ ):  $f_{\min} = f_1 = \frac{v}{2\ell}$  (còn gọi là họa âm bậc 1);

• Họa âm bậc 2:  $f_2 = 2f_1$ ; bậc 3:  $f_3 = 3f_1, \dots \Rightarrow$  Họa âm bậc n:  $f_n = n\frac{v}{2\ell}$  ( $n \geq 1$ )

**Chú ý:** Đối với ống sáo hở một đầu, đầu kín sẽ là nút và đầu hở sẽ là bụng sóng nếu âm nghe to nhất và sẽ là nút nếu âm nghe bé nhất.

## Chương III: DÒNG ĐIỆN XOAY CHIỀU

### I. ĐẠI CƯƠNG VỀ DÒNG ĐIỆN XOAY CHIỀU

#### 1. Suất điện động xoay chiều

- Chu kì và tần số quay của khung:  $T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{1}{f}$ ;  $f = \frac{1}{T} = \frac{\omega}{2\pi}$

- Biểu thức của từ thông qua khung dây:  $\phi = NBS \cos(\omega t + \varphi) = \Phi_0 \cos(\omega t + \varphi)$

Với  $\Phi_0 = NBS$  là từ thông cực đại gửi qua khung dây.

- Biểu thức của suất điện động xuất hiện trong khung dây dẫn:

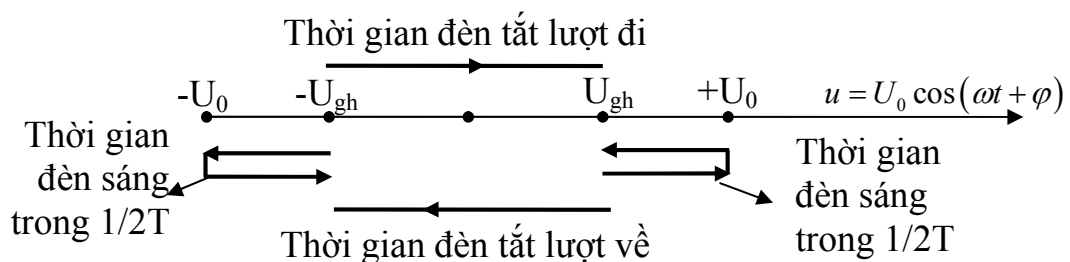
$$e = -\frac{\Delta\phi}{\Delta t} = -\phi' = \omega NBS \sin(\omega t + \varphi) = E_0 \sin(\omega t + \varphi) = E_0 \cos(\omega t + \varphi - \frac{\pi}{2})$$

Với  $E_0 = \omega NBS = \omega\Phi_0$  là suất điện động cực đại xuất hiện trong khung.

#### 2. Điện áp (hiệu điện thế) xoay chiều

+ Các máy đo điện chỉ các giá trị hiệu dụng:  $I = \frac{I_0}{\sqrt{2}}$ ;  $U = \frac{U_0}{\sqrt{2}}$

+ Thời gian đèn sáng và tắt: đèn sáng khi:  $u \geq |U_{gh}|$



#### 3. Các công thức khác

- Tính nhiệt lượng tỏa ra trên điện trở thuần:  $Q = I^2 R t$

- Điện trở:  $R = \rho \frac{l}{S}$

- Một khối chất có khối lượng  $m$ , nhiệt dung riêng  $c$  [J/(kg.K)] nhận nhiệt lượng  $Q$  để tăng nhiệt độ từ  $t_1$  đến  $t_2$  thì:  $Q = mc(t_2 - t_1)$

- Điện lượng chuyển qua tiết diện của dây dẫn trong khoảng thời gian  $\Delta t$  từ  $t_1$  đến  $t_2$ :

$$q = \int_{t_1}^{t_2} dq = \int_{t_1}^{t_2} idt$$

#### 4. Dòng điện xoay chiều trong mạch chỉ có điện trở thuần $R$ , chỉ có cuộn dây thuần cảm $L$ và chỉ có tụ điện $C$

Nội dung	Điện trở	Tụ điện	Cuộn dây thuần cảm
Ký hiệu			
Trở kháng ( $\Omega$ )	$R = \rho \frac{l}{S}$ (Điện trở)	$Z_C = \frac{1}{\omega C}$ (Dung kháng)	$Z_L = \omega L$ (Cảm kháng)
Đặc điểm	- Cho cả dòng điện một chiều và xoay chiều qua nó nhưng tỏa nhiệt.	- Chỉ cho dòng điện xoay chiều đi qua	- Chỉ cản chớ dòng điện xoay chiều
CT ĐL Ôm	$I = \frac{U_R}{R}; I_0 = \frac{U_{0R}}{R}; i = \frac{u_R}{R}$	$I = \frac{U_C}{Z_C}; I_0 = \frac{U_{0C}}{Z_C}$	$I = \frac{U_L}{Z_L}; I_0 = \frac{U_{0L}}{Z_L}$
Công suất(W)	$P = I^2 \cdot R$	0	0
Độ lệch pha u-i	$u_R$ và $i$ cùng pha với nhau: $\varphi_{u_R i} = \varphi_{u_R} - \varphi_i = 0 \Rightarrow \varphi_{u_R} = \varphi_i$	$u_C$ chậm pha hơn $i$ góc $\frac{\pi}{2}$ $\varphi_{u_C i} = \varphi_{u_C} - \varphi_i = -\frac{\pi}{2} \Rightarrow \varphi_{u_C} = \varphi_i - \frac{\pi}{2}$	$u_L$ nhanh pha hơn $i$ góc $\frac{\pi}{2}$ : $\varphi_{u_L i} = \varphi_{u_L} - \varphi_i = +\frac{\pi}{2} \Rightarrow \varphi_{u_L} = \varphi_i + \frac{\pi}{2}$
Phương trình	$u_R = U_{0R} \cdot \cos(\omega t + \varphi)$ (V) $\Rightarrow i = I_0 \cdot \cos(\omega t + \varphi)$ (A)	$u_C = U_{0C} \cdot \cos(\omega t + \varphi)$ (V) $\Rightarrow i = I_0 \cdot \cos(\omega t + \varphi + \frac{\pi}{2})$ (A)	$u_L = U_{0L} \cdot \cos(\omega t + \varphi)$ (V) $\Rightarrow i = I_0 \cdot \cos(\omega t + \varphi - \frac{\pi}{2})$ (A)
Liên hệ giữa u và i	$\frac{u_R}{U_{0R}} - \frac{i}{I_0} = 0$	$\frac{u_C^2}{U_{0C}^2} + \frac{i^2}{I_0^2} = 1$	$\frac{u_L^2}{U_{0L}^2} + \frac{i^2}{I_0^2} = 1$
Giản đồ u-i			

### VẬT LÝ THẦY TRƯỜNG

NHẬN HỌC SINH ÔN THI THPT QUỐC GIA NĂM 2020  
& HỌC THÊM MÔN VẬT LÝ TỪ LỚP 6 ĐẾN LỚP 12

## II. MẠCH R, L, C MẮC NỐI TIẾP – CỘNG HƯỞNG ĐIỆN

### 1. Mạch R, L, C mắc nối tiếp:

Các mặt	Mạch RLC	Mạch RL	Mạch RC	Mạch LC
Dạng mạch				
Vector quay				
Tổng trở	$Z = \sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}$	$Z = \sqrt{R^2 + Z_L^2}$	$Z = \sqrt{R^2 + Z_C^2}$	$Z =  Z_L - Z_C $
Góc lệch pha	$\tan \varphi = \frac{Z_L - Z_C}{R}$ $\tan \varphi = \frac{U_{0L} - U_{0C}}{U_{0R}}$ $\tan \varphi = \frac{U_L - U_C}{U_R}$ $Z_L > Z_C$ : cảm kháng. $Z_L < Z_C$ : dung kháng. $Z_L = Z_C$ : cộng hưởng.	$\tan \varphi = \frac{Z_L}{R}$ $\tan \varphi = \frac{U_{0L}}{U_{0R}} = \frac{U_L}{U_R}$ Mạch có tính cảm kháng: $\varphi > 0$	$\tan \varphi = -\frac{Z_C}{R}$ $\tan \varphi = -\frac{U_{0C}}{U_{0R}} = -\frac{U_C}{U_R}$ Mạch có tính dung kháng: $\varphi < 0$	$\tan \varphi = \pm \infty$
ĐL Ôm	$I_0 = \frac{U_0}{Z}; I = \frac{U}{Z}$	$I_0 = \frac{U_0}{Z}; I = \frac{U}{Z}$	$I_0 = \frac{U_0}{Z}; I = \frac{U}{Z}$	$I_0 = \frac{U_0}{Z}; I = \frac{U}{Z}$
Công suất	$P = UI \cos \varphi = RI^2$	$P = UI \cos \varphi = RI^2$	$P = UI \cos \varphi = RI^2$	$P = 0$
Điện năng	$W = Pt$	$W = Pt$	$W = Pt$	$W = 0$

### 2. Cộng hưởng điện

\* Điều kiện để xảy ra cộng hưởng điện:

$$\boxed{Z_L = Z_C} \Leftrightarrow \boxed{\omega L = \frac{1}{C\omega}} \Leftrightarrow \boxed{LC\omega^2 = 1} \text{ or } \boxed{\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}} \text{ or } \boxed{f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}} \text{ or } \boxed{C = \frac{1}{\omega^2 L}} \text{ or } \boxed{L = \frac{1}{\omega^2 C}}$$

\* Khi xảy ra cộng hưởng điện thì:

+ Cường độ dòng điện trong mạch cực đại:  $I_{\max} = \frac{U}{Z_{\min}} = \frac{U}{R} = \frac{U_{R_{\max}}}{R}$ ;  $Z_{\min} = R$

+ Điện áp hiệu dụng:  $U_L = U_C \rightarrow U_{R_{\max}} = U$ ;  $P = P_{\max} = \frac{U^2}{R} = U \cdot I_{\max}$

+ Điện áp và cường độ dòng điện cùng pha (tức  $\varphi = 0$ ).

+ Hệ số công suất cực đại:  $\boxed{\cos\varphi = 1}$ ;  $\boxed{\tan\varphi = 0}$

### 3. Điều kiện để hai đại lượng thỏa mãn hệ thức về pha

+ **Khi hiệu điện thế cùng pha với dòng điện (cộng hưởng):**

$$\boxed{\tan\varphi = \frac{Z_L - Z_C}{R} = 0} \text{ hay } \boxed{Z_L = Z_C}$$

+ **Khi hai hiệu điện thế  $u_1$  và  $u_2$  cùng pha:**  $\boxed{\varphi_1 = \varphi_2 \Rightarrow \tan\varphi_1 = \tan\varphi_2}$

Sau đó lập biểu thức của  $\tan\varphi_1$  và  $\tan\varphi_2$  thế vào và cân bằng biểu thức ta sẽ tìm được mối liên hệ.

+ **Hai hiệu điện thế có pha vuông góc:**

$$\boxed{|\varphi_1| + |\varphi_2| = \frac{\pi}{2} \left( \text{hay } \varphi_1 - \varphi_2 = \pm \frac{\pi}{2} \right) \Rightarrow \tan\varphi_1 \cdot \tan\varphi_2 = -1}$$

Sau đó lập biểu thức của  $\tan\varphi_1$  và  $\tan\varphi_2$  thế vào và cân bằng biểu thức ta sẽ tìm được mối liên hệ.

+ **Hai hiệu điện thế có pha thỏa mãn:**  $\varphi_1 + \varphi_2 = \pm \frac{\pi}{2}$  thì  $\boxed{\tan\varphi_1 \cdot \tan\varphi_2 = 1}$

\* **Trường hợp tổng quát** hai đại lượng thỏa mãn một hệ thức nào đó ta sử dụng phương pháp giản đồ vectơ là tốt nhất *hoặc* viết **công thức hàm số tan** để giải bài

toán: 
$$\boxed{\tan(|\varphi_1| + |\varphi_2|) = \frac{\tan|\varphi_1| + \tan|\varphi_2|}{1 - \tan|\varphi_1| \cdot \tan|\varphi_2|}}$$

### 4. Công suất của mạch điện xoay chiều. Hệ số công suất

- Công thức công suất của mạch điện xoay chiều bất kì:

$$\boxed{P = UI \cos\varphi} \text{ (} \cos\varphi \text{ là hệ số công suất)}$$

- Đối với mạch RLC mắc nối tiếp:

$$\boxed{P = I^2 R = UI \cos\varphi = \frac{U^2}{Z} \cos\varphi = \frac{U^2}{R} \cos^2\varphi = P_{\max} \cdot \cos^2\varphi = \frac{U^2}{Z^2} R = \frac{U_R^2}{R}} \text{ (W)}$$

- Hệ số công suất của đoạn mạch RLC nối tiếp:  $\boxed{\cos\varphi = \frac{U_R}{U} = \frac{R}{Z}}$

- Đối với động cơ điện:  $\boxed{P = UI \cos\varphi = P_{co} + I^2 R}$

Trong đó: R là điện trở thuần của động cơ,  $\cos\varphi$  là hệ số công suất của động cơ, I là cường độ dòng điện chạy qua động cơ, U là điện áp đặt vào 2 đầu động cơ và  $P_{co}$  là công suất có ích của động cơ.

- Hiệu suất của động cơ điện:  $\boxed{H = \frac{P_{co}}{UI \cos\varphi}}$

#### Chú ý:

+ Để tìm công suất hoặc hệ số công suất của một đoạn mạch nào đó thì các đại lượng trong biểu thức tính phải có trong đoạn mạch đó.

+ Trong mạch điện xoay chiều công suất chỉ được tiêu thụ trên điện trở thuần.

## 5. Bài toán thay đổi R, L, C, $\omega$ (hoặc f) mà không liên quan đến cộng hưởng điện:

### a. Khi điện trở R thay đổi còn các đại lượng khác giữ không đổi

\* Công suất P đạt cực đại khi:  $R = |Z_L - Z_C|$  và  $P_{\max} = \frac{U^2}{2R} = \frac{U^2}{2|Z_L - Z_C|}$

Lúc đó:  $\cos\varphi = \frac{\sqrt{2}}{2}$ ;  $\tan\varphi = 1$ ;  $U_R = \frac{U}{\sqrt{2}}$

\* Khi  $P < P_{\max}$  luôn tồn tại 2 giá trị  $R_1, R_2$  để công suất tiêu thụ trên mạch bằng nhau, đồng thời thỏa mãn điều kiện:

$$\left\{ \begin{array}{l} R_1 R_2 = (Z_L - Z_C)^2; R_1 + R_2 = \frac{U^2}{P} \Rightarrow P = P_1 = P_2 = \frac{U^2}{R_1 + R_2} \\ \tan\varphi_1 \cdot \tan\varphi_2 = 1 \Rightarrow \varphi_1 + \varphi_2 = \frac{\pi}{2} \end{array} \right.$$

- Các giá trị I,  $U_L, U_C$  đạt cực đại khi:  $R = 0$ .

- Giá trị  $U_R$  cực đại khi:  $R = \infty$

- Khi  $R = R_1$  hoặc  $R = R_2$  mà công suất trên mạch có giá trị như nhau thì  $P_{\max}$  khi:

$$R = \sqrt{R_1 R_2} \quad (\text{cuộn dây thuần cảm } r = 0)$$

→ Nếu cuộn dây không thuần cảm (có điện trở r) thì  $R + r = \sqrt{(R_1 + r)(R_2 + r)}$

\* Nếu cuộn dây không thuần cảm (có điện trở r) thì: R thay đổi để công suất của toàn mạch cực đại  $P_{\max}$  khi và chỉ khi:

$$R + r = |Z_L - Z_C| \Rightarrow R = |Z_L - Z_C| - r \quad \text{và} \quad P_{\max} = \frac{U^2}{2|Z_L - Z_C|} = \frac{U^2}{2(R + r)}$$

\* Nếu cuộn dây không thuần cảm (có điện trở r) thì: R thay đổi để công suất tiêu thụ trên R cực đại  $P_{R_{\max}}$  khi và chỉ khi:

$$R = \sqrt{(Z_L - Z_C)^2 + r^2} \quad \text{và} \quad P_{R_{\max}} = \frac{U^2}{2r + 2\sqrt{r^2 + (Z_L - Z_C)^2}} = \frac{U^2}{2(R + r)}$$

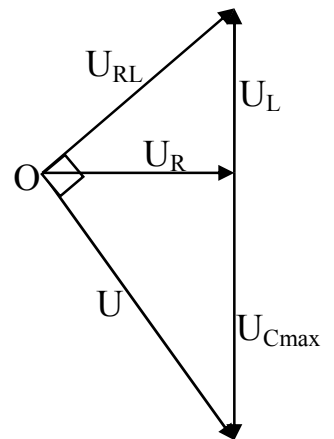
### b. Khi giá trị điện dung C của tụ thay đổi, còn các đại lượng khác không đổi:

\* Hiệu điện thế:  $U_C = IZ_C = \frac{U}{\sqrt{\frac{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}{Z_C^2}}} = \frac{U}{\sqrt{\frac{R^2 + Z_L^2}{Z_C^2} - \frac{2Z_L}{Z_C} + 1}}$

đạt cực đại khi:  $\left\{ \begin{array}{l} Z_C = \frac{R^2 + Z_L^2}{Z_L} \\ U_{C_{\max}} = \frac{U\sqrt{R^2 + Z_L^2}}{R} \end{array} \right.$

và khi đó  $U_{C_{\max}}^2 - U_L U_{C_{\max}} - U^2 = 0; \frac{1}{U_R^2} = \frac{1}{U^2} + \frac{1}{U_{RL}^2}; \quad (\vec{U}_{RL} \perp \vec{U})$

$$U \cdot U_{RL} = U_{C_{\max}} \cdot U_R$$



\* Khi  $C = C_1$  hoặc  $C = C_2$  mà công suất P trên mạch bằng nhau thì  $P_{\max}$  khi:



$$\frac{1}{C} = \frac{1}{2} \left( \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} \right)$$

\* Khi  $C = C_1$  hoặc  $C = C_2$  mà  $U_C$  bằng nhau thì  $U_C$  đạt giá trị cực đại khi:

$$C = \frac{1}{2} (C_1 + C_2)$$

\* Khi  $C = C_1$  hoặc  $C = C_2$  mà các giá trị:  $I, P, U_R, U_L$  như nhau thì:

$$Z_L = \frac{Z_{C_1} + Z_{C_2}}{2} \quad \text{và} \quad \varphi_1 = -\varphi_2$$

\* Khi  $Z_C = \frac{Z_L + \sqrt{4R^2 + Z_L^2}}{2}$  thì  $U_{RCmax} = \frac{2UR}{\sqrt{4R^2 + Z_L^2} - Z_L}$

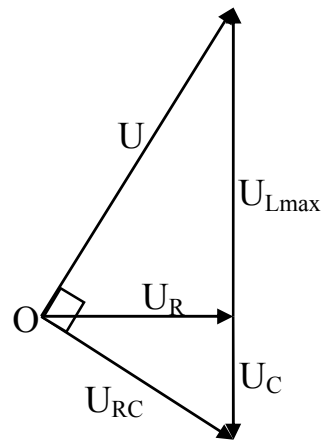
\* Các giá trị  $P, I, U_R, U_L, U_{RL}$  (hoặc  $U_{cd}$ ) đạt cực đại khi mạch xảy ra cộng hưởng:

$$Z_C = Z_L$$

**c. Khi giá trị độ tự cảm  $L$  của cuộn dây thay đổi, còn các đại lượng khác không đổi:**

\* Hiệu điện thế  $U_L = IZ_L = \frac{U}{\sqrt{\frac{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}{Z_L^2}}} = \frac{U}{\sqrt{\frac{R^2 + Z_C^2 - 2Z_C Z_L + Z_L^2}{Z_L^2}}}$

đạt cực đại khi: 
$$\begin{cases} Z_L = \frac{R^2 + Z_C^2}{Z_C} \\ U_{Lmax} = \frac{U \sqrt{R^2 + Z_C^2}}{R} \end{cases}$$



và khi đó: 
$$\begin{cases} U_{Lmax}^2 = U^2 + U_R^2 + U_C^2; \quad U^2 = (U_{Lmax} - U_C) U_{Lmax} \\ U_{Lmax}^2 - U_C U_{Lmax} - U^2 = 0; \quad \frac{1}{U_R^2} = \frac{1}{U^2} + \frac{1}{U_{RC}^2}; \quad (\vec{U}_{RC} \perp \vec{U}) \\ U \cdot U_{RC} = U_{Lmax} \cdot U_R \end{cases}$$

\* Khi  $L = L_1$  hoặc  $L = L_2$  mà công suất  $P$  trên mạch bằng nhau thì  $P_{max}$  khi:

$$L = \frac{1}{2} (L_1 + L_2)$$

\* Khi  $L = L_1$  hoặc  $L = L_2$  mà  $U_L$  có giá trị như nhau thì  $U_{Lmax}$  khi: 
$$\frac{1}{L} = \frac{1}{2} \left( \frac{1}{L_1} + \frac{1}{L_2} \right)$$

\* Khi  $L = L_1$  hoặc  $L = L_2$  mà  $I, P, U_C, U_R$  như nhau thì:  $Z_C = \frac{Z_{L_1} + Z_{L_2}}{2}$  và  $\varphi_1 = -\varphi_2$

\* Khi  $Z_L = \frac{Z_C + \sqrt{4R^2 + Z_C^2}}{2}$  thì  $U_{RLmax} = \frac{2UR}{\sqrt{4R^2 + Z_C^2} - Z_C}$

\* Các giá trị  $P, I, U_R, U_C, U_{RC}$  đạt cực đại khi mạch xảy ra cộng hưởng:  $Z_L = Z_C$ .

