



# CẨM NANG

## TỔNG HỢP KIẾN THỨC VẬT LÝ 12

Họ và tên: .....

Lớp: .....

Trường: .....

*Thân tặng các em, chúc các em học tốt.*

*Thầy*

*Phạm Văn Hùng*

Hà Nội  
2014

# MỤC LỤC

STT	Chương	Trang
1	Dao động cơ	3
2	Sóng cơ học	17
3	Dòng điện xoay chiều	24
4	Dao động và sóng điện từ	34
5	Sóng ánh sáng	38
6	Lượng tử ánh sáng	43
7	Hạt nhân nguyên tử	49

## CHỦ ĐỀ 1: ĐẠI CƯƠNG DAO ĐỘNG ĐIỀU HÒA

### 1. Chu kì, tần số, tần số góc:

$$\omega = 2\pi f = \frac{2\pi}{T} \quad T = \frac{\Delta t}{N} \Rightarrow f = \frac{N}{\Delta t} \quad \left| \text{Với } N \text{ là số dao động toàn phần} \right.$$

### 2. Dao động:

- Dao động cơ: Chuyển động qua lại quanh một vị trí đặc biệt, gọi là **vị trí cân bằng**.
- Dao động tuần hoàn: Sau những khoảng thời gian bằng nhau gọi là chu kì, vật trở lại vị trí cũ theo hướng cũ.
- Dao động điều hòa: là dao động trong đó li độ của vật là một hàm cosin (hay sin) của thời gian.

### 3. Phương trình dao động điều hòa (li độ): $x = A \cos(\omega t + \varphi)$



- $x$ : Li độ, đo bằng đơn vị độ dài cm hoặc m
- $A = x_{\max}$ : Biên độ (luôn có giá trị dương)
- $L = 2A$ : Chiều dài quỹ đạo.
- $\omega$ : tần số góc (luôn có giá trị dương)
- $(\omega t + \varphi)$ : pha dao động (đo bằng rad)
- $\varphi$ : pha ban đầu (tại  $t = 0$ , đo bằng rad)

#### Một số gốc thời gian cần nhớ:

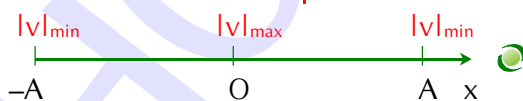
- Gốc thời gian ( $t = 0$ ) tại vị trí biên dương:  $\varphi = 0$ .
- Gốc thời gian ( $t = 0$ ) tại vị trí biên âm:  $\varphi = \pi$ .
- Gốc thời gian ( $t = 0$ ) tại vị trí cân bằng theo chiều âm:  $\varphi = \pi/2$ .
- Gốc thời gian ( $t = 0$ ) tại vị trí cân bằng theo chiều dương:  $\varphi = -\pi/2$ .

#### Chú ý:

- Quỹ đạo là một đoạn thẳng dài:  $L = 2A$
- Mỗi chu kì vật qua vị trí biên 1 lần và qua các vị trí khác 2 lần (1 lần (+) và 1 lần (-))

$$\cos \alpha = \sin \left( \alpha + \frac{\pi}{2} \right) \quad \sin \alpha = \cos \left( \alpha - \frac{\pi}{2} \right)$$

### 4. Phương trình vận tốc: $v = -\omega A \sin(\omega t + \varphi)$



- $\vec{v}$  luôn cùng chiều với chiều chuyển động.
- $v$  luôn sớm pha  $\pi/2$  so với  $x$
- Vật đi theo chiều dương thì  $v > 0$ , theo chiều âm thì  $v < 0$ .
- Vật ở VTCB:  $x = 0$ ;  $|v|_{\max} = \omega A$
- Vật ở biên:  $x = \pm A$ ;  $|v|_{\min} = 0$

### 5. Phương trình gia tốc: $a = -\omega^2 A \cos(\omega t + \varphi) = -\omega^2 x$



- $\vec{a}$  luôn hướng về vị trí cân bằng;
- $a$  luôn sớm pha  $\pi/2$  so với  $v$
- $a$  và  $x$  luôn ngược pha
- Vật ở VTCB:  $x = 0$ ;  $|v|_{\max} = \omega A$ ;  $|a|_{\min} = 0$
- Vật ở biên:  $x = \pm A$ ;  $|v|_{\min} = 0$ ;  $|a|_{\max} = \omega^2 A$

### 6. Hợp lực tác dụng lên vật (lực hồi phục): $F = ma = -m\omega^2 x = -kx$

- $F_{\text{hpmax}} = kA = m\omega^2 A$ : tại vị trí biên
- $F_{\text{hpmin}} = 0$ : tại vị trí cân bằng
- Dao động cơ đổi chiều khi lực đạt giá trị cực đại.
- Lực hồi phục luôn hướng về vị trí cân bằng.