**c. Khi tần số góc  $\omega$  (hoặc tần số  $f$ ) của mạch thay đổi, còn các giá trị khác không đổi.**

\* Điều kiện của  $\omega$  để  $U_{Rmax}$  là: 
$$\omega_R = \frac{1}{\sqrt{LC}} \quad (\text{cộng hưởng}).$$
  

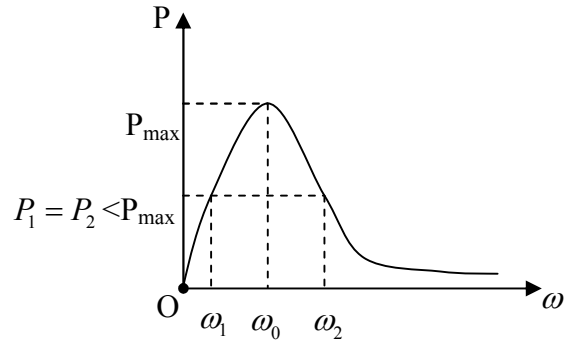
$$U_{Rmax} = U = IR$$

\* Điều kiện của  $\omega$  để  $U_{L_{\max}}$  là:

$$\left\{ \begin{array}{l} \omega_L = \frac{1}{C\sqrt{\frac{L}{C} - \frac{R^2}{2}}} \\ U_{L_{\max}} = \frac{2UL}{R\sqrt{4LC - R^2C^2}} = \frac{U}{\sqrt{1 - \left(\frac{\omega_C}{\omega_L}\right)^2}} = U_{C_{\max}} \end{array} \right.$$

\* Điều kiện của  $\omega$  để  $U_{C_{\max}}$  là:

$$\left\{ \begin{array}{l} \omega_C = \frac{1}{L}\sqrt{\frac{L}{C} - \frac{R^2}{2}} \\ U_{C_{\max}} = \frac{2UL}{R\sqrt{4LC - R^2C^2}} = \frac{U}{\sqrt{1 - \left(\frac{\omega_C}{\omega_L}\right)^2}} = U_{L_{\max}} \end{array} \right.$$



\* Chú ý:  $\omega_R = \sqrt{\omega_L \cdot \omega_C} \rightarrow \omega_C < \omega_R < \omega_L$  với  $(R^2C < 2L)$

\* Khi  $\omega = \omega_1$  hoặc  $\omega = \omega_2$  mà  $P, I, Z, \cos\phi, U_R$  có giá trị như nhau thì  $P, I, Z, \cos\phi, U_R$  sẽ đạt giá trị cực đại khi:  $\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}} = \sqrt{\omega_1\omega_2}$

## 6. Bài toán hộp đen:

### Chìa khóa 1: Độ lệch pha giữa u và i

a) Hộp đen có 1 phần tử:

- Nếu  $\phi = \frac{\pi}{2}$  (rad)  $\Rightarrow$  Đó là L
- Nếu  $\phi = 0$  (rad)  $\Rightarrow$  Đó là R
- Nếu  $\phi = -\frac{\pi}{2}$  (rad)  $\Rightarrow$  Đó là C

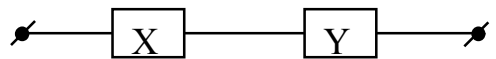
b) Hộp đen chứa 2 phần tử:

- Nếu  $\frac{\pi}{2} > \phi > 0 \Rightarrow$  Đó là RL
- Nếu  $-\frac{\pi}{2} < \phi < 0 \Rightarrow$  Đó là RC
- Nếu  $\phi = \pm \frac{\pi}{2} \Rightarrow$  Đó là LC

### Chìa khóa 2: Căn cứ vào hiệu điện thế

(Giả sử trong X và Y chỉ chứa 1 phần tử)

- Nếu  $U = |U_X - U_Y| \Rightarrow$  Đó là L và C
- Nếu  $U = \sqrt{U_X^2 + U_Y^2} \Rightarrow$  Đó là R và C hoặc R và L.
- Nếu  $U = U_X + U_Y \Rightarrow$  X và Y cùng chứa 1 phần tử (cùng R, L hoặc C).



## 7. Một số công thức áp dụng nhanh cho dạng câu hỏi trắc nghiệm

Các dạng sau đây áp dụng cho đoạn mạch xoay chiều LRC mắc nối tiếp.

**Dạng 1:** Hỏi điều kiện để có cộng hưởng điện mạch RLC và các hệ quả

**Đáp:** Điều kiện  $Z_L = Z_C \rightarrow LC\omega^2 = 1$

Khi đó  $Z = Z_{\min} = R; I = I_{\max} = \frac{U}{R}; U_{R_{\max}} = U; \cos\phi = 1 \rightarrow \tan\phi = 0 \rightarrow \phi = 0; P = P_{\max} = \frac{U^2}{R}$

**Dạng 2:** Cho R biến đổi. Hỏi R để  $P_{\max}$ , tính  $P_{\max}$ , hệ số công suất  $\cos\phi$  lúc đó?

**Đáp:**  $R = |Z_L - Z_C|; P_{\max} = \frac{U^2}{2R}; \cos\phi = \frac{\sqrt{2}}{2}$

**Dạng 3:** Cho R biến đổi nối tiếp cuộn dây có r. **Hỏi** R để công suất trên R cực đại.

**Đáp:**  $R^2 = r^2 + (Z_L - Z_C)^2$

**Dạng 4:** Cho R biến đổi, nếu với 2 giá trị  $R_1, R_2$  mà  $P_1 = P_2$ . **Hỏi** R để  $P_{\max}$ .

**Đáp:**  $R = |Z_L - Z_C| = \sqrt{R_1 R_2}$

**Dạng 5:** Cho  $C_1, C_2$  mà  $I_1 = I_2$  ( $P_1 = P_2$ ). **Hỏi** C để  $P_{\max}$  (cộng hưởng điện)

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

**Dạng 6:** Cho  $L_1$  và  $L_2$  mà  $I_1 = I_2$  ( $P_1 = P_2$ ). **Hỏi** L để  $P_{\max}$  (cộng hưởng điện)

**Đáp:**  $Z_C = Z_L = \frac{Z_{L1} + Z_{L2}}{2}$

**Dạng 7:** **Hỏi** giá trị nào của C thì điện áp hiệu dụng trên tụ điện  $U_{C\max}$

**Đáp:**  $Z_C = \frac{R^2 + Z_L^2}{Z_L}$ , khi đó:  $U_{C\max} = \frac{U\sqrt{R^2 + Z_L^2}}{R}$ ;  $U_{C\max}^2 = U^2 + U_R^2 + U_L^2$ ;  $U_{C\max}^2 - U_L U_{C\max} - U^2 = 0$

**Dạng 8:** **Hỏi** giá trị nào của L thì điện áp hiệu dụng trên tụ điện  $U_{L\max}$ .

**Đáp:**  $Z_L = \frac{R^2 + Z_C^2}{Z_C}$ , khi đó:  $U_{L\max} = \frac{U\sqrt{R^2 + Z_C^2}}{R}$ ;  $U_{L\max}^2 = U^2 + U_R^2 + U_C^2$ ;  $U_{L\max}^2 - U_C U_{L\max} - U^2 = 0$

**Dạng 9:** **Hỏi** điều kiện để  $\varphi_1; \varphi_2$  lệch nhau  $\frac{\pi}{2}$  (vuông pha nhau)

**Đáp:** Áp dụng công thức  $\tan \varphi_1 \cdot \tan \varphi_2 = -1$

**Dạng 10:** **Hỏi** khi cho dòng điện không đổi mạch RLC thì tác dụng của R,  $Z_L, Z_C$ ?

**Đáp:**  $I = \frac{U}{R}; Z_L = 0; Z_C = \infty$

**Dạng 11:** **Hỏi** với  $\omega = \omega_1$  hoặc  $\omega = \omega_2$  thì I hoặc P hoặc  $U_R$  có cùng một giá trị thì  $I_{\max}$  hoặc  $P_{\max}$  hoặc  $U_{R\max}$

**Đáp** khi:  $\omega = \sqrt{\omega_1 \omega_2} \Rightarrow f = \sqrt{f_1 f_2}$

**Dạng 12:** Giá trị  $\omega = ?$  thì  $I_{\max}$  suy ra  $U_{R\max}; P_{\max}$ ; còn  $U_{LC\min}$

**Đáp** khi:  $\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}$  (cộng hưởng)

**Dạng 13:** **Hỏi** hai giá trị của  $\omega$  để  $P_{\omega_1} = P_{\omega_2}$

**Đáp:**  $\omega_1 \omega_2 = \omega_0^2$

**Dạng 14:** **Hỏi** hai giá trị của L để  $P_{L1} = P_{L2}$

**Đáp:**  $L_1 + L_2 = \frac{2}{C\omega_0^2}$

**Dạng 15:** **Hỏi** hai giá trị của C để  $P_{C1} = P_{C2}$

**Đáp:**  $\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} = \frac{2}{C\omega_0^2}$

**Dạng 16:** **Hỏi** hai giá trị của R để  $P_{R1} = P_{R2}$

**Đáp:**  $R_1 R_2 = (Z_L - Z_C)^2$ ;  $R_1 + R_2 = \frac{U^2}{P}$

**Dạng 17:** Khi điều chỉnh L hoặc C hoặc R để  $U_{RC}$  không phụ thuộc vào R (L, C,  $\omega$ ) thì:

**Đáp:** Khi đó  $Z_L = 2Z_C$  và  $U_{RC} = U$

**Dạng 18:** Khi điều chỉnh L hoặc C hoặc R để  $U_{RL}$  không phụ thuộc vào R (L, C,  $\omega$ ) thì:

**Đáp:** Khi đó  $Z_C = 2Z_L$  và  $U_{RL} = U$

**Dạng 19:** Khi điều chỉnh  $\omega$  để  $U_{C_{max}}$  hoặc  $U_{L_{max}}$  thì:

**Đáp:** Khi đó  $U_{C_{max}} = U_{L_{max}} = \frac{U}{\sqrt{1 - \left(\frac{\omega_C}{\omega_L}\right)^2}}$

### III. MÁY PHÁT ĐIỆN XOAY CHIỀU

#### 1. Máy phát điện xoay chiều một pha

- Tần số dòng điện xoay chiều do máy phát điện xoay chiều một pha phát ra  $f = np$ . Trong đó p là số cặp cực từ, n là số vòng quay của roto trong một giây.

→ Nếu n (vòng/phút) thì:  $f = \frac{np}{60}$  (Hz)

- Từ thông gửi qua khung dây của máy phát điện  $\Phi$ :

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

- Suất điện động tức thời:  $e = -\frac{d\Phi}{dt} = -\Phi' \rightarrow e = \omega NBS \sin(\omega t + \varphi) \text{ (V)} = E_0 \sin(\omega t + \varphi)$

$$e = E_0 \sin(\omega t + \varphi) = E_0 \cos(\omega t + \varphi - \frac{\pi}{2}) = \omega NSB \cos(\omega t + \varphi - \frac{\pi}{2}); \sin \alpha = \cos(\alpha - \frac{\pi}{2})$$

- Hiệu điện thế tức thời:  $u = U_0 \cos(\omega t + \varphi_u)$ . Nếu máy phát có điện trở rất nhỏ thì:  $U_0 = E_0$ .

Với  $\Phi_0 = NBS$  là từ thông cực đại, N là số vòng dây, B là cảm ứng từ của từ trường, S là diện tích của vòng dây,  $\omega = 2\pi f$ ,  $E_0 = \omega NSB$  là suất điện động cực đại.

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

Dòng điện xoay chiều ba pha là hệ thống ba dòng điện xoay chiều, gây bởi ba suất điện động xoay chiều cùng tần số, cùng biên độ nhưng độ lệch pha từng đôi một là  $\frac{2\pi}{3}$

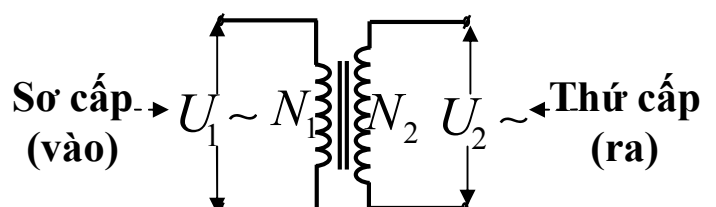
$$\begin{cases} e_1 = E_0 \cos(\omega t) \\ e_2 = E_0 \cos(\omega t - \frac{2\pi}{3}) \\ e_3 = E_0 \cos(\omega t + \frac{2\pi}{3}) \end{cases} \text{ trong trường hợp tải đối xứng thì } \begin{cases} i_1 = I_0 \cos(\omega t) \\ i_2 = I_0 \cos(\omega t - \frac{2\pi}{3}) \\ i_3 = I_0 \cos(\omega t + \frac{2\pi}{3}) \end{cases}$$

### IV. MÁY BIẾN ÁP VÀ TRUYỀN TẢI ĐIỆN NĂNG

#### 1. Máy biến áp

Công thức máy biến áp (lí tưởng):

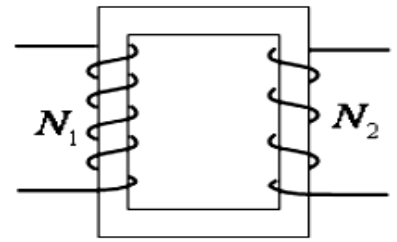
$$\frac{U_2}{U_1} = \frac{E_2}{E_1} = \frac{I_1}{I_2} = \frac{N_2}{N_1}$$



$$P_{s\text{ocap}} = P_{t\text{hucap}} \Leftrightarrow U_1 I_1 = U_{21} I_{21} + U_{22} I_{22} + \dots +$$

+ Nếu  $N_2 > N_1$  thì  $U_2 > U_1$  ta gọi MBA là *máy tăng thế*.

+ Nếu  $N_2 < N_1$  thì  $U_2 < U_1$  ta gọi MBA là *máy hạ thế*.



**Trong đó:**

+  $U_1$  (là điện áp hiệu dụng);  $E_1$  (suất điện động hiệu dụng);

$I_1$  (cường độ hiệu dụng);  $N_1$  (số vòng dây): của cuộn sơ cấp

+  $U_2$  (là điện áp hiệu dụng);  $E_2$  (suất điện động hiệu dụng);

$I_2$  (cường độ hiệu dụng);  $N_2$  (số vòng dây): của cuộn thứ cấp

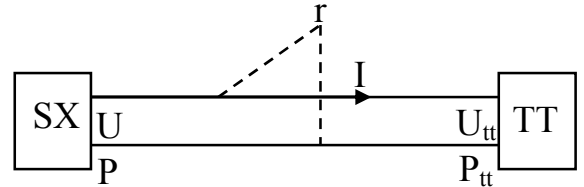
## 2. Truyền tải điện năng

**Gọi:** +  $P, U$ : công suất và điện áp nơi truyền đi (nơi sản xuất, nơi cung cấp).

+  $P_{tt}, U_{tt}$ : công suất và điện áp nơi tiêu thụ.

+  $I$ : là cường độ dòng điện trên dây.

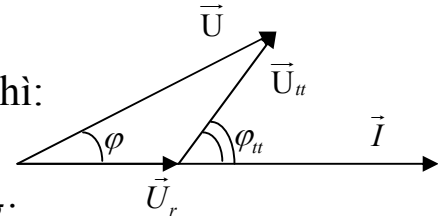
+  $r = \rho \frac{\ell}{S}$  ( $\Omega$ ) là điện trở tổng cộng của dây tải điện (*lưu ý: dẫn điện bằng 2 dây*)



- **Độ giảm điện áp trên đường dây tải điện:**  $U_r$

Ta có:  $\vec{U} = \vec{U}_r + \vec{U}_{tt}$ , nếu hệ số công suất nơi truyền đi  $\cos \varphi = 1$  thì:

$$U = U_r + U_{tt} \Rightarrow \boxed{U_r = U - U_{tt} = Ir = \sqrt{P_{hp}} \cdot r}$$



- **Công suất hao phí trong quá trình truyền tải điện năng:**

$$\boxed{P_{hp} = P - P_{tt} = P_r = I^2 r = \frac{P^2}{U^2 \cos^2 \varphi} \cdot r = U_r \cdot I = \frac{U_r^2}{r}}$$

- **Hiệu suất hao phí:**  $h = \frac{P_{hp}}{P} = \frac{r \cdot P}{(U \cos \varphi)^2} = 1 - H$

- **Hiệu suất tải điện:**  $H = \frac{P_{tt}}{P} \cdot 100\% = \frac{P - P_{hp}}{P} \cdot 100\% = \left(1 - \frac{P_{hp}}{P}\right) \cdot 100\% = 1 - h$

**\*Chú ý: Hiệu suất tải điện theo điện áp, công suất và điện trở.**

**1. Nếu công suất nơi phát không đổi:**

Xuất phát từ công thức hiệu suất hao phí:  $h = 1 - H = \frac{rP}{(U \cos \varphi)^2}$

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

- Nếu thay đổi  $R$ :  $\frac{1 - H_2}{1 - H_1} = \frac{r_2}{r_1} = \left(\frac{d_1}{d_2}\right)^2$

**2. Nếu công suất nơi phát thay đổi:**

Xuất phát từ công thức hiệu suất hao phí:  $h = 1 - H = \frac{rP}{(U \cos \varphi)^2} \Rightarrow \frac{1 - H_2}{1 - H_1} = \frac{P_2}{P_1}$

**3. Nếu công suất nơi tiêu thụ không đổi:**

$h = 1 - H = \frac{r \cdot P_{tt}}{HU^2 \cos^2 \varphi} \Rightarrow \frac{(1 - H_2) H_2}{(1 - H_1) H_1} = \left(\frac{U_1 \cdot \cos \varphi_1}{U_2 \cdot \cos \varphi_2}\right)^2 \xrightarrow[\cos \varphi_1 = \cos \varphi_2]{\text{Nếu } \cos \varphi = \text{const}} \frac{(1 - H_2) H_2}{(1 - H_1) H_1} = \left(\frac{U_1}{U_2}\right)^2$

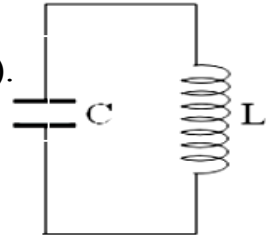
**Lưu ý:**  $1-H = h = \frac{rP}{U^2 \cos^2 \varphi} \xrightarrow{P = \frac{P_u}{H}} \boxed{(1-H)H = \frac{RP_u}{U^2 \cos^2 \varphi}}$

## CHƯƠNG IV: DAO ĐỘNG VÀ SÓNG ĐIỆN TỪ

$i, I_0$  là cường độ dòng điện tức thời và cường độ cực đại trong mạch;  $q, Q_0$  là điện tích tức thời và điện tích cực đại trên tụ điện;  $u, U_0$  là điện áp tức thời và điện áp cực đại trên tụ điện.

### I. Đại cương: Chu kỳ, tần số của mạch dao động

- **Tần số góc:**  $\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}$ ;  $\omega = \frac{I_0}{Q_0} \left( \frac{rad}{s} \right)$  L: độ tự cảm của cuộn dây (H).  
C: điện dung của tụ điện (F).



- **Chu kỳ dao động riêng:**  $T = \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi\sqrt{LC} = 2\pi \frac{Q_0}{I_0}$  (s)

- **Tần số riêng:**  $f = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} = \frac{I_0}{2\pi \cdot Q_0}$  (Hz)

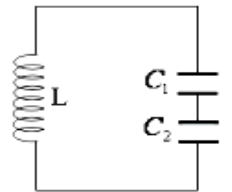
**Chú ý:** Nếu mạch dao động có hai tụ trở lên thì ta coi bộ tụ là một tụ có điện dung C tương đương được tính như sau:

+ **Ghép nối tiếp:**  $\frac{1}{C_{nt}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \dots + \frac{1}{C_n} = \sum_{i=1}^n \frac{1}{C_i}$  ( $C_{nt} < C_1, C_2, \dots, C_n$ )

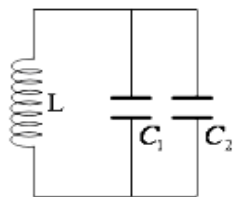
+ **Ghép song song:**  $C_{ss} = C_1 + C_2 + \dots + C_n = \sum_{i=1}^n C_i$  ( $C_{ss} > C_1, C_2, \dots, C_n$ )

- Gọi  $T_1$  và  $T_2$  là chu kỳ dao động điện từ khi mắc cuộn cảm thuần L lần lượt với tụ  $C_1$  và  $C_2$  thì:

+ **Khi mắc L và  $C_1$  nối tiếp  $C_2$ :**  $\begin{cases} f_{nt}^2 = f_1^2 + f_2^2 \\ \frac{1}{T_{nt}^2} = \frac{1}{T_1^2} + \frac{1}{T_2^2} \end{cases} \rightarrow \boxed{\frac{1}{\lambda_{nt}^2} = \frac{1}{\lambda_1^2} + \frac{1}{\lambda_2^2}}$



+ **Khi mắc L với  $C_1$  song song với  $C_2$ :**  $\begin{cases} T_{ss}^2 = T_1^2 + T_2^2 \\ \frac{1}{f_{ss}^2} = \frac{1}{f_1^2} + \frac{1}{f_2^2} \end{cases} \rightarrow \boxed{\lambda_{ss}^2 = \lambda_1^2 + \lambda_2^2}$



### II. Năng lượng của mạch dao động

- **Năng lượng điện trường:** tập trung trên tụ điện C

$$W_{dt} = W_C = \frac{1}{2} Cu^2 = \frac{1}{2} \frac{q^2}{C} = \frac{Q_0^2}{2C} \cos^2 \omega t = \frac{1}{2} L(I_0^2 - i^2)$$

- **Năng lượng từ trường:** tập trung trên cuộn cảm L

$$W_{tt} = W_L = \frac{1}{2} Li^2 = \frac{1}{2} LI_0^2 \sin^2 \omega t = \frac{1}{2} C(U_0^2 - u^2)$$

- **Năng lượng điện từ:**

$$W = W_L + W_C = \frac{1}{2} CU_0^2 = \frac{1}{2} LI_0^2 = \frac{1}{2} Li^2 + \frac{1}{2} Cu^2 = \frac{1}{2} \frac{Q_0^2}{C} = \text{const}$$

- Liên hệ giữa điện tích cực đại và điện áp cực đại:  $Q_0 = CU_0 = \frac{I_0}{\omega} = I_0\sqrt{LC}$

- Liên hệ giữa điện tích cực đại và dòng điện cực đại:  $I_0 = \omega Q_0 = U_0\sqrt{\frac{C}{L}}$

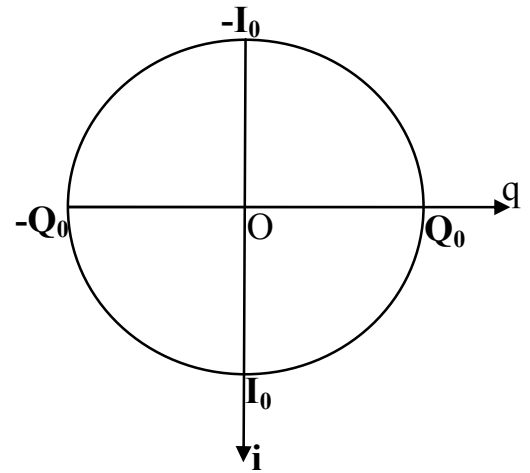
$$\rightarrow U_0 = \frac{Q_0}{C} = \frac{I_0}{\omega C} = I_0\omega L = I_0\sqrt{\frac{L}{C}}$$

- Biểu thức độc lập thời gian:

+ Vì q vuông pha i nên:  $\left(\frac{q}{Q_0}\right)^2 + \left(\frac{i}{I_0}\right)^2 = 1$

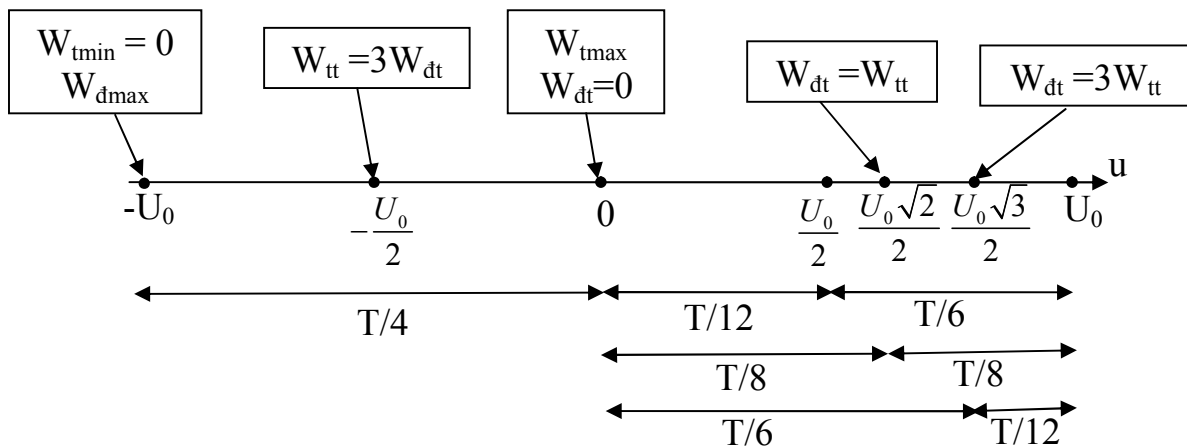
hay  $\left(\frac{q}{Q_0}\right)^2 + \left(\frac{i}{\omega Q_0}\right)^2 = 1$  hay  $Q_0^2 = q^2 + \frac{i^2}{\omega^2}$  hay  $\left(\frac{q\omega}{I_0}\right)^2 + \left(\frac{i}{I_0}\right)^2 = 1$

+ Vì u vuông pha i nên:  $\left(\frac{u}{U_0}\right)^2 + \left(\frac{i}{I_0}\right)^2 = 1$



### III. Quá trình biến đổi năng lượng mạch dao động

Nếu mạch dao động có chu kì T và tần số f thì năng lượng điện trường và năng lượng từ trường dao động với tần số  $f' = 2f$ , chu kì  $T' = \frac{T}{2}$  (tương tự như  $W_t, W_d$ )



#### Ghi chú:

- Hai lần liên tiếp  $W_{dt} = W_{tt}$  là T/4
- Khi q cực đại thì u cực đại còn khi đó i cực tiểu (bằng 0) và ngược lại.

### IV. Thu và phát sóng điện từ

- **Khung dao động có thể phát và thu** các sóng điện từ có bước sóng:

$$\lambda = cT = \frac{c}{f} = 2\pi c\sqrt{LC}$$

(c là tốc độ truyền sóng điện từ trong chân không  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ )

- **Nếu mạch dao động có L thay đổi**  $L_1 \div L_2 (L_1 < L_2)$  thì mạch chọn sóng có thể chọn được sóng có bước sóng:  $2\pi c\sqrt{L_1 C} \leq \lambda \leq 2\pi c\sqrt{L_2 C}$

- **Nếu mạch dao động có C thay đổi**  $C_1 \div C_2 (C_1 < C_2)$  thì mạch chọn sóng có thể chọn được sóng có bước sóng:  $2\pi c\sqrt{L C_1} \leq \lambda \leq 2\pi c\sqrt{L C_2}$

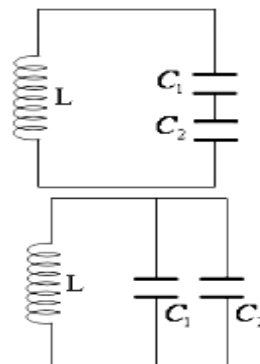
- Nếu mạch dao động có  $L$  thay đổi  $L_1 \div L_2 (L_1 < L_2)$  và có  $C$  thay đổi  $C_1 \div C_2 (C_1 < C_2)$  thì mạch chọn sóng có thể chọn được sóng có bước sóng:

$$\boxed{2\pi c\sqrt{L_1 C_1} \leq \lambda \leq 2\pi c\sqrt{L_2 C_2}}$$

\* Gọi  $\lambda_1$  và  $\lambda_2$  là bước sóng mạch dao động hoạt động khi dùng cuộn cảm thuần  $L$  mắc với  $C_1$  và  $C_2$  thì bước sóng mạch dao động hoạt động khi mắc  $L$  với:

+  $C_1$  song song với  $C_2$ : 
$$\begin{cases} \lambda^2 = \lambda_1^2 + \lambda_2^2 \\ \frac{1}{f^2} = \frac{1}{f_1^2} + \frac{1}{f_2^2} \end{cases}$$

+  $C_1$  nối tiếp  $C_2$ : 
$$\begin{cases} f^2 = f_1^2 + f_2^2 \\ \frac{1}{\lambda^2} = \frac{1}{\lambda_1^2} + \frac{1}{\lambda_2^2} \end{cases}$$



- Nếu mạch dao động có  $C$  thay đổi  $C_1 \div C_2 (C_1 < C_2)$  thì mạch hoạt động với bước sóng trong khoảng  $\lambda_1 \div \lambda_2 (\lambda_1 < \lambda_2)$  thì: 
$$\boxed{\frac{\lambda_1^2}{4\pi^2 c^2 C_2} \leq L \leq \frac{\lambda_2^2}{4\pi^2 c^2 C_1}}$$

- Nếu mạch dao động có  $L$  thay đổi  $L_1 \div L_2 (L_1 < L_2)$  thì mạch hoạt động với bước sóng trong khoảng  $\lambda_1 \div \lambda_2 (\lambda_1 < \lambda_2)$  thì: 
$$\boxed{\frac{\lambda_1^2}{4\pi^2 c^2 L_2} \leq C \leq \frac{\lambda_2^2}{4\pi^2 c^2 L_1}}$$

**Chú ý:** Hai công thức cuối vẫn được áp dụng trong trường hợp  $L$  và  $C$  là hằng số còn bước sóng biến thiên  $\lambda_1 \div \lambda_2 (\lambda_1 < \lambda_2)$ .

## V. Mạch dao động tắt dần

- **Khung dây có điện trở** hoạt động thì cần cung cấp công suất  $P$  để duy trì dao động: 
$$\boxed{P = I^2 R = \frac{\omega^2 C^2 U_0^2}{2} R = \frac{U_0^2 RC}{2L}}$$

Đó cũng là công suất tỏa nhiệt của điện trở.

- **Năng lượng cần cung cấp** trong khoảng thời gian  $t$ : 
$$\boxed{W = Q = I^2 Rt}$$

## VI. Tụ xoay

Tụ xoay có điện dung là hàm bậc nhất của góc xoay:

$$C_\alpha = a\alpha + b \Rightarrow b = C_{\min}; a = \frac{C_{\max} - C_{\min}}{\alpha_{\max}}$$

$$\Rightarrow \alpha = \frac{C_\alpha - C_{\min}}{C_{\max} - C_{\min}} \alpha_{\max} = \frac{\lambda_\alpha^2 - \lambda_{\min}^2}{\lambda_{\max}^2 - \lambda_{\min}^2} \alpha_{\max} = \frac{\frac{1}{f_\alpha^2} - \frac{1}{f_{\max}^2}}{\frac{1}{f_{\min}^2} - \frac{1}{f_{\max}^2}} \alpha_{\max}$$

(Với  $\alpha_{\min} = 0$ ; thường  $\alpha_{\max} = 180^\circ$ )



## VII. Dải sóng điện từ

Nội dung	Sóng dài	Sóng trung	Sóng ngắn	Sóng cực ngắn
Bước sóng	>1000m	1000m – 100m	100m – 10m	10m – 0,01m
Đặc điểm	- Có năng lượng nhỏ. - Không truyền đi xa được trên mặt đất. - Ít bị nước hấp thụ.	- Có năng lượng khá lớn. - Truyền đi được trên mặt đất. - Bị tầng điện li hấp thụ vào ban ngày và phản xạ vào ban đêm.	- Có năng lượng lớn. - Truyền đi được mọi địa điểm trên mặt đất. - Có khả năng phản xạ nhiều lần giữa tầng điện li và mặt đất.	- Có năng lượng rất lớn. - Truyền được đi trên mặt đất. - Không bị tầng điện li hấp thụ hoặc phản xạ và có khả năng truyền đi rất xa theo một đường thẳng.
Ứng dụng	Dùng để thông tin dưới nước	Dùng để thông tin vào ban đêm	Dùng để thông tin trên mặt đất	Dùng để thông tin trong vũ trụ

## CHƯƠNG V: SÓNG ÁNH SÁNG

### I. TÁN SẮC ÁNH SÁNG

#### 1. Đối với lăng kính

- Công thức lăng kính:

$$\begin{cases} \sin i = n \sin r \\ \sin i' = n \sin r' \\ r + r' = A \\ D = i + i' - A \end{cases}$$

Với  $i, i'$  là góc tới và góc ló;  $A$  là góc chiết quang;  $D$  là góc lệch tạo bởi tia tới và tia ló.

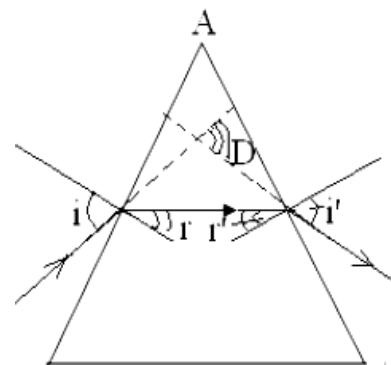
- Trường hợp góc nhỏ:  $D = (n - 1) A$

- Góc lệch cực tiểu:

+ Khi có góc lệch cực tiểu, đường đi của tia sáng đối xứng qua mặt phân giác của góc chiết quang.

+ Kí hiệu góc lệch cực tiểu  $D_{\min}$ , góc tới ứng với góc lệch cực tiểu là  $i_{\min}$ , ta có:

$$\begin{cases} r' = r = \frac{A}{2} \\ D_{\min} = 2i_{\min} - A \\ \sin \frac{D_{\min} + A}{2} = n \sin \frac{A}{2} \end{cases}$$



- **Góc lệch giữa hai tia sáng đơn sắc** qua lăng kính (chiết suất đối với lăng kính lần lượt là  $n_1$  và  $n_2$  ( $n_1 > n_2$ )):  $\Delta D = (n_1 - n_2) A \rightarrow \Delta D_{dt} = (n_t - n_d) \cdot A$

- **Bề rộng quang phổ liên tục** trên màn chắn đặt phía sau lăng kính cách lăng kính một khoảng  $h$ :  $\Delta T = h \cdot (\tan D_t - \tan D_d) \approx h \cdot A \cdot (n_t - n_d)$  (góc nhỏ  $\tan D \approx D \approx A(n-1)$ )

Với  $n_t$  và  $n_d$  là chiết suất của ánh sáng tím và ánh sáng đỏ đối với lăng kính và  $A$  tính bằng radian.

## 2. Tán sắc từ môi trường này sang môi trường khác

\* **Nếu dùng ánh sáng đơn sắc thì:**

- Màu đơn sắc không thay đổi (vì  $f$  không đổi).

- Bước sóng đơn sắc thay đổi.

Vận tốc và bước sóng của ánh sáng trong môi trường có chiết suất  $n$ :

$$v = \frac{c}{n}; \quad \lambda_n = \frac{\lambda}{n}$$

Trong đó  $c$  và  $\lambda$  là vận tốc và bước sóng của ánh sáng trong chân không.

- Dùng định luật khúc xạ để tìm góc khúc xạ:  $\frac{\sin i}{\sin r} = \frac{n_2}{n_1} = n_{21}$  hay  $n_1 \sin i = n_2 \sin r$

- Nếu ánh sáng từ môi trường chiết quang lớn sang môi trường chiết quang nhỏ phải

xác định  $i_{gh}$ :  $\sin i_{gh} = \frac{n_2}{n_1}$

\* **Nếu dùng ánh sáng trắng thì:**

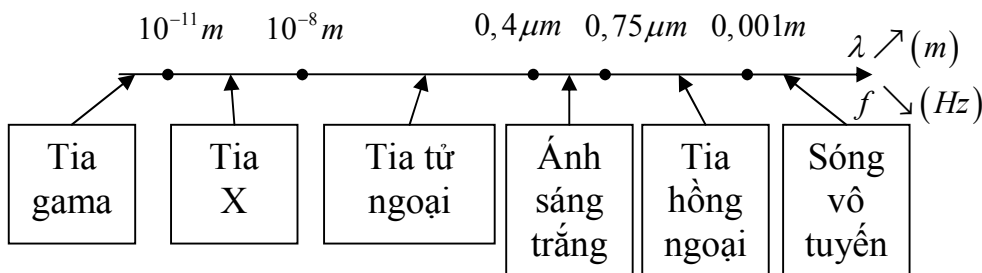
- Có hiện tượng tán sắc và xuất hiện chùm quang phổ liên tục.

- Các tia đơn sắc đều bị lệch, so với phương của tia tới thì:

+ Tia đỏ lệch ít nhất.

+ Tia tím lệch nhiều nhất.

## 3. Thang sóng điện từ



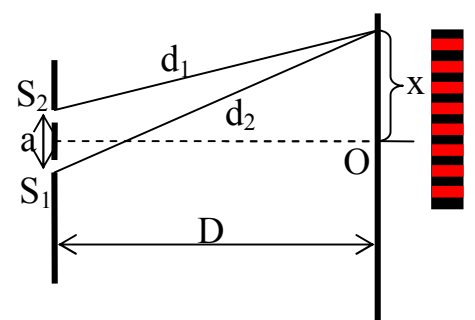
## II. GIAO THOA ÁNH SÁNG

Gọi khoảng cách giữa hai khe  $S_1 S_2$  là  $a$ , khoảng cách từ mặt phẳng chứa hai khe đến màn chắn là  $D$ , bước sóng của ánh sáng là  $\lambda$ .

### 1. Công thức cơ bản

- **Hiệu đường đi** của một điểm có tọa độ  $x$  trên màn:

$$\Delta d = d_2 - d_1 = \frac{ax}{D}$$



→ **Vân sáng**:  $\Delta d = k\lambda$ ; **Vân tối**:  $\Delta d = \left(k + \frac{1}{2}\right)\lambda$

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

Vân sáng bậc n với  $k = \pm n$

- **Vị trí vân tối**:  $x = \left(k + \frac{1}{2}\right) \frac{\lambda D}{a} = (2k+1) \frac{\lambda D}{2a} = (2k+1) \frac{i}{2}$  hoặc  $x_{tk} = \frac{x_{sk} + x_{s(k-1)}}{2}$

+  $k > 0$ : vân tối thứ n ứng với  $k = n - 1$

+  $k < 0$ : vân tối thứ n ứng với  $k = -n$

Ví dụ: vân tối thứ 5 ứng với  $k = -5$  hoặc  $k = 4 \Rightarrow$  Nhớ:  $x_{t_n} = (n-0,5)i$

- **Khoảng vân**:  $i = \frac{\lambda D}{a}$  [Chú ý đơn vị:  $\lambda(\mu m); D(m); a(mm) \rightarrow i(mm)$ ]

- **Bước sóng của ánh sáng**:  $\lambda = \frac{ai}{D}$

- **Tần số của bức xạ**:  $f = \frac{c}{\lambda}$

- **Khoảng cách giữa n vân sáng liên tiếp** là d thì:  $i = \frac{d}{n-1}$

- **Khoảng cách giữa 2 vân sáng bậc k** là:  $2ki$

## 2. Số vân sáng, tối trên màn

a. **Tính số vân sáng tối trên đoạn AB có tọa độ  $x_A$  và  $x_B$  bất kì  $x_A < x_B$**

- Số vân sáng trên đoạn AB là số nghiệm k (nguyên) thỏa mãn hệ thức:

$$x_A \leq ki \leq x_B$$

- Số vân tối trên đoạn AB là số nghiệm k (nguyên) thỏa mãn hệ thức:

$$x_A \leq \left(k + \frac{1}{2}\right)i \leq x_B \quad (k \in Z)$$

**Lưu ý:** Tọa độ  $x_A, x_B$  có thể âm hoặc dương tùy vị trí A và B trên trục tọa độ.

b. **Xác định số vân sáng, vân tối trong vùng giao thoa (trường giao thoa) có bề rộng L (đối xứng qua vân trung tâm)**

+ Số vân sáng (là số lẻ):  $N_s = 2 \left[ \frac{L}{2i} \right] + 1$

+ Số vân tối (là số chẵn):  $N_t = 2 \left[ \frac{L}{2i} + 0,5 \right]$

Trong đó  $[x]$  là phần nguyên của x. Ví dụ:  $[6] = 6$ ;  $[5,05] = 5$ ;  $[7,99] = 7$

3. **Xác định xem tại một điểm M trên vùng giao thoa có vân sáng (bậc mấy) hay vân tối ta**

tính khoảng vân i rồi lập tỉ số:  $\frac{x_M}{i} = \frac{OM}{i}$  để kết luận:

+ Tại M có vân sáng khi:  $\frac{x_M}{i} = \frac{OM}{i} = k$ ,  $\rightarrow$  đó là vân sáng bậc k.

+ Tại M có vân tối khi:  $\frac{x_M}{i} = k + 0,5 \rightarrow$  tối bậc k+1 ( $k \in N$ )

#### 4. Khoảng cách giữa hai vân: $\Delta x$

- Cùng bên so với vân sáng TT:  $\Delta x = |x_{lon}| - |x_{nho}|$

- Khác bên so với vân sáng TT:  $\Delta x = |x_{lon}| + |x_{nho}|$

#### 5. Giao thoa trong môi trường trong suốt có chiết suất n thì:

- Bước sóng và khoảng vân:  $\lambda_n = \frac{\lambda}{n} \Rightarrow i_n = \frac{\lambda_n D}{a} = \frac{i}{n}$

- Vị trí vân sáng:  $x_s = k \frac{\lambda D}{a.n}$  - Vị trí vân tối:  $x_t = (k + 0,5) \frac{\lambda D}{a.n}$

Với  $\lambda = \frac{c}{f}$ ,  $i = \frac{\lambda D}{a}$ : Bước sóng và khoảng vân khi tiến hành thí nghiệm giao thoa trong không khí ( $n=1$ ).

#### 6. Bức xạ trùng nhau (sử dụng 2, 3, 4 bức xạ)

##### a. Vân sáng trùng màu vân trung tâm

\* Khi sử dụng hai ánh sáng đơn sắc: vân sáng trùng màu vân trung tâm, khi:

$$x_{s_1} = x_{s_2} \Leftrightarrow k_1 \frac{\lambda_1 D}{a} = k_2 \frac{\lambda_2 D}{a} \Rightarrow \frac{k_1}{k_2} = \frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \frac{p}{n} \quad (k_1, k_2 \in Z)$$

+ Cặp số nguyên nhỏ nhất: trùng lần 1

+ Cặp số nguyên kế tiếp trùng lần 2, 3...

$\rightarrow$  Vị trí hai vân sáng của hai bức xạ trùng nhau:

$$x_{=} = x_{s_1} = p i_1 \text{ hoặc } x_{=} = x_{s_2} = n i_2$$

\* Nếu sử dụng ba ánh sáng đơn sắc trở lên, ta làm như sau:

**Bước 1:** Các vân sáng trùng nhau, khi:

$$\begin{cases} k_1 \lambda_1 = k_2 \lambda_2 = k_3 \lambda_3 = \dots = k_n \lambda_n \\ k_1 i_1 = k_2 i_2 = k_3 i_3 = \dots = k_n i_n \\ k_1 a = k_2 b = k_3 c = \dots = k_n d \end{cases}$$

**Bước 2:** Tìm BSCNN của a,b,c,d (với hai bước sóng thì ta lập tỉ số tìm luôn  $k_1$  và  $k_2$ )

Lưu ý: Có thể sử dụng MT bỏ túi để tìm BSCNN: Bấm LCM(a,b,c,d) =

**Bước 3:** Tính:  $k_1 = \frac{BSCNN}{a}$ ;  $k_2 = \frac{BSCNN}{b}$ ;  $k_3 = \frac{BSCNN}{c}$ ;  $k_4 = \frac{BSCNN}{d}$

$\rightarrow$  Khoảng cách gần nhất:

+ giữa các vân sáng trùng nhau:  $\Delta x_{s=\min} = k_1 \cdot i_1 = k_2 \cdot i_2 = k_3 \cdot i_3 = k_4 \cdot i_4$

+ giữa các vân tối trùng nhau:  $\Delta x_{t=\min} = (k_1 + 0,5) \cdot i_1 = (k_2 + 0,5) \cdot i_2 = (k_3 + 0,5) \cdot i_3$

$\rightarrow$  Số vân sáng quan sát được:  $N_{q/sát} = N_{tính toán} - N_{trùng}$

##### b. Các vân tối của hai bức xạ trùng nhau

Giả sử:  $x_{T_{\lambda_1}}^{k_1} = x_{T_{\lambda_2}}^{k_2} \Leftrightarrow (2k_1 + 1) \frac{\lambda_1 D}{2a} = (2k_2 + 1) \frac{\lambda_2 D}{2a}$

$$\Rightarrow \frac{2k_1 + 1}{2k_2 + 1} = \frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \frac{p}{q} \Rightarrow \begin{cases} 2k_1 + 1 = p(2n + 1) \\ 2k_2 + 1 = q(2n + 1) \end{cases}$$

$$\rightarrow \text{Vị trí vân tối trùng nhau: } x_{t \equiv} = x_{T_{\lambda_1}^{k_1}} = p(2n + 1) \frac{\lambda_1 D}{2a}$$

### c. Vân sáng của bức xạ này trùng với vân tối của bức xạ kia

$$\text{Giả sử: } x_{s_{\lambda_1}^{k_1}} = x_{T_{\lambda_2}^{k_2}} \Leftrightarrow k_1 i_1 = (2k_2 + 1) \frac{i_2}{2}$$

$$\Rightarrow \frac{k_1}{2k_2 + 1} = \frac{i_2}{2i_1} = \frac{\lambda_2}{2\lambda_1} = \frac{p}{q} \Rightarrow \begin{cases} 2k_2 + 1 = q(2n + 1) \\ k_1 = p(2n + 1) \end{cases}$$

$$\rightarrow \text{Vị trí vân sáng trùng vân tối: } x_{\equiv} = x_{S_{\lambda_1}^{k_1}} = p(2n + 1) i_1$$

### 7. Giao thoa với ánh sáng trắng: Đối với ánh sáng trắng ( $\lambda = 0,38\mu m \div 0,76\mu m$ ).

$$\text{- Bề rộng vân sáng (quang phổ) bậc } k: \Delta x_k = \frac{kD}{a} (\lambda_d - \lambda_t) = k(i_d - i_t)$$

- Bề rộng vùng phủ nhau của quang phổ bậc 2 và quang phổ bậc 3:

$$\Delta x_{23} = x_{sd_2} - x_{st_3} = \frac{D}{a} (2\lambda_d - 3\lambda_t)$$

$$\text{* Ánh sáng đơn sắc có vân sáng tại điểm đang xét: } x = k \frac{\lambda D}{a} \Rightarrow \lambda = \frac{xa}{kD}$$

k được xác định từ bất phương trình:  $0,38\mu m \leq \frac{xa}{kD} \leq 0,76\mu m$  (Bấm Mode 7)

\* Ánh sáng đơn sắc có vân tối tại điểm đang xét:

$$x = \left(k + \frac{1}{2}\right) \frac{\lambda D}{a} \Rightarrow \lambda = \frac{xa}{\left(k + \frac{1}{2}\right) D}$$

k được xác định từ bất phương trình  $0,38\mu m \leq \frac{xa}{\left(k + \frac{1}{2}\right) D} \leq 0,76\mu m$  (Bấm Mode 7)

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

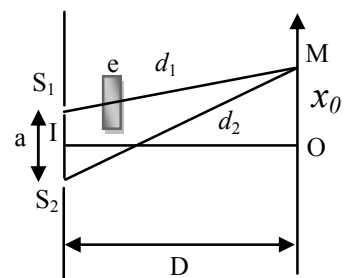
### 8. Giao thoa ánh sáng Y-âng khi có đặt thêm bản mỏng song song có bề dày e, chiết suất n, thì hệ vân sẽ dịch chuyển trên màn

về phía có bản mỏng song song đoạn:  $x_0 = \frac{e(n-1)D}{a}$

### 9. Dịch chuyển nguồn sáng S hoặc 2 khe sáng S<sub>1</sub>, S<sub>2</sub>

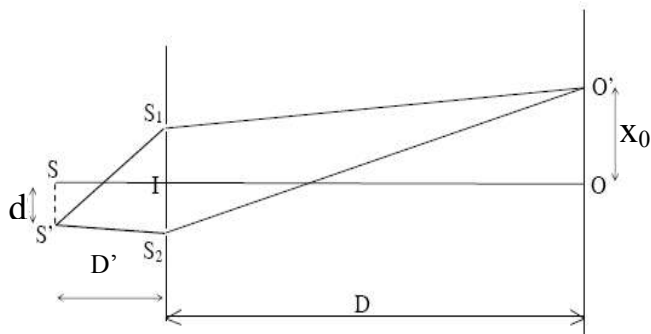
Gọi: D là khoảng cách giữa hai khe tới màn.

D' là khoảng cách từ nguồn sáng đến hai khe.



- Khi nguồn sáng  $S$  di chuyển theo phương song song với  $S_1S_2$  thì hệ vân dịch chuyển ngược chiều, khoảng vân  $i$  vẫn không đổi và độ dời của hệ vân là:

$$x_0 = \frac{D}{D'} \cdot y \quad (\text{với } y \text{ là độ dịch chuyển của nguồn sáng})$$

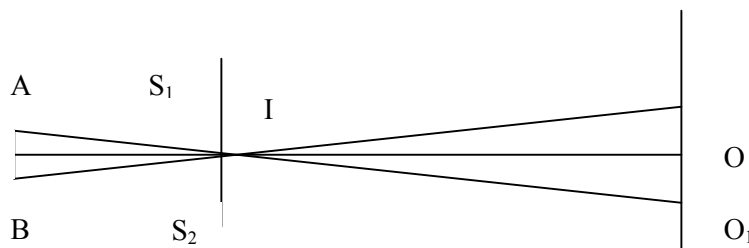


- Khi nguồn sáng  $S$  đứng yên và hai khe dịch chuyển theo phương song song với màn thì hệ vân dịch chuyển cùng chiều, khoảng vân  $i$  vẫn không đổi và độ dời của hệ vân là:

$$x_0 = \left(1 + \frac{D}{D'}\right) \cdot y \quad (\text{với } y \text{ là độ dịch chuyển của hai khe } S_1 \text{ và } S_2).$$

### 10. Mở rộng khe $S$ để hệ vân giao thoa biến mất

Muốn hệ vân hoàn toàn biến mất, thì vân tối của hệ vân  $A, B$  phải trùng với vân sáng trung tâm. Khi đó bất kì vân sáng nào của  $S$  cũng trùng với vân tối của hai nguồn điểm  $A, B$  và hiện tượng giao thoa biến mất. Muốn vậy khoảng cách  $OO_1 = i/2$



Tam giác  $ASI$  đồng dạng tam giác  $IOO_1$  nên ta có:

$$SA/OO_1 = SI/IO \text{ suy ra } SA = \frac{D'i}{2D} = \frac{D'\lambda D}{a2D} = \frac{\lambda D'}{2a}$$

Vậy khoảng mở rộng:  $AB = 2SA \rightarrow$  **Độ mở rộng khe  $S$  là:** 
$$AB = \frac{\lambda D'}{a}$$

## CHƯƠNG VI: LƯỢNG TỬ ÁNH SÁNG

$\lambda_0$  : giới hạn quang điện;  $f_0$  : tần số giới hạn quang điện;  $\lambda$  : bước sóng ánh sáng;  $f$  : tần số ánh sáng;  $A$  : công thoát;  $v_{0\max}$  : vận tốc ban đầu cực đại;  $I_{bh}$  : cường độ dòng quang điện bão hòa;  $U_h$  : điện áp (hiệu điện thế) hãm;  $h$  : Hằng số Plăng ( $h = 6,625 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$ );  $c$  : vận tốc ánh sáng trong chân không ( $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ );  $e$  : điện tích của electron ( $q_e = -e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ )

### I. Các công thức về hiện tượng quang điện

1. Năng lượng của photon: 
$$\varepsilon = hf = \frac{hc}{\lambda} = m_{ph}c^2$$

2. Động năng của photon: 
$$p = m_{ph}c = \frac{h}{\lambda} = \frac{\varepsilon}{c}$$

$m_{ph}$  là khối lượng tương đối của photon.

3. Giới hạn quang điện: 
$$\lambda_0 = \frac{hc}{A(J)}$$

4. Phương trình Anhtanh:  $\varepsilon = A + W_{d_{0\max}} \Leftrightarrow hf = A + \frac{1}{2}mv_{0\max}^2$

Khối lượng của electron là  $m = m_e = 9,1.10^{-31}$ kg.

5. Bức xạ đơn sắc (bước sóng  $\lambda$ ) được phát ra và năng lượng của mỗi xung là E thì số photon phát ra trong mỗi giây bằng:  $N = \frac{E}{\varepsilon} = \frac{E}{hf} = \frac{E\lambda}{hc} = \frac{P.t}{\varepsilon}$

6. Vận tốc ban đầu cực đại:  $v_{0\max} = \sqrt{\frac{2W_{d_{0\max}}}{m}} = \sqrt{\frac{2hc\left(\frac{1}{\lambda} - \frac{1}{\lambda_0}\right)}{m}}$

7. Vật dẫn được chiếu sáng:  $\frac{1}{2}mv_{0\max}^2 = e.v_{\max}$

( $v_{\max}$  là điện thế cực đại của vật dẫn khi bị chiếu sáng)

8. Nếu điện trường cản là đều có cường độ E và electron bay dọc theo đường sức điện thì:  $\frac{1}{2}mv_{0\max}^2 = eEd_{\max}$

( $d_{\max}$  là quãng đường tối đa mà electron có thể rời xa được catot)

**Chú ý:**

- Nếu chiếu vào catot đồng thời hai bức xạ  $\lambda_1, \lambda_2$  thì hiện tượng quang điện xảy ra đối với bức xạ có bước sóng bé hơn  $\lambda_0$  hay ( $f > f_0$ ). Nếu cả 2 bức xạ cùng gây ra hiện tượng quang điện thì ta tính toán với bức xạ có bước sóng bé hơn.

**- Ban nâng cao**

+ Điện áp hãm triệt tiêu dòng quang điện:  $W_{d_{0\max}} = e|U_h| \Leftrightarrow \frac{1}{2}mv_{0\max}^2 = e|U_h|$

+ Cường độ dòng quang điện bão hòa:  $I_{bh} = ne$  (n: số electron về anot trong 1s)

+ Tốc độ electron khi về anot: dùng định lí động năng:  $W_{dA} - W_{d0\max} = eU_{AK}$

## II. Chuyển động của electron trong điện từ trường

### 1. Chuyển động của electron trong điện trường

- Điện áp U tăng tốc cho electron:  $eU = \frac{1}{2}m_e v^2 - \frac{1}{2}m_e v_0^2$

( $v_0$  và v lần lượt là vận tốc đầu và vận tốc sau khi tăng tốc của e)

- Trong điện trường đều:  $\vec{F}_d = -e\vec{E}$ . Độ lớn  $F_d = eE$

**Có 3 trường hợp:**

- Nếu  $\vec{v}_0 \nearrow \vec{E}$ : Chuyển động chậm dần đều với gia tốc  $a = -\frac{eE}{m}$

- Nếu  $\vec{v}_0 \searrow \vec{E}$ : Chuyển động nhanh dần đều với gia tốc  $a = \frac{eE}{m}$

- Nếu  $\vec{v}_0 \perp \vec{E}$ : Chuyển động cong quỹ đạo Parabol

+ Theo phương  $xx'$ : thẳng đều  $x = v_0 t$

+ Theo phương  $yy'$ : nhanh dần đều với gia tốc  $a = \frac{eE}{m}$

## 2. Chuyển động của electron trong từ trường

- Trong từ trường đều: Bỏ qua trọng lực ta chỉ xét lực Lorentz:

$$\boxed{f = evB \sin \alpha} = ma = m \frac{v^2}{R} \quad (\alpha = \widehat{(\vec{v}, \vec{B})})$$

- Nếu vận tốc ban đầu vuông góc với cảm ứng từ: Electron chuyển động tròn đều với bán kính:  $\boxed{R = \frac{mv}{eB}}$ ; bán kính cực đại:  $\boxed{R_{\max} = \frac{mv_{0\max}}{eB}}$

- Nếu vận tốc ban đầu xiên góc  $\alpha$  với cảm ứng từ: Electron chuyển động theo vòng xoắn ốc với bán kính vòng xoắn:  $\boxed{R = \frac{mv_{0\max}}{eB \sin \alpha}}$

## III. Công suất của nguồn sáng – Dòng quang điện – Hiệu suất lượng tử

### 1. Công suất của nguồn sáng

$$\boxed{P = \frac{E}{t} = \frac{N\varepsilon}{t} = N_\varepsilon \cdot \varepsilon = IS} \Rightarrow \boxed{N_\varepsilon = \frac{P}{\varepsilon} = \frac{P\lambda}{hc} = \frac{I_{bh}}{H \cdot e}}$$

$N_\varepsilon$  là số photon của nguồn sáng phát ra trong mỗi giây;  $\varepsilon$  là lượng tử năng lượng (photon);  $I$  là cường độ chùm sáng;  $H$  là hiệu suất lượng tử.

### 2. Cường độ dòng điện

$$I = \frac{q}{t} = n_e \cdot e = H N_\varepsilon \cdot e \Rightarrow \boxed{n_e = \frac{I_{bh}}{e} = \frac{n}{t}}$$

$n$  là số electron đến được anot trong thời gian  $t$  giây,  $n_e$  là số electron đến anot trong mỗi giây.

$e$  là điện tích nguyên tố  $e = 1,6 \cdot 10^{-19} C$

### 3. Hiệu suất lượng tử:

$$\boxed{H = \frac{\text{số e bức ra}}{\text{số photon đập vào}} = \frac{n}{N} = \frac{n_e}{N_\varepsilon} = \frac{\varepsilon I_{bh}}{Pe} = \frac{I_{bh} \cdot hc}{e \cdot P \cdot \lambda}}$$

Với  $n_e$ : là số electron bức ra khỏi Katốt kim loại trong mỗi giây.

$N_\varepsilon$ : là số photon đập vào Katốt trong mỗi giây.

## IV. Chu kỳ, tần số, bước sóng của tia X do ống Rơn-ghen phát ra

Gọi năng lượng của một electron trong chùm tia Catot có được khi đến đối âm cực là  $W_{dA}$ , khi chùm sáng này đập vào đối âm cực nó sẽ chia làm 2 phần:

+ Nhiệt lượng tỏa ra ( $Q$ ) làm nóng đối âm cực.

+ Phần còn lại được giải phóng dưới dạng năng lượng photon của tia X (bức xạ

Rơn-ghen).

$$\boxed{W_{dA} = Q + \varepsilon_X}$$

Trong đó:

+  $\varepsilon_X = hf_X = \frac{hc}{\lambda_X}$  là năng lượng photon của tia Rơn-ghen.



+  $W_{d_A} = \frac{1}{2}mv_A^2 = |e|U_{AK} + \frac{1}{2}mv_0^2$  là động năng của electron khi đập vào đối catot (đối âm cực).

Với:  $U_{AK}$  là hiệu điện thế giữa anot và catot;

$v_A$  là vận tốc electron đập vào đối catot;

$v_0$  là vận tốc của electron khi rời ra khỏi catot (thường  $v_0 = 0$ );

$m = m_e = 9,1.10^{-31} \text{kg}$  là khối lượng của electron.

- Cường độ dòng điện qua ống Rơn-ghen:  $I = \frac{q}{t} = \frac{n.e}{t} = n_e.e$

( $n$  là số electron đập vào đối catot trong 1 giây).

\* Trường hợp bỏ qua nhiệt lượng tỏa ra trên đối âm cực

Ta có:  $W_{d_A} \geq \varepsilon_X \Rightarrow \frac{hc}{\lambda_X} \leq W_{d_A}$  hay  $\lambda_X \geq \frac{hc}{W_{d_A}}$

Ống Rơn-ghen sẽ phát ra bức xạ có bước sóng nhỏ nhất nếu toàn bộ năng lượng của chùm catot chuyển hoàn toàn thành năng lượng của bức xạ Rơn-ghen. **Bước sóng nhỏ nhất** được tính bằng biểu thức trên khi dấu “=” xảy ra:

$\lambda_{\min} = \frac{hc}{W_{d_A}} = \frac{hc}{e.U_{AK}} = \frac{c}{f_{\max}}$

→ **Tần số lớn nhất của tia X:**  $f_{\max} = \frac{c}{\lambda_{\min}} = \frac{e.U_{AK}}{h} = \frac{W_{d_A}}{h}$  (với  $W_{d0\max} = 0$ )

\* Trường hợp toàn bộ năng lượng của electron biến thành nhiệt lượng

Nhiệt lượng tỏa ra trên đối Catot trong thời gian  $t$  là:

$$W = Q \Rightarrow RI^2t = mc\Delta t$$

$\Delta t$ : Độ tăng nhiệt độ của đối âm cực (anot)

$c$ : Nhiệt dung riêng của kim loại anot.

$m$ : Khối lượng anot.

\* Trường hợp tổng quát: Hiệu suất của ống Rơn-ghen là:  $H = \frac{\varepsilon_X}{W_{d_A}} = \frac{W_{d_A} - Q}{W_{d_A}}$

## V. Mẫu nguyên tử Bo

- **Khi nguyên tử** đang ở mức năng lượng cao chuyển xuống mức năng lượng thấp thì phát ra photon, ngược lại chuyển từ mức năng lượng thấp lên mức năng lượng cao nguyên tử sẽ hấp thụ photon:  $E_{\text{cao}} - E_{\text{thấp}} = hf$

- **Bán kính quỹ đạo dừng thứ  $n$**  của electron trong nguyên tử Hidro:  $r_n = n^2 r_0$

Với  $r_0 = 5,3.10^{-11} \text{m}$  là bán kính nguyên tử Bo (ở quỹ đạo cơ bản K).

- **Mối quan hệ giữa các bước sóng và tần số** của các vạch quang phổ của nguyên tử

Hidro:  $\varepsilon_{31} = \varepsilon_{32} + \varepsilon_{21} \Rightarrow \frac{1}{\lambda_{31}} = \frac{1}{\lambda_{32}} + \frac{1}{\lambda_{21}}$  và  $f_{31} = f_{32} + f_{21}$

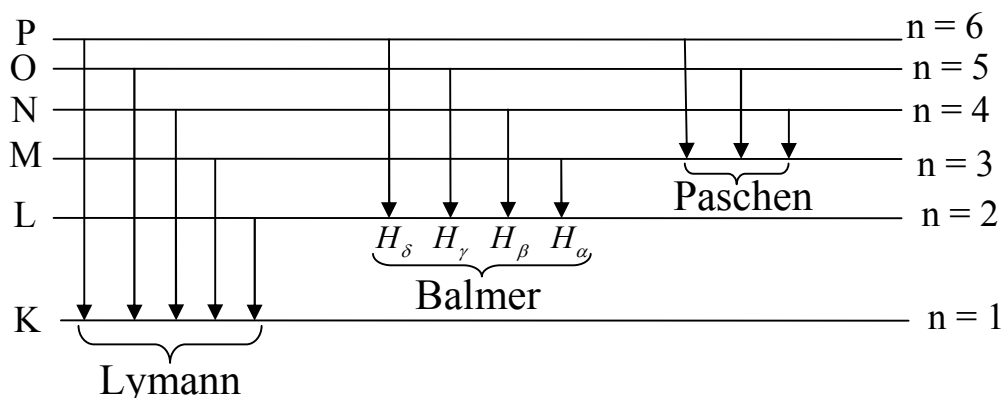
- **Năng lượng electron trong nguyên tử hidro:**  $E_n = -\frac{13,6}{n^2} \text{ (eV)}$

Với  $n \in N^*$  là lượng tử số.

- **Năng lượng ion hóa hidro (từ trạng thái cơ bản):**  $W_{\text{cung cấp}} = E_\infty - E_1$

**Chú ý:** Khi nguyên tử ở trạng thái kích thích  $n$  (trạng thái thứ  $n$ ) có thể phát ra số

bức xạ điện từ tối đa cho bởi công thức:  $N = C_n^2 = \frac{n(n-1)}{2}$ ; trong đó  $C_n^2$  là tổ hợp chập 2 của  $n$ .



- **Các dãy quang phổ (ban nâng cao)**

+  $n_1 = 1; n_2 = 2, 3, 4 \dots$  dãy Lyman (tử ngoại)

+  $n_1 = 2; n_2 = 3, 4, 5 \dots$  dãy Balmer (nhìn thấy)

+  $n_1 = 3; n_2 = 4, 5, 6 \dots$  dãy Paschen (hồng ngoại)

\* Trong nguyên tử Hidrô, electron chuyển động tròn đều xung quanh hạt nhân dưới tác dụng của lực hút của hạt nhân (prôtôn) và electron, do đó:

$$F_d = f_{ht} \Leftrightarrow k \frac{e^2}{r_n^2} = m_e \frac{v_n^2}{r_n} \Leftrightarrow v_n = e \sqrt{\frac{k}{m_e r_n}} = \frac{e}{n} \sqrt{\frac{k}{m_e r_0}} \Rightarrow \frac{v_n}{v_m} = \sqrt{\frac{r_m}{r_n}} = \frac{m}{n}; (n, m \in N^*)$$

với  $k = 9 \cdot 10^9 \text{ (Nm}^2/\text{C}^2)$ : hằng số Cu-lông;  $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$ ;  $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$

## CHƯƠNG VII: HẠT NHÂN NGUYÊN TỬ

### I. ĐẠI CƯƠNG VỀ HẠT NHÂN NGUYÊN TỬ

#### 1. Cấu tạo của hạt nhân nguyên tử

- Hạt nhân nguyên tử là phần còn lại của nguyên tử sau khi loại bỏ electron, hạt nhân nguyên tử X kí hiệu là:  ${}_Z^A X$ ;  $X_A$ ;  ${}^A X$

Trong đó:  $Z$  là nguyên tử số hay số prôtôn trong hạt nhân.

$N$  là số notron.

$A = Z + N$  là số khối (số nuclôn)

- Kích thước (bán kính) của hạt nhân  $R = 1,2 \cdot 10^{-15} \cdot A^{\frac{1}{3}} \text{ (m)}$ ; với  $A$  là số khối của hạt nhân.

#### 2. Đơn vị khối lượng nguyên tử

- Đơn vị khối lượng nguyên tử là đơn vị Cacbon (kí hiệu  $u$ ):  $1u = 1,66055 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$

- Ngoài ra theo hệ thức giữa năng lượng và khối lượng của Anhtanh, khối lượng còn có thể đo bằng đơn vị  $\frac{eV}{c^2}$  hoặc  $\frac{MeV}{c^2}$ ;  $1u = 931,5MeV / c^2$

### 3. Năng lượng liên kết – năng lượng liên kết riêng

Hạt nhân  ${}_Z^A X$  có khối lượng  $m$  được cấu tạo bởi  $Z$  proton và  $N$  neutron. Các phép đo chính xác cho thấy khối lượng  $m_{hn}$  của hạt nhân  ${}_Z^A X$  bao giờ cũng bé hơn tổng khối lượng của các nuclôn tạo thành hạt nhân  ${}_Z^A X$ :  $\Delta m = Zm_p + (A - Z)m_n - m_{hn} = m_{roi} - m_{hn}$

$\Delta m$ : được gọi là **độ hụt khối** của hạt nhân.

- **Năng lượng liên kết và năng lượng liên kết riêng:**

$$\begin{cases} W_{lk} = \Delta mc^2 \text{ (MeV hoặc J)} \\ W_{lkr} = \varepsilon = \frac{W_{lk}}{A} \text{ (MeV / nuclôn)} \end{cases}$$

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

### 4. Công thức Einstein (Anhtanh) liên hệ giữa năng lượng và khối lượng

- Hệ thức Anhtanh giữa năng lượng và khối lượng:  $E = mc^2 \Rightarrow m = \frac{E}{c^2}$

- Theo Anhtanh, một vật có khối lượng  $m_0$  khi ở trạng thái nghỉ thì khi chuyển động với tốc độ  $v$ , khối lượng sẽ tăng lên thành  $m$  với:  $m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \geq m_0$  trong đó  $m_0$  gọi là khối

lượng nghỉ và  $m$  gọi là khối lượng động.

+ **Năng lượng nghỉ:**  $E_0 = m_0 c^2$ ;

+ **Năng lượng của vật (năng lượng toàn phần):**  $E = mc^2 = \frac{m_0 c^2}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} = E_0 + K$ ; ( $K = W_d$ )

+ **Động năng của vật:**  $K = E - E_0 = (m - m_0)c^2 = m_0 c^2 \left( \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} - 1 \right)$

### 5. Một vài bài toán mới về hạt nhân

- **Mật độ khối lượng (khối lượng riêng) của hạt nhân:**

$$D = \frac{m_X}{V} = \frac{m_{hn}}{\frac{4}{3}\pi R^3} \text{ (kg / m}^3\text{)}; \text{ với } m_X \text{ và } V \text{ là khối lượng và thể tích của hạt nhân}$$

- **Mật độ điện tích hạt nhân:**

$$q = \frac{Q_{hn}}{V} = \frac{Z.e}{\frac{4}{3}\pi R^3}; \text{ với } Q_{hn} = Z.e: \text{ là tổng điện tích của hạt nhân.}$$

$$V = \frac{4}{3} \pi R^3 \text{ là thể tích hạt nhân}$$

## II. PHÓNG XẠ

### 1. Một số công thức cơ bản

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

- Khối lượng còn lại:  $m = m_0 \cdot 2^{-\frac{t}{T}} = m_0 \cdot e^{-\lambda t}$

Với T là chu kì phóng xạ,  $\lambda$  là hằng số phóng xạ  $\lambda = \frac{\ln 2}{T(s)}$

- Số hạt nhân bị phân rã:  $\Delta N = N_0 - N = N_0(1 - e^{-\lambda t}) = N_0 \left(1 - 2^{-\frac{t}{T}}\right)$

Khi  $t \ll T$ :  $\Delta N \approx N_0 \lambda t$

- Khối lượng bị phân rã:  $\Delta m = m_0 \left(1 - 2^{-\frac{t}{T}}\right) = m_0(1 - e^{-\lambda t})$

- % còn lại  $= \frac{N}{N_0} = \frac{m}{m_0} = \frac{H}{H_0} = 2^{-\frac{t}{T}} = e^{-\lambda t} = 100\% - \% \text{ đã bị phân rã}$

- % đã bị phân rã  $= \frac{\Delta N}{N_0} = \frac{\Delta m}{m_0} = \frac{\Delta H}{H_0} = 1 - 2^{-\frac{t}{T}} = 1 - e^{-\lambda t} = 100\% - \% \text{ còn lại}$

- Tỷ lệ hạt đã phân rã và còn lại  $= \frac{\Delta N}{N} = \frac{\Delta m}{m} = \frac{\Delta H}{H} = 2^{\frac{t}{T}} - 1 = e^{\lambda t} - 1 = \frac{N_{con}}{N_{me}}$

- Tỷ lệ hạt còn lại và đã phân rã  $= \frac{N}{\Delta N} = \frac{m}{\Delta m} = \frac{H}{\Delta H} = \frac{1}{2^{\frac{t}{T}} - 1} = \frac{1}{e^{\lambda t} - 1} = \frac{N_{me}}{N_{con}}$

- Số hạt sinh ra bằng số hạt phóng xạ bị mất đi:  $N_{con} = \Delta N_{me} = \Delta N = N_0(1 - 2^{-t/T})$

- Khối lượng hạt nhân con sinh ra:  $m_{con} = \Delta m_{me} \cdot \frac{A_{con}}{A_{me}} = m_0 \cdot \left(1 - 2^{-\frac{t}{T}}\right) \cdot \frac{A_{con}}{A_{me}}$

→ Các tỉ lệ:  $\frac{N_{con}}{N_{me}} = \frac{\Delta N}{N} = 2^{\frac{t}{T}} - 1 = e^{\lambda t} - 1$ ;  $\frac{m_{con}}{m_{me}} = \left(2^{\frac{t}{T}} - 1\right) \frac{A_{con}}{A_{me}} = (e^{\lambda t} - 1) \frac{A_{con}}{A_{me}}$

- Tính tuổi của mẫu chất phóng xạ:  $t = \frac{1}{\lambda} \ln \frac{N_0}{N} = \frac{1}{\lambda} \ln \frac{H_0}{H}$

- Công thức tính số mol:  $n = \frac{N}{N_A} = \frac{m}{A} \rightarrow$  **Khối lượng:**  $m = \frac{N}{N_A} \cdot A = n \cdot A$

→ Số hạt nhân:  $N = n \cdot N_A = \frac{m}{A} \cdot N_A$

- Trong N hạt (hoặc n(mol) hoặc m(g)) hạt nhân X có:

$$N_p = N.Z = nN_A.Z = \frac{m}{A}.N_A.Z$$

**hạt proton và**

$$N_n = N(A-Z) = nN_A.(A-Z) = \frac{m}{A}.N_A.(A-Z)$$

**hạt notron.**

## 2. Các dạng đặc biệt

- **Đo thể tích máu trong cơ thể sống:** Để xác định thể tích máu có trong cơ thể sống, ban đầu người ta đưa vào máu một lượng chất phóng xạ ( $N_0, n_0, H_0$ ) chờ cho đến thời điểm  $t$  để chất phóng xạ phân bố đều vào toàn bộ thể tích máu  $V$  (lúc này tổng lượng chất phóng xạ chỉ còn  $N_0.2^{-\frac{t}{T}}, n_0.2^{-\frac{t}{T}}, H_0.2^{-\frac{t}{T}}$ ) thì người ta lấy ra  $V_1$  thể tích máu để xác định lượng chất phóng xạ

chứa trong  $V_1$  này ( $N_1, n_1, H_1$ ) ta có:

$$\begin{cases} \frac{N_0}{V}.2^{-\frac{t}{T}} = \frac{N_1}{V_1} \\ \frac{n_0}{V}.2^{-\frac{t}{T}} = \frac{n_1}{V_1} \\ \frac{H_0}{V}.2^{-\frac{t}{T}} = \frac{H_1}{V_1} \end{cases}$$

- **Phóng xạ tại hai thời điểm:** Gọi  $\Delta N$  là số xung phóng xạ phát ra trong thời gian  $t_1$ ,  $\Delta N'$  là số xung phóng xạ phát ra trong thời gian  $t_2$  kể từ thời điểm ban đầu một

khoảng thời gian  $t_0$  thì:

$$\frac{\Delta N}{\Delta N'} = e^{\lambda t_0} \cdot \frac{1 - e^{-\lambda t_1}}{1 - e^{-\lambda t_2}}$$

+ Nếu  $t_1 = t_2$ : 
$$\frac{\Delta N}{\Delta N'} = e^{\lambda t_0}$$

+ Nếu  $t_1, t_2 \ll T$ : 
$$\frac{\Delta N}{\Delta N'} = e^{\lambda t_0} \cdot \frac{t_1}{t_2}$$

- **Bài toán dùng tia  $\gamma$  để chữa bệnh ung thư:** thời gian xạ trị lần thứ  $n$ : 
$$\Delta t_n = \Delta t_1 \cdot 2^{\frac{t_n}{T}}$$

Với:  $\Delta t_1$  là thời gian xạ trị lần đầu;  $t_n$  là khoảng thời gian từ xạ trị lần đầu đến lần thứ  $n$

- **Bài toán xác định tuổi của cổ vật:**

+ Nếu  $m_{cỏ} = k.m_{mới} \Rightarrow \frac{H_{cỏ}}{k} = H_{mới} \cdot 2^{-\frac{t}{T}}$

+ Nếu  $m_{mới} = k.m_{cỏ} \Rightarrow H_{cỏ} = \frac{H_{mới}}{k} \cdot 2^{-\frac{t}{T}}$

**Chú ý:**

- Tuổi của miếng gỗ được xác định từ thời điểm chặt (chết) đến thời điểm ta xét.

- Nếu khoảng thời gian khảo sát rất nhỏ so với chu kỳ bán rã ( $t \ll T$ ) thì vận dụng hệ thức gần đúng  $e^x \approx 1+x$  (khi  $x \ll 1$ ). Ở đây ta có:  $e^{-\lambda t} \approx 1 - \lambda t$  vì  $t \ll T$  nên:

$$\Delta N = N_0(1 - e^{-\lambda t}) \approx N_0 \lambda t$$

**\* Phần riêng ban nâng cao**

- Độ phóng xạ ở thời điểm  $t$  (đơn vị Becoren – Bq)

$$H = \lambda N = \lambda N_0 e^{-\lambda t} = H_0 \cdot 2^{-\frac{t}{T}} = H_0 \cdot e^{-\lambda t}$$

$$H_0 = \lambda N_0$$

- Liên hệ giữa khối lượng và độ phóng xạ: 
$$m = \frac{AH}{\lambda N_A}$$

- **Lưu ý:** Khi tính độ phóng xạ  $H, H_0$  thì chu kỳ phóng xạ  $T$  tính bằng đơn vị giây (s).

### III. PHẢN ỨNG HẠT NHÂN

Phương trình phản ứng:  ${}_{Z_1}^{A_1}A + {}_{Z_2}^{A_2}B \rightarrow {}_{Z_3}^{A_3}C + {}_{Z_4}^{A_4}D$

#### 1. Các định luật bảo toàn

- Định luật bảo toàn số khối:  $A_1 + A_2 = A_3 + A_4$

- Định luật bảo toàn điện tích:  $Z_1 + Z_2 = Z_3 + Z_4$

- Định luật bảo toàn động lượng:  $\vec{p}_A + \vec{p}_B = \vec{p}_C + \vec{p}_D$

- Định luật bảo toàn năng lượng toàn phần:  $W_{tr} = W_s$

Năng lượng tổng cộng trong phản ứng hạt nhân là không đổi.

**Chú ý:** Trong phản ứng hạt nhân không có định luật bảo toàn khối lượng; không có định luật bảo toàn số proton; không có định luật bảo toàn số neutron.

#### 2. Xác định năng lượng, tỏa hay thu bao nhiêu?

Trong phản ứng hạt nhân:  ${}_{Z_1}^{A_1}A + {}_{Z_2}^{A_2}B \rightarrow {}_{Z_3}^{A_3}C + {}_{Z_4}^{A_4}D$

Các hạt nhân A, B, C, D có:

- Năng lượng liên kết riêng tương ứng là:  $\varepsilon_1, \varepsilon_2, \varepsilon_3, \varepsilon_4$

- Năng lượng liên kết tương ứng là:  $W_{lk1}, W_{lk2}, W_{lk3}, W_{lk4}$

- Độ hụt khối tương ứng:  $\Delta m_1, \Delta m_2, \Delta m_3, \Delta m_4$

a. **Độ hụt khối phản ứng:**  $\Delta m = \Delta m_C + \Delta m_D - \Delta m_A - \Delta m_B$

b. **Công thức tính năng lượng của phản ứng hạt nhân**

Nếu:

- Biết các khối lượng:  $W = \Delta E = (m_{tr} - m_s)c^2$

- Biết năng lượng liên kết:  $W = \Delta E = W_{lk_s} - W_{lk_r}$

- Biết độ hụt khối các hạt:  $W = \Delta E = (\Delta m_s - \Delta m_r)c^2$

- Biết động năng của các hạt:  $W = \Delta E = K_s - K_{tr}$

**Chú ý:** p, n và electron có độ hụt khối bằng 0.

\* **Năng lượng tỏa ra (hoặc thu vào) của N hạt nhân (hoặc m gam hạt nhân, hoặc n**

**mol hạt nhân) tham gia phản ứng:**  $E = N \cdot \Delta E = n \cdot N_A \cdot \Delta E = \frac{m}{A} \cdot N_A \cdot \Delta E$  (MeV hoặc J)

→ **Lưu ý:** Nếu 1 phản ứng hạt nhân tạo ra 2 hạt nhân X thì:

$$E = (\text{Số.puhn}) \cdot \Delta E = N \cdot \Delta E = \frac{N_X}{2} \cdot \Delta E = \frac{1}{2} \cdot n_X \cdot N_A \cdot \Delta E = \frac{1}{2} \cdot \frac{m_X}{A_X} \cdot N_A \cdot \Delta E$$

#### c. Để biết phản ứng tỏa hay thu năng lượng

Gọi tổng khối lượng của các hạt nhân trước phản ứng là  $m_{tr}$ , các hạt nhân sau phản ứng là  $m_s$ .

Nếu:

\*  $m_{tr} > m_s$ : phản ứng tỏa năng lượng

+ Năng lượng tỏa ra của một phản ứng là:  $W = \Delta E = (m_{tr} - m_s)c^2$

+ *Năng lượng tỏa ra thường ở dạng động năng của các hạt.*

**Khi đó các hạt sinh ra bền hơn các hạt ban đầu.**

\*  $m_{tr} < m_s$ : phản ứng thu năng lượng

+ Năng lượng cần cung cấp tối thiểu để phản ứng xảy ra (chính là năng lượng thu vào của phản ứng):  $W_{min} = (m_s - m_{tr})c^2$

+ Năng lượng thu vào thường dưới dạng động năng của các hạt hoặc bức xạ.

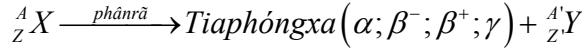
**Khi đó các hạt sinh ra không bền hơn các hạt ban đầu.**

+ Nếu động năng các hạt ban đầu là  $W > W_{min}$  thì:  $W = (m_s - m_{tr})c^2 + W'$

( $W'$  là động năng các hạt sinh ra)

### 3. Tính động năng, vận tốc và góc hợp bởi phương chuyển động của các hạt trong phản ứng hạt nhân

#### a. Phản ứng hạt nhân tự phát (phóng xạ)



Vì trong phóng xạ hạt nhân mẹ luôn đứng yên nên:  $v_{me} = p_{me} = k_{me} = 0$

- Năng lượng tỏa ra trong phóng xạ:

$$\Delta E = (m_{me} - m_{con} - m_{tiaphongxa}) \cdot c^2 = k_{con} + k_{tiaphongxa} \quad (1)$$

- Theo định luật bảo toàn động lượng:  $\vec{p}_{me} = \vec{p}_{con} + \vec{p}_{tiaphongxa}$

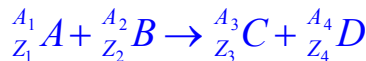
Vì  $p_{me} = 0$  nên:  $0 = \vec{p}_{con} + \vec{p}_{tiaphongxa} \Rightarrow p_{con} = p_{tiaphongxa} \xrightarrow{p^2=2mk} m_{con}k_{con} = m_{tiaphongxa}k_{tiaphongxa}$

$$\Leftrightarrow \frac{k_{con}}{k_{tiaphongxa}} = \frac{m_{tiaphongxa}}{m_{con}} \approx \frac{A_{tiaphongxa}}{A_{con}} \quad \text{hay} \quad \frac{k_{con}}{k_{tiaphongxa}} = \frac{A_{tiaphongxa}}{A_{con}} \quad (2)$$

- Từ (1) và (2) ta giải ra được:  $k_{con}$  và  $k_{tia}$  phóng xạ

- Vận tốc:  $k = \frac{1}{2}mv^2 \Rightarrow v = \sqrt{\frac{2k}{m}}$  với lưu ý đơn vị  $\begin{cases} m(kg) \\ k(J) \end{cases} \Rightarrow v(m/s)$

#### b. Phản ứng hạt nhân kích thích



Vì 1 trong 2 hạt nhân trước phản ứng luôn có 1 hạt đứng yên (giả sử hạt B đứng yên):  $v_B = p_B = k_B = 0$ .

\* **Năng lượng của phản ứng hạt nhân:**  $\Delta E = (m_A + m_B - m_C - m_D) \cdot c^2 = k_C + k_D - k_A$

\* **Định luật bảo toàn động lượng:**  $\vec{p}_A = \vec{p}_C + \vec{p}_D$  (vì  $p_B = 0$ )

- Ta luôn có:

$$+ p_A^2 = p_C^2 + p_D^2 + 2p_C p_D \cos(\vec{p}_C, \vec{p}_D) \quad (\text{với } p^2 = 2mk)$$

$$\Rightarrow m_A k_A = m_C k_C + m_D k_D + 2\sqrt{m_C k_C} \cdot \sqrt{m_D k_D} \cdot \cos(\vec{p}_C, \vec{p}_D) \Rightarrow \text{góc}(\vec{p}_C, \vec{p}_D) = ?$$

$$+ p_C^2 = p_A^2 + p_D^2 - 2p_A p_D \cos(\vec{p}_A, \vec{p}_D) \quad (\text{ĐL hàm cos})$$

$$\Rightarrow m_C k_C = m_A k_A + m_D k_D - 2\sqrt{m_A k_A} \cdot \sqrt{m_D k_D} \cdot \cos(\vec{p}_A, \vec{p}_D) \Rightarrow \text{góc}(\vec{p}_A, \vec{p}_D) = ?$$

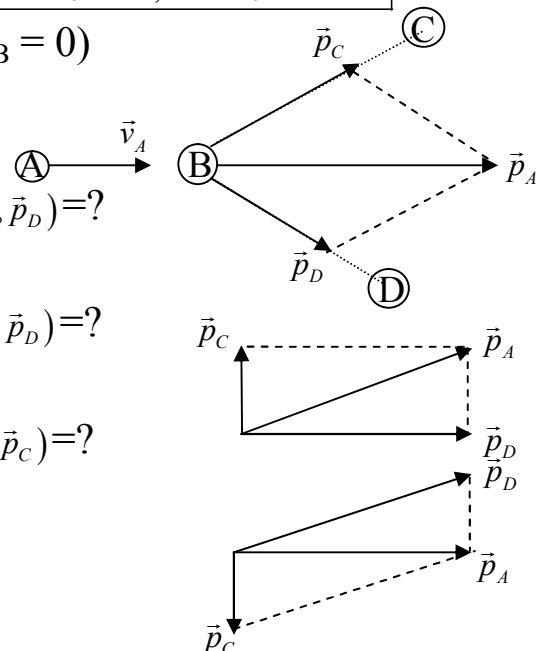
$$+ p_D^2 = p_A^2 + p_C^2 - 2p_A p_C \cos(\vec{p}_A, \vec{p}_C) \quad (\text{ĐL hàm cos})$$

$$\Rightarrow m_D k_D = m_A k_A + m_C k_C - 2\sqrt{m_A k_A} \cdot \sqrt{m_C k_C} \cdot \cos(\vec{p}_A, \vec{p}_C) \Rightarrow \text{góc}(\vec{p}_A, \vec{p}_C) = ?$$

- Nếu:  $\vec{v}_C \nearrow \nearrow \vec{v}_D \Rightarrow p_A = p_C + p_D \Rightarrow \sqrt{m_A k_A} = \sqrt{m_C k_C} + \sqrt{m_D k_D}$

- Nếu:  $\vec{v}_C \perp \vec{v}_D \Rightarrow p_A^2 = p_C^2 + p_D^2 \Rightarrow m_A k_A = m_C k_C + m_D k_D$

- Nếu:  $\vec{v}_A \perp \vec{v}_C \Rightarrow p_D^2 = p_A^2 + p_C^2 \Rightarrow m_D k_D = m_A k_A + m_C k_C$

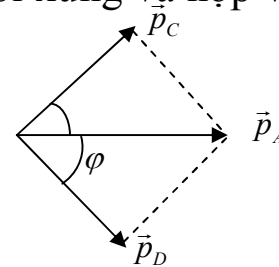


- Nếu:  $\vec{v}_A \perp \vec{v}_D \Rightarrow p_C^2 = p_A^2 + p_D^2 \Rightarrow m_C k_C = m_A k_A + m_D k_D$

- Nếu hai hạt nhân sinh ra giống hệt nhau và vecto  $\vec{p}$  các hạt đối xứng và hợp với  $\vec{p}_A$  với các góc  $\varphi$  bằng nhau:

$$\text{Ta có: } p_A = 2p_C \cdot \cos \varphi \Leftrightarrow \sqrt{m_A k_A} = 2\sqrt{m_C k_C} \cdot \cos \varphi$$

Nhờ đó ta tìm được  $k_C = k_D = ?$



\* Lưu ý:

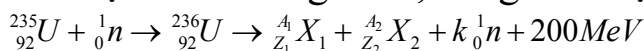
- Nếu đề cho:  $v_C = v_D$  thì ta có:  $\frac{k_C}{k_D} = \frac{p_C}{p_D} = \frac{m_C}{m_D} \approx \frac{A_C}{A_D}$  ( $m \approx A$ )

- Tính góc hợp bởi giữa phương chuyển động của các hạt phải sử dụng định luật bảo toàn động lượng  $\rightarrow$  Vẽ hình  $\rightarrow$  Dùng định lý hàm cos  $\rightarrow$  Tìm được góc cần tính.

## IV. PHẢN ỨNG PHÂN HẠCH. PHẢN ỨNG NHIỆT HẠCH

### I. PHẢN ỨNG PHÂN HẠCH

**1. Phản ứng phân hạch:** là một hạt nhân rất nặng như Urani ( ${}_{92}^{235}\text{U}$ ) hấp thụ một nơtron chậm sẽ vỡ thành hai hạt nhân trung bình, cùng với một vài nơtron mới sinh ra.



**2. Điều kiện để xảy ra phản ứng dây chuyền:** xét số nơtron trung bình  $k$  sinh ra sau mỗi phản ứng phân hạch ( $k$  là hệ số nhân nơtron).

- Nếu  $k < 1$ : thì phản ứng dây chuyền không thể xảy ra.

- Nếu  $k = 1$ : thì phản ứng dây chuyền sẽ xảy ra và điều khiển được.

- Nếu  $k > 1$ : thì phản ứng dây chuyền xảy ra không điều khiển được.

- Ngoài ra, để giảm thiểu số nơtron bị mất vì thoát ra ngoài nhằm đảm bảo có  $k \geq 1$ , thì khối lượng nhiên liệu hạt nhân phải có một giá trị tối thiểu, gọi là khối lượng tới hạn  $m_{th}$ . Với  ${}^{235}\text{U}$  thì  $m_{th}$  vào cỡ 15kg; với  ${}^{239}\text{U}$  thì  $m_{th}$  vào cỡ 5kg.

### II. PHẢN ỨNG NHIỆT HẠCH

#### 1. Phản ứng nhiệt hạch

Phản ứng nhiệt hạch là phản ứng kết hợp hai hạt nhân nhẹ thành một hạt nhân nặng hơn. Thường chỉ xét các hạt nhân có số  $A \leq 10$ .

Ví dụ:  ${}^2_1\text{H} + {}^3_1\text{H} \rightarrow {}^4_2\text{He} + {}^1_0\text{n} + 17,6\text{MeV}$

#### 2. Điều kiện xảy ra phản ứng nhiệt hạch

- Nhiệt độ cao khoảng từ 50 triệu độ tới 100 triệu độ.

- Mật độ hạt nhân phải đủ lớn để giảm khoảng cách giữa các hạt nhân tới bán kính tác dụng.

#### 3. Năng lượng nhiệt hạch

- Tuy một phản ứng nhiệt hạch tỏa năng lượng ít hơn một phản ứng phân hạch nhưng nếu tính theo khối lượng nhiên liệu thì phản ứng nhiệt hạch tỏa ra năng lượng lớn hơn.

- Nhiên liệu nhiệt hạch là vô tận trong thiên nhiên: đó là đơteri, triti có rất nhiều trong nước sông và biển.

- Về mặt sinh thái, phản ứng nhiệt hạch sạch hơn so với phản ứng phân hạch vì không có bức xạ hay cặn bã.



## CHƯƠNG I. ĐIỆN TÍCH – ĐIỆN TRƯỜNG

### I. Những bài toán cơ bản về lực điện, điện trường:

1. Điện tích của một vật:  $q = N \cdot e \Rightarrow$  Số e:  $N = \frac{q}{e}$

Trong đó:  $e = 1,6 \cdot 10^{-19} (C)$  là điện tích nguyên tố.

N là số electron nhận vào hay mất đi:  $N > 0$ : mất bớt electron;  $N < 0$ : nhận thêm electron.

2. Khi cho hai điện tích  $q_1, q_2$  tiếp xúc nhau, sau đó tách ra thì điện tích sau tiếp xúc là:

$$q'_1 = q'_2 = \frac{q_1 + q_2}{2}$$

\* **Định lý Viét đảo:** Nếu ta có  $\begin{cases} S = q_1 + q_2 \\ P = q_1 \cdot q_2 \end{cases}$  thì  $q_1, q_2$  là nghiệm của phương trình:

$$q^2 - Sq + P = 0$$

### 3. Lực tương tác giữa hai điện tích điểm:

$$F = k \frac{|q_1 \cdot q_2|}{\epsilon r^2} = \frac{F_{ck}}{\epsilon} \begin{cases} + k = 9 \cdot 10^9 Nm^2 / C^2 : \text{hệ số tỉ lệ} \\ + q_1, q_2 (C) : \text{điện tích của chất điểm 1, 2} \\ + r (m) : \text{khoảng cách giữa 2 điện tích.} \\ + \epsilon : \text{hằng số điện môi } (\epsilon \geq 1) \end{cases}$$

$q_1 \cdot q_2 > 0$ : đẩy nhau;  $q_1 \cdot q_2 < 0$ : hút nhau.

\* Khi đặt điện tích q trong điện trường  $\vec{E}$ :  $\vec{F} = q\vec{E}$       \* **Chú ý:**  $q > 0$ :  $\vec{F} \uparrow \uparrow \vec{E}$   
 $q < 0$ :  $\vec{F} \uparrow \downarrow \vec{E}$

Độ lớn:  $F = |q|E = |q| \frac{U}{d}$   $\begin{cases} + U (V) : \text{hđt giữa 2 bản có điện trường } E (V/m). \\ + d (m) : \text{khoảng cách giữa 2 bản} \\ + q (C) : \text{điện tích chịu tác dụng lực điện } F (N) \end{cases}$

\* **Lực hấp dẫn:**  $F_{hd} = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$ ; với  $G = 6,67 \cdot 10^{-11} Nm^2 / kg^2$ : hằng số hấp dẫn;  $m_1, m_2 (kg)$ ;  $r (m)$

### 4. Cường độ điện trường: E (V/m)

$$E = k \frac{|Q|}{\epsilon r^2} = \frac{F}{q} \begin{cases} + Q (C) : \text{điện tích của chất điểm.} \\ + r (m) : \text{khoảng cách từ tâm Q đến điểm đang xét} \\ + q (C) : \text{độ lớn điện tích thử.} \\ + F (N) : \text{lực điện do Q tác dụng lên điện tích thử q.} \end{cases}$$

\* **Chú ý:**  $Q > 0$ :  $\vec{E}$ : hướng ra;  $Q < 0$ :  $\vec{E}$ : hướng vào.

### 5. Bài toán thay đổi khoảng cách hai điện tích:

$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{r_2^2}{r_1^2} \text{ hay } \frac{E_1}{E_2} = \frac{r_2^2}{r_1^2} \begin{cases} \uparrow r_1 : \text{khoảng cách lúc đầu.} \\ \downarrow r_2 : \text{khoảng cách lúc sau.} \end{cases}$$

### 6. Bài toán xác định cường độ điện trường (hay lực tương tác) tại trung điểm M của AB:

\* **Cường độ điện trường tại trung điểm M của AB** (cho điện tích q đặt tại O; A, B nằm trên cùng 1 đường sức điện):

$$\text{Vì M là trung điểm của AB nên: } r_M = \frac{1}{2}(r_A + r_B) \Rightarrow \frac{1}{\sqrt{E_M}} = \frac{1}{2} \left( \frac{1}{\sqrt{E_A}} + \frac{1}{\sqrt{E_B}} \right) \quad \left( \text{vì } E \sim \frac{1}{r^2} \right)$$

\* **Lực điện tại trung điểm M của AB** (cho điện tích  $q_1$  đặt tại O. Nếu đặt  $q_2$  tại A thì lực tương tác là  $F_A$ ; nếu đặt điện tích  $q_2$  tại B thì lực tương tác là  $F_B$ ; nếu đặt điện tích  $q_2$  tại M (M là trung điểm AB, và O, A, B thẳng hàng) thì lực tương tác là  $F_M$ :

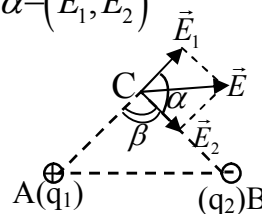
$$\text{Vì M là trung điểm của AB nên: } r_M = \frac{1}{2}(r_A + r_B) \Rightarrow \frac{1}{\sqrt{F_M}} = \frac{1}{2} \left( \frac{1}{\sqrt{F_A}} + \frac{1}{\sqrt{F_B}} \right) \quad \left( \text{vì } F \sim \frac{1}{r^2} \right)$$

## 7. Công thức tính cường độ điện trường tổng hợp và hợp lực tác dụng:

\* **Cường độ điện trường tổng hợp:**  $\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2$

- **CT tổng quát để tính độ lớn  $E$ :**  $E = \sqrt{E_1^2 + E_2^2 + 2E_1E_2\cos\alpha}$  với  $\alpha = \widehat{(\vec{E}_1, \vec{E}_2)}$

hay  $E = \sqrt{E_1^2 + E_2^2 - 2E_1E_2\cos\beta}$  ( $\beta = \pi - \alpha$ )



- **Các TH đặc biệt:**

+ **TH1:**  $\vec{E}_1 \uparrow \vec{E}_2 \Rightarrow E = E_1 + E_2$

+ **TH2:**  $\vec{E}_1 \updownarrow \vec{E}_2 \Rightarrow E = |E_1 - E_2|$

+ **TH3:**  $\vec{E}_1 \perp \vec{E}_2 \Rightarrow E = \sqrt{E_1^2 + E_2^2}$

+ **TH4:**  $E_1 = E_2 \Rightarrow E = 2E_1 \cos \frac{\alpha}{2}$

+ **TH5:**  $E_1 = E_2$  và  $\alpha = 120^\circ \left( \frac{2\pi}{3} \text{ rad} \right) \Rightarrow E = E_1 = E_2$

\* **Tổng hợp lực điện:**  $\vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2$

**Lưu ý:** Các công thức tính độ lớn của tổng hợp lực  $\vec{F}$  hoàn toàn tương tự như công thức tính độ lớn của cđđt tổng hợp  $\vec{E}$  (thay chữ E bằng chữ F).

## 8. Bài toán cường độ điện trường tổng hợp bằng 0 (hay hợp lực cân bằng):

- **TH1: Hai điện tích đặt tại A và B cùng dấu:** gọi  $r_{nhỏ}$  là khoảng cách đến điện tích có độ lớn nhỏ hơn. Vị trí cân bằng nằm trong khoảng AB và nằm gần q có độ lớn nhỏ hơn:

$$\frac{r_{nhỏ}}{AB - r_{nhỏ}} = \sqrt{\frac{q_{nhỏ}}{q_{lớn}}} \quad (\text{vì } r \sim \sqrt{q})$$

- **TH2: Hai điện tích đặt tại A và B trái dấu:** gọi  $r_{nhỏ}$  là khoảng cách đến điện tích có độ lớn nhỏ hơn. Vị trí cân bằng nằm ngoài khoảng AB và nằm gần q có độ lớn nhỏ hơn:

$$\frac{r_{nhỏ}}{AB + r_{nhỏ}} = \sqrt{\frac{q_{nhỏ}}{q_{lớn}}} \quad (\text{vì } r \sim \sqrt{q})$$

\* **Đối với bài toán tìm dấu và độ lớn của  $q_3$  để  $q_1, q_2$  cũng cân bằng** ta chỉ cần tìm thêm điều kiện cho  $q_1$  cân bằng: Dựa vào TH1 (hoặc TH2) ta tìm được vị trí của  $q_3 \rightarrow$  vẽ hình (phân tích lực tác dụng lên  $q_1$ ) ta tìm được dấu của  $q_3$ , rồi áp dụng công thức:

$$\left| \frac{q_3}{q_2} \right| = \left[ \frac{(k/c \text{ tu } q_3 \text{ đến } q_1) = r_{31}}{(k/c \text{ tu } q_2 \text{ đến } q_1) = r_{12}} \right]^2 \Rightarrow |q_3| = ? \Rightarrow q_3 = ?$$

## 9. Bài toán dây treo vật m tích điện nằm cân bằng:

Ta có  $q_1$  cân bằng khi:  $\vec{P} + \vec{F}_d + \vec{T} = \vec{0} \Leftrightarrow \vec{P} + \vec{F}_d = -\vec{T} = \vec{T}'$

Dựa vào hình vẽ ta có:

$$+ \tan \alpha = \frac{F_d}{P} \Rightarrow F_d = P \cdot \tan \alpha = k \frac{|q_1 \cdot q_2|}{r^2}$$

$$+ \cos \alpha = \frac{P}{T} \Rightarrow T = \frac{P}{\cos \alpha} = \frac{F_d}{\sin \alpha}$$

$$+ \sin \alpha = \frac{F_d}{T} = \frac{r}{2\ell} \Rightarrow r = 2\ell \cdot \sin \alpha$$

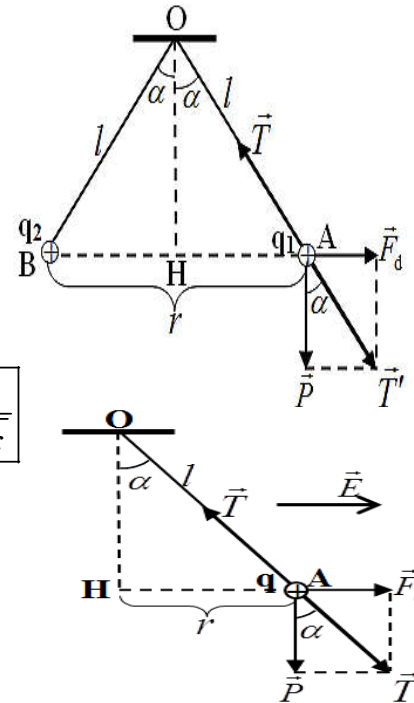
Nếu đề bài cho  $r \ll \ell \Rightarrow \alpha$  rất nhỏ  $\Rightarrow \tan \alpha \approx \sin \alpha$

$$\Rightarrow \frac{F_d}{P} \approx \frac{r}{2\ell} \Rightarrow F_d = P \cdot \frac{r}{2\ell} = k \frac{|q_1 \cdot q_2|}{r^2} \Rightarrow \frac{F_{kk}}{F_\varepsilon} = \frac{r}{r'} = \frac{\varepsilon r'^2}{r^2} \Rightarrow r' = \frac{r}{\sqrt[3]{\varepsilon}}$$

\* Trường hợp điện tích cân bằng trong điện trường:

Nếu đề bài cho  $r \ll \ell \Rightarrow \alpha$  rất nhỏ  $\Rightarrow \tan \alpha \approx \sin \alpha$

$$\tan \alpha = \frac{F_d}{P} = \frac{|q|E}{mg} \approx \frac{r}{\ell} = \sin \alpha$$



## 10. Bài toán hạt bụi nằm cân bằng trong điện trường giữa hai bản tụ điện:

$$F_d = P \Leftrightarrow |q|E = mg \text{ hay } |q| \frac{U}{d} = mg$$

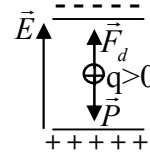
**Trong đó:** E(V/m): Cường độ điện trường.

m(kg): Khối lượng hạt bụi.

U(V): hiệu điện thế giữa 2 bản tụ điện.

d(m): khoảng cách giữa hai bản tụ điện.

g(m/s<sup>2</sup>): Gia tốc trọng trường (thường lấy g = 10m/s<sup>2</sup>).



## II. Các bài toán về công của lực điện trường và năng lượng điện trường bên trong tụ điện:

1. Liên hệ giữa cường độ điện trường và hiệu điện thế:  $E = \frac{U}{d} \left( \frac{V}{m} \right) \Rightarrow \frac{U_1}{U_2} = \frac{d_1}{d_2}$

**Trong đó:** U(V): hiệu điện thế; d(m): khoảng cách giữa hai điểm trong điện trường đều  $\vec{E}$ .

2. Công của lực điện trường:  $A_{MN} = qEd_{MN} = qU_{MN} = q(V_M - V_N) = W_M - W_N = qE \cdot MN \cdot \cos \alpha$  (J)

Với:  $d_{MN}$  là hình chiếu của đường đi (MN) lên 1 đường sức điện; nếu hình chiếu cùng chiều  $\vec{E}$  thì  $d_{MN} > 0$ ; còn nếu hình chiếu ngược chiều  $\vec{E}$  thì  $d_{MN} < 0$ ;  $\alpha = (\widehat{MN}, \vec{E})$

3. Định lý biến thiên động năng:

$$\Delta W_d = W_{d_{sau}} - W_{d_{truc}} = A_{\text{ngoại lực}} \text{ hay } W_{d_N} - W_{d_M} = A_{MN} = qU_{MN} = qEd_{MN} \text{ hay } \frac{1}{2}mv_N^2 - \frac{1}{2}mv_M^2 = qU_{MN} = qEd_{MN}$$

\* Lưu ý các CT:  $a = \frac{F_d}{m} = \frac{|q|E}{m} = \frac{|q|U}{m \cdot d} = \frac{v - v_0}{t}$ ;  $v^2 - v_0^2 = 2as$ ;  $v = v_0 + at$ ;  $s = v_0t + \frac{1}{2}at^2 = \frac{v^2 - v_0^2}{2a}$

Các hằng số:  $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$  (kg);  $q_e = -1,6 \cdot 10^{-19}$  (C);

$q_p = -q_e = 1,6 \cdot 10^{-19}$  (C)

4. Định lý thế năng điện trường:

Độ giảm thế năng bằng công của lực điện:  $W_M - W_N = A_{MN} = qU_{MN} = qEd_{MN}$

5. Điện thế tại điểm M:  $V_M = \frac{W_M}{q} = \frac{A_{M\infty}}{q} = k \frac{q}{\varepsilon r}$  (V)

6. Hiệu điện thế: 
$$U_{MN} = E \cdot d_{MN} = V_M - V_N = \frac{A_{MN}}{q} (V)$$

7. Tụ điện:

a. Điện tích của tụ điện: 
$$Q = CU = CE d (C)$$

b. Điện dung của tụ điện: 
$$C = \frac{Q}{U} (F)$$

- + C(F): điện dung của tụ điện.
- + U(V): hiệu điện thế giữa hai bản tụ.
- + E(V/m): cường độ điện trường giữa hai bản tụ.
- + d(m): khoảng cách giữa hai bản tụ.

Tụ điện phẳng: 
$$C = \frac{\epsilon S}{k4\pi d} (*) (F); C \in \epsilon, S, d; C \notin Q, U (C \text{ không phụ thuộc } Q, U)$$

Trong đó: S(m<sup>2</sup>): phần diện tích đối diện giữa 2 bản tụ.

$\epsilon$ : hằng số điện môi ( $\epsilon \geq 1$ );  $k = 9 \cdot 10^9 (Nm^2 / C^2)$ .

c. Năng lượng điện trường trong tụ điện: 
$$W = \frac{1}{2} CU^2 = \frac{Q^2}{2C} = \frac{QU}{2} (J)$$

\* Lưu ý quan trọng khi giải bài tập về tụ điện:

+ Nối tụ vào nguồn thì hiệu điện thế U không đổi:  $U_{\text{sau}} = U_{\text{trước}} = \text{const}$

+ Ngắt tụ ra khỏi nguồn thì điện tích Q không đổi:  $Q_{\text{sau}} = Q_{\text{trước}} = \text{const}$

## CHƯƠNG II. DÒNG ĐIỆN KHÔNG ĐỔI

1. Cường độ dòng điện: 
$$I = \frac{|q|}{\Delta t} = \frac{N|e|}{\Delta t} = \frac{U}{R} (A); \quad q (C): \text{điện lượng}$$

2. Ghép điện trở:

a. Mắc nối tiếp:

$$R_{nt} = R_1 + R_2 + \dots + R_n (R_{nt} > R_1, R_2, \dots, R_n); \quad I_{nt} = I_1 = I_2 = \dots = I_n; \quad U_{nt} = U_1 + U_2 + \dots + U_n$$

b. Mắc song song:

$$\frac{1}{R_{ss}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n} (R_{ss} < R_1, R_2, \dots, R_n) \text{ hay } R_{ss} = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} (\text{nếu chỉ có hai điện trở})$$

$$I_{ss} = I_1 + I_2 + \dots + I_n; \quad U_{ss} = U_1 = U_2 = \dots = U_n$$

3. Bài toán đun nước bằng điện trở mắc nối tiếp hoặc mắc song song:

Dùng điện trở  $R_1$  để đun nước thì thời gian đun sôi là  $t_1$ .

Dùng điện trở  $R_2$  để đun nước thì thời gian đun sôi là  $t_2$ .

+ Nếu dùng  $R_1$  nt  $R_2$  thì thời gian đun sôi:  $t_{nt} = t_1 + t_2 (t \sim R)$

+ Nếu dùng  $R_1$  ss  $R_2$  thì thời gian đun sôi:  $t_{ss} = \frac{t_1 t_2}{t_1 + t_2} (t \sim R)$

4. Bài toán công suất mạch điện nối tiếp và song song:

+ Nếu hai điện trở  $R_1$  và  $R_2$  mắc nối tiếp nhau vào mạch điện có hđt U thì công suất tiêu thụ là  $P_{nt}$ .

+ Nếu hai điện trở  $R_1$  và  $R_2$  mắc song song nhau vào mạch điện có hđt U thì công suất tiêu thụ là  $P_{ss}$ .

Ta có: 
$$\frac{P_{ss}}{P_{nt}} = \frac{R_{nt}}{R_{ss}} = \frac{(R_1 + R_2)^2}{R_1 R_2} \quad \left( P \sim \frac{1}{R} \right)$$

5. Nếu mắc  $R_1$  vào HĐT  $U$  thì công suất  $P_1$ , còn nếu mắc  $R_2$  vào HĐT  $U$  thì công suất là  $P_2$

+ Công suất khi mắc cả  $R_1$  và  $R_2$  nối tiếp vào  $U$  là:  $\frac{1}{P_{nt}} = \frac{1}{P_1} + \frac{1}{P_2} \Rightarrow P_{nt} = \frac{P_1 \cdot P_2}{P_1 + P_2}$

+ Công suất khi mắc cả  $R_1$  và  $R_2$  song song vào  $U$  là:  $P_{ss} = P_1 + P_2 \quad \left( P \sim \frac{1}{R} \right)$

### 6. Bài toán nhiệt lượng và công suất tỏa nhiệt:

+ Nhiệt lượng:  $Q = I^2 R t = \frac{U^2}{R} t = U I t \quad (J)$

+ Công suất tỏa nhiệt:  $P = I^2 R = \frac{U^2}{R} = U I \quad (W)$

### 7. Công và công suất của dòng điện qua đoạn mạch

a. Công của dòng điện:  $A = U \cdot q = U I t \quad (J)$

b. Công suất điện:  $P = \frac{A}{t} = U I \quad (W)$

### 8. Nguồn điện:

a. Suất điện động của nguồn điện:  $\mathcal{E} = \frac{A_{nguồn}}{|q|} \quad (V)$

Trong đó:  $A = A_{nguồn} (J)$ : Công của lực lạ làm di chuyển điện tích  $q$  từ cực này sang cực kia của nguồn điện;  $q$  là độ lớn của điện tích dịch chuyển.

b. Công suất của nguồn điện:  $P_{nguồn} = \frac{A_{nguồn}}{t} = \mathcal{E} \cdot I \quad (W)$

c. Công của nguồn điện:  $A_{nguồn} = \mathcal{E} \cdot I \cdot t = \mathcal{E} \cdot q \quad (J)$

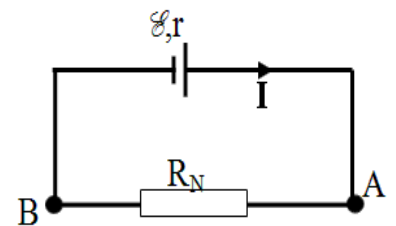
9. Bài toán hiệu suất đun sôi nước:  $H(\%) = \frac{Q_{đun\ sôi}}{A_{điện}} \cdot 100\% = \frac{mc(t_2 - t_1)}{A_{điện}} \cdot 100\% = \frac{mc(t_2 - t_1)}{U I t} \cdot 100\%$

### 10. Định luật Ôm cho toàn mạch:

+ Cường độ dòng điện:  $I = \frac{\mathcal{E}}{r + R_{ngoài}} \quad (A)$

+ Hiệu điện thế hai đầu  $A(+), B(-)$ :  $U_{AB} = \mathcal{E} - I \cdot r = I \cdot R_{ngoài} = U_N$

+ Khi xảy ra đoản mạch ( $R_N = 0$ ):  $I = \frac{\mathcal{E}}{r} \quad (A)$



11. Hiệu suất của nguồn điện:  $H(\%) = \frac{A_{có\ ích}}{A_{nguồn}} \cdot 100\% = \frac{U_N}{\mathcal{E}} \cdot 100\% = \left( 1 - \frac{rI}{\mathcal{E}} \right) \cdot 100\% = \frac{R_N}{R_N + r} \cdot 100\%$

### 12. Bài toán cực trị:

- Công suất tiêu thụ trên mạch ngoài cực đại:

Nếu  $R_N$  là một biến trở, khi đó công suất cực đại trên  $R_N$  được tính theo công thức:

$$P_{N\ max} = \frac{\mathcal{E}^2}{4r} = \frac{\mathcal{E}^2}{4R_N} \quad \text{khi} \quad R_N = r$$

**NHẬN HỌC HỌC THÊM MÔN VẬT LÝ TỪ LỚP 6 ĐẾN LỚP 12**

- Công suất tiêu thụ trên R cực đại:

+ Nếu mạch ngoài gồm  $R_1$  mắc nối tiếp với R thì:  $P_{R_{\max}} \Leftrightarrow R = (R_1 \text{ nt } r) = R_1 + r$  và  $P_{R_{\max}} = \frac{\mathcal{E}^2}{4R}$

+ Nếu mạch ngoài gồm  $R_1$  mắc song song với R thì:

$$P_{R_{\max}} \Leftrightarrow R = (R_1 \text{ ss } r) = \frac{R_1 \cdot r}{R_1 + r} \quad \text{và} \quad P_{R_{\max}} = \frac{U^2}{R}$$

+ Nếu mạch ngoài gồm nhiều điện trở ( $R, R_1, R_2, \dots$ ) thì công suất trên R cực đại khi  $R =$  điện trở tương đương của tất cả các điện trở còn lại (kể cả r)

+ Nếu tồn tại hai giá trị điện trở  $R_1$  và  $R_2$  sao cho  $P_1 = P_2$ , thì:

$$r = \sqrt{R_1 \cdot R_2} \quad \text{và} \quad P_1 = P_2 = \frac{\mathcal{E}^2}{R_1 + R_2 + 2r}$$

### 13. Ghép nguồn điện thành bộ:

a. Mắc nối tiếp: 
$$\begin{cases} \mathcal{E}_b = \mathcal{E}_1 + \mathcal{E}_2 + \mathcal{E}_3 + \dots + \mathcal{E}_n \\ r_b = r_1 + r_2 + r_3 + \dots + r_n \end{cases}$$

b. Mắc song song (các nguồn giống nhau, có n hàng): 
$$\begin{cases} \mathcal{E}_b = \mathcal{E} \\ r_b = \frac{r}{\text{sô hàng}} \end{cases}$$

c. Mắc hỗn hợp đối xứng (các nguồn giống nhau): 
$$\begin{cases} \mathcal{E}_b = \mathcal{E} \cdot (\text{sô cột}) \\ r_b = \frac{r \cdot (\text{sô cột})}{\text{sô hàng}} \end{cases}$$

## CHƯƠNG III. DÒNG ĐIỆN TRONG CÁC MÔI TRƯỜNG

1. Điện trở của dây dẫn kim loại: 
$$R = \rho \frac{\ell}{S} (\Omega)$$

*Trong đó:*  $\ell(m)$ : chiều dài dây;  $S(m^2)$ : tiết diện dây dẫn;  $\rho(\Omega m)$ : điện trở suất.

2. Điện trở suất phụ thuộc vào nhiệt độ: 
$$\rho = \rho_0 (1 + \alpha \cdot \Delta t) (\Omega m) \Rightarrow R = R_0 (1 + \alpha \cdot \Delta t) (\Omega)$$

*Trong đó:*  $\alpha(K^{-1})$ : hệ số nhiệt điện trở;

$\Delta t = t - t_0$ : độ thay đổi nhiệt độ.

$\rho_0(\Omega m)$ : điện trở suất ở  $t_0^\circ C$  (thường lấy  $20^\circ C$ ).

$\rho(\Omega m)$ : điện trở suất ở  $t^\circ C$

$R_0(\Omega)$ : điện trở suất ở  $t_0^\circ C$  (thường lấy  $20^\circ C$ ).

$R(\Omega)$ : điện trở suất ở  $t^\circ C$

3. Suất nhiệt điện động (suất điện động của cặp nhiệt điện):

$$\mathcal{E} = \alpha_T (T_1 - T_2) = \alpha_T (T_{\text{lon}} - T_{\text{nhỏ}}) (V)$$

*Trong đó:*  $\alpha_T (V.K^{-1})$ : hệ số nhiệt điện động.

$T_1 - T_2$ : hiệu nhiệt độ ở đầu nóng và đầu lạnh.

4. Cường độ dòng điện trong dây dẫn kim loại: 
$$I = \frac{q}{t} = \frac{N |q_e|}{t} = n \cdot |q_e| \cdot S \cdot v$$

Với: mật độ electron tự do trong kim loại 
$$n = \frac{N}{V} = \frac{n_{\text{mol}} \cdot N_A}{V} = \frac{m}{A} \cdot \frac{N_A}{V} = \frac{D \cdot N_A}{A}$$

+ n: mật độ electron trong kim loại ( $m^{-3}$ ); +  $q_e = -1,6 \cdot 10^{-19} (C)$ : điện tích của electron.

- + S: tiết diện dây dẫn ( $m^2$ );
- + N: số electron trong kim loại;
- + m: khối lượng kim loại (kg);
- +  $N_A = 6,02.10^{23} (mol^{-1})$ : hằng số Avogadro;
- + v: vận tốc trôi của electron ( $m.s^{-1}$ );
- + V: thể tích kim loại ( $m^3$ );
- + A: phân tử khối kim loại (kg/mol);
- + D ( $kg/m^3$ ): KL riêng của kim loại.

**5. Định luật 1 Faraday:**  $m = k.q = k.It$  (g);

Trong đó: k là đương lượng hóa học của chất được giải phóng ra ở điện cực;

$q = I.t$  (C): là điện lượng qua bình điện phân.

**Định luật 2 Faraday:**  $m = \frac{AIt}{F.n} = kq$  (g), công thức này thường được sử dụng với công

thức:  $m = D.V = D.S.h$

**Trong đó:** + A(g/mol): số khối;

+ I(A): cường độ dòng điện; + t(s): thời gian điện phân;

+ F = 96500 (C/mol): hằng số Faraday; + n là hóa trị;

+ h(m): độ dày của KL bám vào Katot; + D ( $kg/m^3$ ): khối lượng riêng kim loại;

+ V ( $m^3$ ): thể tích kim loại bám vào Katot.

Nếu xảy ra cực dương tan, coi cường độ dòng điện là không đổi, khi đó khối lượng m và

bề dày h được xác định:

$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{h_1}{h_2} = \frac{t_1}{t_2}$$

## CHƯƠNG IV. TỪ TRƯỜNG

### 1. Cảm ứng từ

Cảm ứng từ tại một điểm trong từ trường là đại lượng đặc trưng cho *độ mạnh yếu của từ trường* và được đo bằng thương số giữa lực từ tác dụng lên một đoạn dây dẫn mang dòng điện đặt *vuông góc* với đường cảm ứng từ tại điểm đó và tích của cường độ dòng điện và

chiều dài đoạn dây dẫn đó:  $B = \frac{F}{Il}$ ; Đơn vị cảm ứng từ: tesla (T):  $1T = \frac{1N}{1A.1m} \rightarrow B = \frac{F}{Il.\sin\alpha}$

### 2. Biểu thức tổng quát của lực từ: $F = BI\ell \sin\alpha \rightarrow F = 2.10^{-7} \frac{I_1 I_2}{r} \ell$ với $\alpha = (\vec{B}, \ell)$

→ Bài toán treo đoạn dây dẫn có lực từ  $\vec{F}_t$  vuông góc với trọng lực  $\vec{P}$  thì dây treo hợp với

phương thẳng đứng góc  $\alpha$ :  $\tan \alpha = \frac{F_t}{P} = \frac{BI\ell}{mg}$

### 3. Độ lớn cảm ứng từ tại điểm cách dây dẫn thẳng dài (vô hạn) một khoảng r:

$$B = 2.10^{-7} \frac{I}{r} \text{ (T); Với: } r(m): \text{ khoảng cách từ điểm M đến dây dẫn; } I (A): \text{ cddd}$$

### 4. Độ lớn cảm ứng từ tại tâm O của vòng dây:

$$B_0 = 2\pi.10^{-7} \frac{NI}{R} \text{ (T); } R(m): \text{ Bán kính vòng dây; } N: \text{ số vòng dây; } I (A): \text{ cddd}$$

\* **Bài toán quấn ngược:** Gọi  $n_{ng}$  là số vòng dây quấn ngược của khung dây; N: là tổng số

vòng dây, ta có:  $B_{thuc.te} = B_{dung} - B_{nguc} = 2\pi.10^{-7} \cdot (N - 2n_{ng}) \frac{I}{R}$

### 5. Từ trường của dòng điện chạy trong ống dây dẫn hình trụ:

+ Trong ống dây các đường sức từ là những đường thẳng song song cùng chiều và cách đều nhau (từ trường đều).

+ Cảm ứng từ trong lòng ống dây:  $B = 4\pi \cdot 10^{-7} \frac{N}{\ell} I = 4\pi \cdot 10^{-7} nI = 4\pi \cdot 10^{-7} \cdot \frac{I}{d_{\text{day}}}$

**Với:** (Giả sử các vòng dây quấn sát nhau).

+  $\ell = \ell_{\text{ống}} = N \times \text{đường kính dây} = N \cdot d_{\text{day}}$  (m): chiều dài ống dây

+  $\ell_{\text{dây}} = N \times \text{Chu vi ống} = N \cdot \pi \cdot D_{\text{ống}}$  (m): chiều dài sợi dây

+  $n = \frac{N}{\ell_{\text{ống}}} = \frac{1}{d_{\text{day}}}$  (vòng/mét): số vòng dây trên 1 đơn vị chiều dài

+ N: số vòng dây của ống;

+  $D_{\text{ống}}$ : Đường kính ống dây;  $d_{\text{day}}$ : đường kính sợi dây.

## 6. Từ trường của nhiều dòng điện

Véc tơ cảm ứng từ tại một điểm do nhiều dòng điện gây ra bằng tổng các véc tơ cảm ứng từ do từng dòng điện gây ra tại điểm ấy:  $\vec{B} = \vec{B}_1 + \vec{B}_2 + \dots + \vec{B}_n$

**7. Lực Lo-ren-xơ:** Có độ lớn:  $f = |q|vB\sin\alpha$ ;  $\alpha = (\vec{v}, \vec{B})$ ; chiều tuân theo quy tắc bàn tay trái

**8. Quỹ đạo của một hạt điện tích trong một từ trường đều, với điều kiện vận tốc ban đầu vuông góc với từ trường,** là một đường tròn nằm trong mặt phẳng vuông góc với từ trường, có bán kính:

$R = \frac{mv}{|q|B}$ ; **Chu kỳ:**  $T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi R}{v} = 2\pi \frac{m}{|q|B}$  (s)

## CHƯƠNG V. CẢM ỨNG ĐIỆN TỪ

**1. Từ thông:** Từ thông qua một diện tích S đặt trong từ trường đều:  $\Phi = BS\cos\alpha$

Với  $\alpha$  là góc giữa pháp tuyến  $\vec{n}$  và vectơ cảm ứng từ  $\vec{B}$ :  $\alpha = (\vec{n}, \vec{B})$

Đơn vị từ thông: Trong hệ SI đơn vị từ thông là Vêbe (Wb):  $1\text{Wb} = 1\text{T} \cdot 1\text{m}^2$ .

**Chú ý:** Từ thông qua N vòng dây, mỗi vòng có diện tích S là:  $\Phi = NBS\cos\alpha$

### 2. Hiện tượng cảm ứng điện từ

+ Mỗi khi từ thông qua mạch kín (C) biến thiên thì trong mạch kín (C) xuất hiện một dòng điện gọi là hiện tượng cảm ứng điện từ.

+ Hiện tượng cảm ứng điện từ chỉ tồn tại trong khoảng thời gian từ thông qua mạch kín biến thiên.

### 3. Định luật Len-xơ về chiều dòng điện cảm ứng

Dòng điện cảm ứng xuất hiện trong mạch kín có chiều sao cho từ trường cảm ứng có tác dụng chống lại sự biến thiên của từ thông ban đầu qua mạch kín.

### 4. Suất điện động cảm ứng trong mạch kín

- Suất điện động cảm ứng là suất điện động sinh ra dòng điện cảm ứng trong mạch kín.

- Định luật Fa-ra-đây: Độ lớn của suất điện động cảm ứng xuất hiện trong mạch kín tỉ lệ với tốc độ biến thiên từ thông qua mạch kín đó.

Suất điện động cảm ứng:  $e_c = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = -\frac{\Phi_2 - \Phi_1}{t_2 - t_1}$ ; (dấu (-) chỉ định luật Len-xơ)

Nếu chỉ xét về độ lớn của  $e_c$  thì:  $|e_c| = \left| \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} \right| \rightarrow I_c = \frac{e_c}{R}$  (chiều  $I_c$  được xác định bằng ĐL Len-xơ)

\* **Độ lớn của suất điện động cảm ứng trong một đoạn dây dẫn chuyển động:**

$e_c = B \ell v \cdot \sin\alpha$ ; với  $\alpha = (\vec{B}, \vec{v})$



**5. Từ thông riêng qua một mạch kín:** Từ thông riêng của một mạch kín có dòng điện chạy qua:  $\Phi = Li$  (Wb)

**6. Độ tự cảm của một ống dây:**  $L = 4\pi \cdot 10^{-7} \cdot \frac{N^2}{\ell} \cdot S = 4\pi \cdot 10^{-7} \cdot n^2 \cdot V = \frac{\Phi}{i}$

Đơn vị của độ tự cảm là henri (H);  $1H = \frac{1Wb}{1A}$

### 7. Suất điện động tự cảm

Suất điện động cảm ứng trong mạch xuất hiện do hiện tượng tự cảm gọi là suất điện động

tự cảm:  $e_{tc} = -L \frac{\Delta i}{\Delta t} \Rightarrow |e_{tc}| = L \left| \frac{\Delta i}{\Delta t} \right| = L \left| \frac{i_2 - i_1}{t_2 - t_1} \right| = \left| \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} \right|$

Suất điện động tự cảm có độ lớn tỉ lệ với tốc độ biến thiên của cường độ dòng điện trong mạch.

**8. Năng lượng từ trường của ống dây tự cảm:**  $W = \frac{1}{2} LI^2 = \frac{1}{8\pi} 10^7 B^2 V$  (J)

**9. Mật độ năng lượng từ trường:**  $w = \frac{W}{V} = \frac{1}{8\pi} 10^7 B^2$  (J/m<sup>3</sup>)

\* **Ứng dụng:** Hiện tượng tự cảm có nhiều ứng dụng trong các mạch điện xoay chiều. Cuộn cảm là một phần tử quan trọng trong các mạch điện xoay chiều có mạch dao động và các máy biến áp.

## CHƯƠNG VI. KHÚC XẠ ÁNH SÁNG

### 1. Hiện tượng khúc xạ ánh sáng:

Khúc xạ ánh sáng là hiện tượng lệch phương (gãy) của các tia sáng khi truyền xiên góc qua mặt phân cách giữa hai môi trường trong suốt khác nhau.

### 2. Định luật khúc xạ ánh sáng:

+ Tia khúc xạ nằm trong mặt phẳng tới (tạo bởi tia tới và pháp tuyến) và ở phía bên kia pháp tuyến so với tia tới.

+ Với hai môi trường trong suốt nhất định, tỉ số giữa sin góc tới (sini) và sin góc khúc xạ (sinr) luôn luôn không đổi:

$$\frac{\sin i}{\sin r} = \frac{n_2}{n_1} = n_{21} \text{ hằng số hay } \boxed{\sin i = n_{21} \sin r} ; \boxed{n_1 \sin i = n_2 \sin r}$$

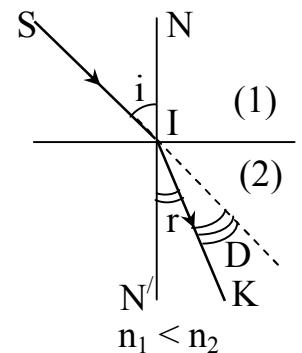
\* Nếu tia sáng đi từ không khí vào môi trường có chiết suất n thì công thức định luật khúc xạ có thể viết:  $\boxed{\sin i = n \sin r}$

**3. Góc lệch giữa tia khúc xạ và tia tới:**  $D = |i - r|$

**4. Chiết suất tỉ đối:**  $n_{21} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{\sin i}{\sin r} = \frac{v_1}{v_2} = \frac{1}{n_{12}}$

+ Nếu  $n_{21} > 1$  thì  $r < i$ : Tia khúc xạ lệch lại gần pháp tuyến hơn. Ta nói môi trường 2 chiết quang hơn môi trường 1.

+ Nếu  $n_{21} < 1$  thì  $r > i$ : Tia khúc xạ lệch xa pháp tuyến hơn. Ta nói môi trường 2 chiết quang kém môi trường 1.



**5. Chiết suất tuyệt đối:** Chiết suất tuyệt đối của một môi trường là chiết suất tỉ đối của môi trường đó đối với chân không:  $n = \frac{c}{v} \geq 1$ ;  $c = 3.10^8$  m/s: vận tốc ánh sáng trong chân không.

**6. Nếu tia khúc xạ vuông góc với tia phản xạ:**  $\tan i = n = n_{21} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{n_{kx}}{n_{toi}}$

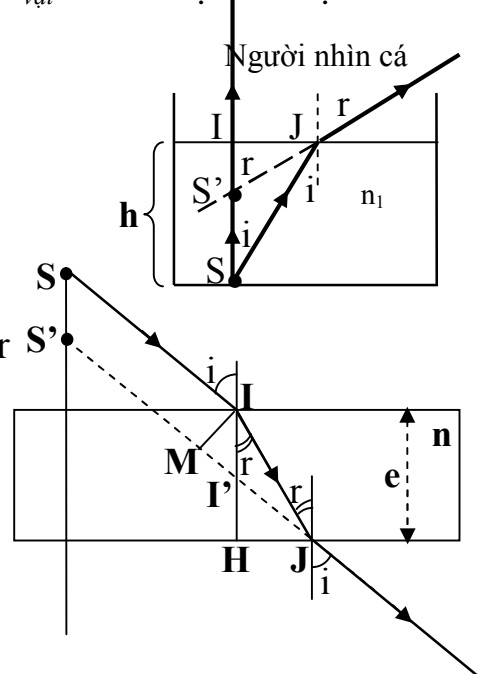
**7. Bài toán người nhìn cá - cá nhìn người:**  $\frac{d_{anh}}{d_{vat}} = \frac{n_{kx}}{n_{toi}}$  với  $d_{anh}$ : k/c từ ảnh tới mặt nước  
 $d_{vat}$ : k/c từ vật tới mặt nước

Hay: Người nhìn cá:  $IS' = \frac{IS}{n}$ ; Cá nhìn người:  $IS = \frac{IS'}{n}$

**8. Bài toán bản mặt song song:** (e: bề dày của BMSS)

+ Độ dời ảnh:  $\delta = SS' = e \left(1 - \frac{1}{n}\right) = e \left(1 - \frac{n_{mt}}{n_{BMSS}}\right)$

+ Độ dời ngang của tia sáng:  $d = IM = \frac{e \sin(i-r)}{\cos r}$  với  $\sin i = n \sin r$



**9. Góc giới hạn phản xạ toàn phần:**

+ Vì  $n_1 > n_2 \Rightarrow r > i$ .

+ Khi i tăng thì r cũng tăng ( $r > i$ ). Khi r đạt giá trị cực đại  $90^\circ$  thì i đạt giá trị  $i_{gh}$  gọi là góc giới hạn phản xạ toàn phần.

+ Ta có:  $\sin i_{gh} = \frac{n_2}{n_1}$ .

+ Với  $i > i_{gh}$  thì không tìm thấy r, nghĩa là không có tia khúc xạ, toàn bộ tia sáng bị phản xạ ở mặt phân cách. Đó là hiện tượng phản xạ toàn phần.

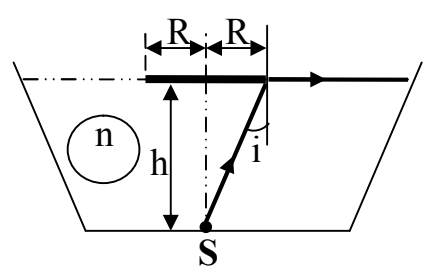
**10. Điều kiện để có phản xạ toàn phần:** có 2 điều kiện

+ Ánh sáng truyền từ môi trường chiết quang hơn tới môi trường chiết quang kém ( $n_1 > n_2$ )

+  $i \geq i_{gh} \Rightarrow \sin i \geq \sin i_{gh} = \frac{n_2}{n_1} \Rightarrow i \geq i_{gh} = ?$

**12. Bài toán đặt nguồn sáng nhỏ dưới chậu nước cao h, để không có tia sáng ló ra khỏi mặt nước:**

$$i \geq i_{gh} \Leftrightarrow \sin i \geq \sin i_{gh} \Leftrightarrow \frac{R}{\sqrt{R^2 + h^2}} \geq \frac{1}{n} \Rightarrow \begin{cases} h_{max} = R\sqrt{n^2 - 1} \\ R_{min} = \frac{h}{\sqrt{n^2 - 1}} \\ n_{min} = \frac{\sqrt{R^2 + h^2}}{R} \end{cases}$$



**VẬT LÝ THẦY TRƯỜNG**

**NHẬN HỌC SINH ÔN THI THPT QUỐC GIA NĂM 2020  
& HỌC THÊM MÔN VẬT LÝ TỪ LỚP 6 ĐẾN LỚP 12**

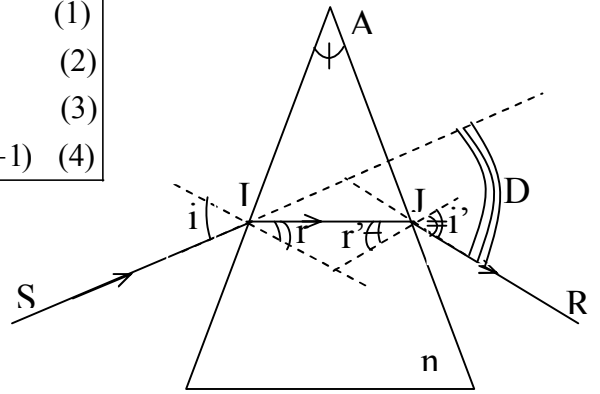
# CHƯƠNG VII. MẮT VÀ DỤNG CỤ QUANG HỌC

## I. LĂNG KÍNH

### 1. Các công thức của lăng kính

$$\boxed{\sin i = n \sin r} \quad (1); \quad \boxed{\sin i' = n \sin r'} \quad (2) \xrightarrow[\substack{\text{góc bé} \\ A, r \leq 10^\circ}]{\quad} \begin{cases} i = nr & (1) \\ i' = nr' & (2) \\ A = r + r' & (3) \\ D = A(n-1) & (4) \end{cases}$$

$$\boxed{A = r + r'} \quad (3); \quad \boxed{D = i + i' - A} \quad (4)$$



### 2. Góc lệch cực tiểu:

$$i = i' = \frac{D_{\min} + A}{2}; r = r' = \frac{A}{2}; D_{\min} = 2i - A; \boxed{\sin \frac{D_{\min} + A}{2} = n \sin \frac{A}{2}}$$

## II. THẤU KÍNH MỎNG

### 1. Độ tụ thấu kính:

$$\boxed{D = \frac{1}{f(m)} = \left( \frac{n_{lk}}{n_{mt}} - 1 \right) \left( \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right) = (n-1) \left( \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right)} \Rightarrow \boxed{\frac{f_1}{f_2} = \frac{n_2 - 1}{n_1 - 1}}$$

Đơn vị của độ tụ là điốp (dp):  $1dp = \frac{1}{1m}$

**Qui ước:** TK hội tụ:  $f > 0$ ;  $D > 0$ ; TK phân kỳ:  $f < 0$ ;  $D < 0$

### 2. Các công thức thấu kính:

+ Công thức thấu kính: 
$$\boxed{\frac{1}{f} = \frac{1}{d} + \frac{1}{d'}}$$

$$\Rightarrow \boxed{f = \frac{d \cdot d'}{d + d'}}; \quad \boxed{d = \frac{d' \cdot f}{d' - f} = -\frac{d'}{k} = f - \frac{f}{k}}; \quad \boxed{d' = \frac{d \cdot f}{d - f} = -d \cdot k = f - f \cdot k}$$

+ Công thức xác định số phóng đại: 
$$\boxed{|k| = \frac{A'B'}{AB}; \quad k = -\frac{d'}{d} = \frac{f}{f - d} = \frac{f - d'}{f}}$$

### + Qui ước dấu:

Vật thật:  $d > 0$ ; Vật ảo:  $d < 0$ ; Ảnh thật:  $d' > 0$ ; Ảnh ảo:  $d' < 0$ .

$k > 0$ : ảnh và vật cùng chiều, trái tính chất (vật thật cho ảnh ảo).

$k < 0$ : ảnh và vật ngược chiều, cùng tính chất (vật thật cho ảnh thật).

### 3. Khoảng cách vật - ảnh: $$\boxed{L = |d + d'|}$$

+ TH1: TKHT: Vật thật cho ảnh thật:  $\boxed{L = d + d'}$

+ TH2: TKHT: Vật thật cho ảnh ảo:  $\boxed{L = -(d + d')}$

+ TH3: TKPK: Vật thật luôn cho ảnh ảo:  $\boxed{L = d + d'}$

### 4. Điều kiện để vật thật qua TKHT cho ảnh thật là:

$$\boxed{L \geq 4f}; \quad L = d + d' : \text{ khoảng cách giữa vật và ảnh.}$$

### 5. Nếu đề cho L là khoảng cách giữa vật và màn, $\ell$ là khoảng cách giữa 2 vị trí đặt TKHT cho ảnh rõ nét trên màn, thì tiêu cự của TKHT được tính theo công thức:

$$\boxed{f = \frac{L^2 - \ell^2}{4L}} \quad \text{và} \quad \boxed{k_1 \cdot k_2 = \frac{A_1 B_1 \cdot A_2 B_2}{AB^2} = 1} \quad (d_2 = d_1'; d_2' = d_1)$$

### 6. Công thức ghép thấu kính (cách nhau khoảng a): $$\boxed{d_1' = \frac{d_1 f_1}{d_1 - f_1}; \quad d_2 = a - d_1'; \quad d_2' = \frac{d_2 f_2}{d_2 - f_2}}$$

### \* Độ tụ tương đương của hệ thấu kính ghép sát ( $a = 0$ ):

$$\boxed{D = D_1 + D_2 + \dots + D_n} \Rightarrow \frac{1}{f} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2} + \dots + \frac{1}{f_n}$$

**III. MẮT:** như TKHT có f thay đổi được; còn d' = OV = const

- Khi mắt điều tiết tối đa:  $D_C = D_{\max} = \frac{1}{f_C} = \frac{1}{f_{\min}} = \frac{1}{OC_C} + \frac{1}{OV}$

- Khi mắt không điều tiết:  $D_V = D_{\min} = \frac{1}{f_V} = \frac{1}{f_{\max}} = \frac{1}{OC_V} + \frac{1}{OV}$

- Độ biến thiên độ tụ của thủy tinh thể:

$$\boxed{\Delta D = D_{\max} - D_{\min} = D_C - D_V = \frac{1}{f_{\min}} - \frac{1}{f_{\max}} = \frac{1}{OC_C} - \frac{1}{OC_V}} \xrightarrow[\text{OC}_V = \infty]{\text{Mắt tốt}} \boxed{\Delta D = \frac{1}{OC_C}}$$

**1. Mắt cận thị:** nhìn xa kém hơn mắt bình thường có  $f_{\max} < OV$  nên  $OC_V$  hữu hạn; điểm  $C_C$  rất gần mắt.

→ Cách chữa tật cận thị: đeo TKPK ( $f < 0$ ) để nhìn rõ vật ở  $\infty$  mà không điều tiết. Kính này (sát mắt) có tiêu cự:  $f_k = -OC_V$  hoặc đeo cách mắt  $f_k = -(OC_V - a)$  (với  $a = O_M O_K$ )

**2. Mắt viễn thị:** nhìn gần kém hơn mắt bình thường có  $f_{\max} > OV$  nên mắt phải điều tiết để nhìn vật ở  $\infty$ ; điểm  $C_C$  khá xa mắt.

→ Cách chữa tật viễn thị đeo TKHT ( $f > 0$ ) sao cho: mắt có thể nhìn được vật ở gần (đọc sách) như mắt bình thường (mắt điều tiết tối đa), tiêu cự của kính cần đeo:

$$\boxed{f_k = \frac{-OC_C \cdot d_{\min}}{-OC_C + d_{\min}}} \text{ (kính đeo sát mắt)} \rightarrow \text{Kính đeo cách mắt 1 đoạn } a \text{ thì: } f_k = \frac{-(OC_C - a) \cdot (d_{\min} - a)}{-(OC_C - a) + (d_{\min} - a)}$$

$d_{\min} = d_c$ : khoảng cách gần nhất từ sách đến mắt người ( $d_c \approx 25cm$ )

$OC_C$ : khoảng nhìn rõ ngắn nhất của mắt người bị viễn thị.

\* Nếu đề yêu cầu tìm  $f_k$  cần đeo để mắt viễn thị có thể nhìn rõ vật ở  $\infty$  mà không phải điều tiết như mắt bình thường thì ta có:  $\frac{1}{f_k} = \frac{1}{\infty} + \frac{1}{OC_V} \Rightarrow \boxed{f_k = OC_V}$  (kính đeo sát mắt):

**3. Mắt lão thị:** khi về già sự điều tiết sẽ kém. Nên điểm cực viễn không thay đổi, điểm cực cận rời xa mắt do đó lúc về già phải đeo thêm thấu kính hội tụ để đọc sách; kính đeo sát mắt có tiêu cự là:

$$\boxed{f_k = \frac{-OC_C \cdot d_{\min}}{-OC_C + d_{\min}}} \text{ (như mắt viễn)}$$

$d_{\min} = d_c$ : Khoảng cách gần nhất từ sách cho đến mắt người (khoảng  $d_c \approx 25cm$  tùy đề cho)

$OC_C$ : khoảng nhìn rõ ngắn nhất của mắt người bị lão thị.

\* Lưu ý:

+ Khi chưa đeo kính thì mắt người nhìn rõ vật nằm trong giới hạn nhìn rõ của mắt là từ  $C_C$  đến  $C_V$

+ Khi đeo kính (sát mắt) mắt có thể nhìn rõ vật gần nhất cách mắt là:  $d_{\min} = \frac{-OC_C \cdot f_K}{-OC_C - f_K}$ ;

xa nhất cách mắt là:  $d_{\max} = \frac{-OC_V \cdot f_K}{-OC_V - f_K}$  (Nếu  $OC_V = \infty$  thì  $d_{\max} = f_K$ )

## IV. KÍNH LÚP

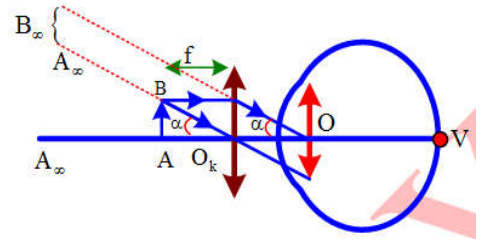
**1. Cấu tạo:** Kính lúp hỗ trợ mắt để quan sát các vật nhỏ, gồm TKHT có tiêu cự nhỏ (vài cm).

**2. Tạo ảnh:** đặt vật trong đoạn OF sao cho ảnh ảo ở trong  $C_V C_C$ . Quan sát ảnh ở mọi vị trí ngắm chừng.

**3. Số bội giác:** 
$$G = \frac{\alpha}{\alpha_0} \approx \frac{\tan \alpha}{\tan \alpha_0}$$

Với:  $\alpha$  là góc trông ảnh qua kính;

$\alpha_0$  là góc trông trực tiếp vật khi đặt ở điểm cực cận  $C_C$ .



→ Xét trường hợp ngắm chừng ở vô cực. Khi đó vật AB phải đặt ở tiêu diện vật của kính lúp.

Ta có:  $\tan \alpha = \frac{AB}{f}$  và  $\tan \alpha_0 = \frac{AB}{OC_C}$ ; Do đó: 
$$G_\infty \approx \frac{\tan \alpha}{\tan \alpha_0} = \frac{OC_C}{f} = \frac{D}{f}$$

Với  $D = OC_C$ : là khoảng nhìn rõ ngắn nhất của mắt;  $f$ : tiêu cự của kính lúp.

Người ta thường lấy khoảng cực cận  $OC_C = 25\text{cm}$ .

VD: Kính lúp có kí hiệu  $5x \Rightarrow G_\infty = 5 = \frac{25}{f} \Rightarrow f = 5\text{cm}$

## V. KÍNH HIỂN VI

**1. Cấu tạo và tạo ảnh:** kính hiển vi hỗ trợ cho mắt để quan sát vật rất nhỏ, gồm:

- Vật kính: là TKHT có tiêu cự rất nhỏ (vài mm) tạo ảnh thật  $A_1 B_1$  của vật AB.

- Thị kính: là kính lúp quan sát ảnh ảo  $A_2 B_2$  của  $A_1 B_1$ .

**2. Số bội giác của kính hiển vi khi ngắm chừng ở vô cực:**

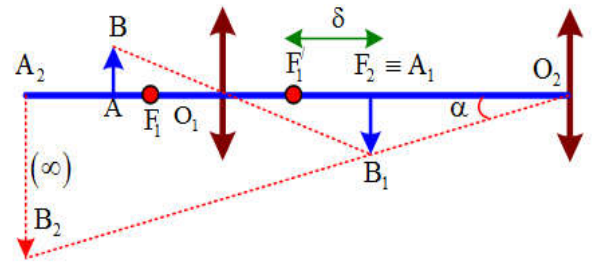
$$G_\infty = |k_1| G_{2\infty} = \frac{\delta \cdot OC_C}{f_1 f_2}$$

Với  $\delta = O_1 O_2 - f_1 - f_2$ : Độ dài quang học

$f_1$ : tiêu cự của vật kính

$f_2$ : tiêu cự của thị kính ( $f_1 < f_2$ )

$O_1 O_2$ : khoảng cách giữa 2 kính



## VI. KÍNH THIÊN VĂN

**1. Cấu tạo và tạo ảnh:** kính thiên văn hỗ trợ mắt để quan sát vật ở rất xa bằng cách tạo ảnh có góc trông lớn và gồm:

- Vật kính: thấu kính hội tụ có tiêu cự  $f$  lớn (tiêu cự  $f_1$ )

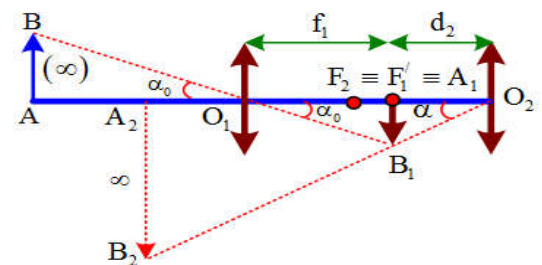
- Thị kính: kính lúp (tiêu cự  $f_2$ )

**2. Số bội giác của kính thiên văn khi ngắm chừng ở vô cực:**

Ta có:  $\tan \alpha_0 = \frac{A_1 B_1}{f_1}$ ;  $\tan \alpha = \frac{A_1 B_1}{f_2}$

Do đó: 
$$G_\infty = \frac{\alpha}{\alpha_0} \approx \frac{\tan \alpha}{\tan \alpha_0} = \frac{f_1}{f_2}$$
; Với  $O_1 O_2 = f_1 + f_2$ : khoảng cách giữa vật kính và thị kính

Số bội giác của kính thiên văn trong điều kiện này không phụ thuộc vị trí đặt mắt sau thị kính.



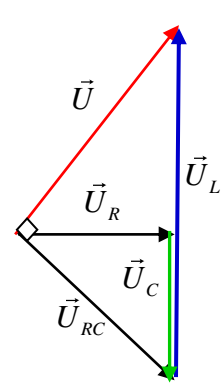
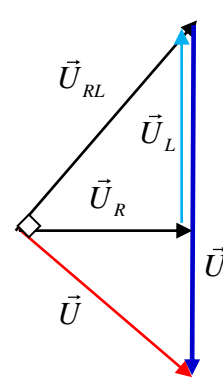
### VẬT LÝ THẦY TRƯỜNG

**Nhận học sinh Học thêm môn Vật lý từ Lớp 6 đến Lớp 12**

**Liên hệ: 0978.013.019 (Thầy Trường) - Facebook: Vật lý Thầy Trường**

**Địa chỉ: Đối diện 42 Nguyễn Đường - TP. Pleiku (Gần Trường CĐSP Gia Lai)**

**BỔ SUNG MỘT SỐ CÔNG THỨC TÍNH NHANH ĐIỆN XOAY CHIỀU**  
**BÀI TOÁN THAY ĐỔI L HOẶC THAY ĐỔI C (Mạch RLC nối tiếp)**

L thay đổi	C thay đổi
<p>* <b>Để <math>U_{Lmax}</math>:</b> <math>\vec{U} \perp \vec{U}_{RC}</math></p> <p>+ <math>Z_{L0} = \frac{R^2 + Z_C^2}{Z_C}</math></p> <p>+ <math>U_{Lmax} = \frac{U\sqrt{R^2 + Z_C^2}}{R}</math>  <math>= \frac{U\sqrt{U_R^2 + U_C^2}}{U_R}</math></p>  <p><math>\Rightarrow U_{Lmax} U_R = U\sqrt{U_C^2 + U_R^2}</math></p> <p><math>\Rightarrow</math> <b>Hệ quả:</b></p> <p>+ <math>U_{Lmax}^2 = U^2 + U_C^2 + U_R^2</math>; <math>U_{Lmax} U_C = U_C^2 + U_R^2</math></p> <p>+ <math>Z_L^2 = Z^2 + Z_C^2 + R^2</math>; <math>Z_L Z_C = Z_C^2 + R^2</math></p> <p>+ <math>U_L(U_L - U_C) = U^2</math>; <math>Z^2 = Z_L(Z_L - Z_C)</math></p> <p>+ <math>U_{Lmax}(U_{Lmax} - U_C) = U^2</math></p> <p>+ <math>\frac{1}{U_R^2} = \frac{1}{U^2} + \frac{1}{U_{RC}^2}</math>; <math>\frac{Z_L}{Z_C} = \left(\frac{Z}{R}\right)^2</math></p> <p>- <b>Lưu ý:</b></p> <p>+ Khi <math>L = L_1</math> hoặc <math>L = L_2</math> mà <math>U_L</math> có cùng giá trị thì:  <math>U_{Lmax}</math> khi: <math>\frac{2}{Z_{L0}} = \frac{1}{Z_{L1}} + \frac{1}{Z_{L2}} \Rightarrow L = \frac{2L_1L_2}{L_1 + L_2}</math></p> <p>+ Khi <math>L = L_1</math> hoặc <math>L = L_2</math> mà <math>P</math> có cùng giá trị thì:  <math>Z_C = \frac{Z_{L1} + Z_{L2}}{2}</math> Và: <math>P_{max}</math> khi: <math>L = \frac{L_1 + L_2}{2}</math></p> <p>* <b>Để <math>U_{RLmax}</math> (R và L mắc nối tiếp)</b></p> <p>+ Khi <math>Z_L = \frac{Z_C + \sqrt{4R^2 + Z_C^2}}{2}</math></p> <p>thì <math>U_{RLmax} = \frac{2UR}{\sqrt{4R^2 + Z_C^2} - Z_C}</math></p> <p>* <b>Để <math>U_{RLmin}</math> (R và L mắc nối tiếp)</b></p> <p><math>Z_L = 0 \Rightarrow U_{RLmin} = \frac{U.R}{\sqrt{R^2 + Z_C^2}}</math></p>	<p>* <b>Để <math>U_{Cmax}</math>:</b> <math>\vec{U} \perp \vec{U}_{RL}</math></p> <p>+ <math>Z_{C0} = \frac{R^2 + Z_L^2}{Z_L}</math></p> <p>+ <math>U_{Cmax} = \frac{U\sqrt{R^2 + Z_L^2}}{R}</math>  <math>= \frac{U\sqrt{U_R^2 + U_L^2}}{U_R}</math></p>  <p><math>\Rightarrow U_{Cmax} U_R = U\sqrt{U_L^2 + U_R^2}</math></p> <p><math>\Rightarrow</math> <b>Hệ quả:</b></p> <p>+ <math>U_{Cmax}^2 = U^2 + U_L^2 + U_R^2</math>; <math>U_{Cmax} U_L = U_L^2 + U_R^2</math></p> <p>+ <math>Z_C^2 = Z^2 + Z_L^2 + R^2</math>; <math>Z_C Z_L = Z_L^2 + R^2</math></p> <p>+ <math>U_C(U_C - U_L) = U^2</math>; <math>R^2 = Z_L(Z_C - Z_L)</math></p> <p>+ <math>Z^2 = Z_C(Z_C - Z_L)</math>; <math>U_{Cmax}(U_{Cmax} - U_L) = U^2</math></p> <p>+ <math>\frac{1}{U_R^2} = \frac{1}{U^2} + \frac{1}{U_{RL}^2}</math>; <math>\frac{Z_C}{Z_L} = \left(\frac{Z}{R}\right)^2</math></p> <p>- <b>Lưu ý:</b></p> <p>+ Khi <math>C = C_1</math> hoặc <math>C = C_2</math> mà <math>U_C</math> có cùng giá trị thì:  <math>U_{Cmax}</math> khi: <math>C = \frac{C_1 + C_2}{2}</math></p> <p>+ Khi <math>C = C_1</math> hoặc <math>C = C_2</math> mà <math>P</math> có cùng giá trị thì:  <math>Z_L = \frac{Z_{C1} + Z_{C2}}{2}</math></p> <p>Và <math>P_{max}</math> khi: <math>\frac{1}{C} = \frac{1}{2} \left( \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} \right) \Rightarrow C = \frac{2C_1C_2}{C_1 + C_2}</math></p> <p>* <b>Để <math>U_{RCmax}</math> (R và C mắc nối tiếp)</b></p> <p>+ Khi <math>Z_C = \frac{Z_L + \sqrt{4R^2 + Z_L^2}}{2}</math></p> <p>thì <math>U_{RCmax} = \frac{2UR}{\sqrt{4R^2 + Z_L^2} - Z_L}</math></p> <p>* <b>Để <math>U_{RCmin}</math> (R và C mắc nối tiếp)</b></p> <p><math>Z_C = 0 \Rightarrow U_{RCmin} = \frac{U.R}{\sqrt{R^2 + Z_L^2}}</math></p>
<p>+ Khi <math>L = L_1</math> (<math>C = C_1</math>) thì độ lệch pha <math>\varphi_1</math> và công suất <math>P_1</math></p> <p>+ Khi <math>L = L_2</math> (<math>C = C_2</math>) thì độ lệch pha <math>\varphi_2</math> và công suất <math>P_2</math></p> <p>Thì <math>\frac{P_1}{P_2} = \frac{\cos^2 \varphi_1}{\cos^2 \varphi_2}</math></p>	

**BÀI TOÁN THAY ĐỔI TẦN SỐ GÓC  $\omega$  (Mạch R,L,C nối tiếp:  $2L > R^2C$ )** Với  $Z_{tro} = \sqrt{\frac{L}{C} - \frac{R^2}{2}}$

+ Khi  $\omega_L = \frac{1}{C} \frac{1}{\sqrt{\frac{L}{C} - \frac{R^2}{2}}} = \frac{1}{C \cdot Z_{tro}} \Rightarrow \omega_L = \frac{1}{C Z_{tro}} \leftrightarrow Z_{tro} = Z_C$  thì  $U_{Lmax} = \frac{2UL}{R\sqrt{4LC - R^2C^2}}$

$U_L^{max} = \frac{U}{\sqrt{1 - \frac{1}{n^2}}}$  với  $\frac{1}{n} = n^{-1} = 1 - \frac{CR^2}{2L}$  và khi đó:  $Z_L^2 = Z^2 + Z_C^2$ ;  $\tan \varphi_{RC} \cdot \tan \varphi = -\frac{1}{2}$

+ Khi  $\omega_C = \frac{1}{L} \sqrt{\frac{L}{C} - \frac{R^2}{2}} = \frac{Z_{tro}}{L} \Rightarrow \omega_C = \frac{Z_{tro}}{L} \Rightarrow Z_{tro} = Z_L$  thì  $U_{Cmax} = \frac{2UL}{R\sqrt{4LC - R^2C^2}}$

$U_C^{max} = \frac{U}{\sqrt{1 - \frac{1}{n^2}}}$  với  $\frac{1}{n} = n^{-1} = 1 - \frac{CR^2}{2L}$  và khi đó:  $Z_C^2 = Z^2 + Z_L^2$ ;  $\tan \varphi_{RL} \cdot \tan \varphi = -\frac{1}{2}$

$\Rightarrow U_{Lmax} = U_{Cmax} = \frac{2UL}{R\sqrt{4LC - R^2C^2}}$  hay  $U_L^{max} = U_C^{max} = \frac{U}{\sqrt{1 - n^{-2}}}$ .

Thay đổi tần số góc  $\omega$  thì để  $U_L, U_C$  có cực trị cần điều kiện là biểu thức trong căn của  $Z_{tro} = \sqrt{\frac{L}{C} - \frac{R^2}{2}} > 0$

$\Rightarrow 2L > CR^2 \Rightarrow \omega_L = \frac{1}{C Z_{tro}}; \omega_C = \frac{Z_{tro}}{L}$  và  $\omega_R = \frac{1}{\sqrt{LC}} \Rightarrow \omega_L \cdot \omega_C = \omega_R^2 = \frac{1}{LC}$

+ Với  $\omega = \omega_1$  hoặc  $\omega = \omega_2$  mà I hoặc P hoặc  $U_R$  có cùng giá trị thì  $I_{max}$  hoặc  $P_{max}$  hoặc  $U_{Rmax}$  khi:

$\omega = \sqrt{\omega_1 \omega_2} \Rightarrow f = \sqrt{f_1 f_2}$ .

+ Khi  $\omega = \omega_1$  và khi  $\omega = \omega_2$  thì  $U_L$  trong mạch là như nhau. Giá trị của  $\omega$  để  $U_{Lmax}$  cực đại là:  $\frac{1}{\omega^2} = \frac{1}{2} \left( \frac{1}{\omega_1^2} + \frac{1}{\omega_2^2} \right)$

+ Khi  $\omega = \omega_1$  và khi  $\omega = \omega_2$  thì  $U_C$  trong mạch là như nhau. Giá trị của  $\omega$  để  $U_{Cmax}$  cực đại là:  $\omega^2 = \frac{1}{2} (\omega_1^2 + \omega_2^2)$

+ Khi  $\omega = \frac{1}{\sqrt{2}} \frac{1}{\sqrt{LC}}$  thì  $U_{RL}$  không phụ thuộc vào R (R và L mắc liên tiếp nhau). Khi đó:  $Z_C = 2Z_L$ .

+ Khi  $\omega = \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{LC}}$  thì  $U_{RC}$  không phụ thuộc vào R (R và C mắc liên tiếp nhau). Khi đó:  $Z_L = 2Z_C$ .

+ Khi tần số góc là  $\omega_1$  thì cảm kháng và dung kháng của đoạn mạch có giá trị lần lượt là  $Z_L$  và  $Z_C$ . Khi tần số góc là  $\omega_2$  thì mạch cộng hưởng. Khi đó:  $\omega_2 = \omega_1 \sqrt{\frac{Z_C}{Z_L}} \Rightarrow f_2 = f_1 \sqrt{\frac{Z_C}{Z_L}}$