## CHỦ ĐỀ 1: ĐẠI CƯƠNG DAO ĐỘNG ĐIỀU HÒA

### 7. Công thức độc lập về thời gian:

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

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

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

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

$$v_{\max}^2 = \frac{a^2}{\omega^2} + v^2$$

$$\omega = \frac{a_{\max}}{v_{\max}}$$

- Kéo khỏi vị trí cân bằng một đoạn rồi buông (thả)  $\Rightarrow$  vị trí đó có  $x = A$
- Kéo khỏi vị trí cân bằng một đoạn rồi truyền vận tốc  $v \Rightarrow$  vị trí đó là  $x$

### Chú ý:

- Đồ thị liên hệ gia tốc theo li độ là đoạn thẳng đi qua gốc tọa độ.
- Đồ thị liên hệ vận tốc theo li độ là Elip.
- Đồ thị liên hệ vận tốc theo gia tốc là Elip.

### 8. Mối liên hệ giữa chuyển động tròn đều và dao động điều hòa

- Dao động điều hòa được xem là hình chiếu của một chất điểm chuyển động tròn đều trên một trục nằm ngang trong mặt phẳng quỹ đạo.
- Cách sử dụng:

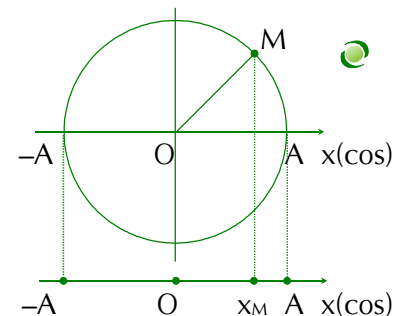
Bước 1: Vẽ đường tròn tâm O, bán kính  $R = A$

Bước 2: Xác định vị trí vật cần xét trên đường tròn theo quy tắc:

- Chiều quay: Ngược chiều kim đồng hồ
- Chiều dương: từ trái sang phải
- Chiều âm: từ phải sang trái

Bước 3: Xác định góc quét trên đường tròn:

$$\Delta\varphi = \omega \cdot \Delta t$$



## ỨNG DỤNG VÒNG TRÒN LƯỢNG GIÁC GIẢI BÀI TẬP DAO ĐỘNG ĐIỀU HÒA

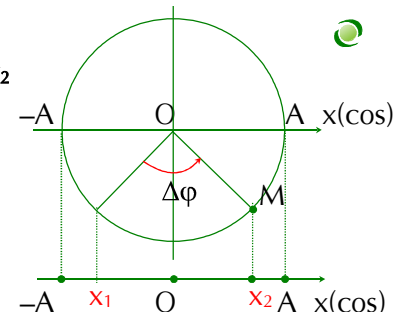
### LOẠI 1: Bài toán xác định thời gian ngắn nhất vật đi từ $x_1$ đến $x_2$ .

Bước 1: Xác định vị trí của vật trên đường tròn ứng với 2 vị trí  $x_1$  và  $x_2$

Bước 2: Căn cứ vào đường tròn biện luận góc quét  $\Delta\varphi$  nhỏ nhất.

Bước 3: Xác định thời gian:

$$\Delta t = \frac{\Delta\varphi}{\omega} = \frac{\Delta\varphi \cdot T}{2\pi}$$



### Lưu ý:

- Thời gian vật quét được 1 vòng tròn là 1 chu kỳ (1T)
- Thời gian vật quét được nửa vòng tròn là nửa chu kỳ (0,5T)
- Thời gian vật đi từ VTCB ra biên hoặc ngược lại là 0,25T



## CHỦ ĐỀ 1: ĐẠI CƯƠNG DAO ĐỘNG ĐIỀU HÒA

### ỨNG DỤNG VÒNG TRÒN LƯỢNG GIÁC GIẢI BÀI TẬP DAO ĐỘNG ĐIỀU HÒA

**LOẠI 2:** Thời điểm vật qua vị trí  $x_0$  cho trước lần thứ  $n$ .

■ **Trường hợp 1:** Không nói chiều chuyển động.

Bước 1: Tách số lần:

— Nếu đề bài cho  $n$  là số lẻ thì tách :  $n = 2k + 1$  (Ví dụ:  $2013 = 2012 + 1$ )

— Nếu đề bài cho  $n$  là số chẵn thì tách :  $n = 2k + 2$  (Ví dụ:  $2014 = 2012 + 2$ )

Bước 2: Biện luận:

— Ứng với  $2k$  lần vật đi qua vị trí  $x_0$  thì có  $t_1 = k.T$

— Ứng với số lần còn lại ( $1/n$  lẻ hoặc  $2/n$  chẵn) thì vẽ đường tròn ra và xác định góc quét rồi tìm thời gian  $t_2$  giống loại 1

Bước 3: Kết luận:  $t = t_1 + t_2$

■ **Trường hợp 2:** Nói chiều chuyển động.

Bước 1: Tách số lần:

— Nếu đề bài cho  $n$  là số chẵn hoặc lẻ thì đều tách:  $n = (n-1) + 1$

— Ví dụ:  $n = 2013$  thì tách  $n = 2012 + 1$ ;  $n = 2014$  thì tách  $n = 2013 + 1$

Bước 2: Biện luận:

— Ứng với  $n-1$  lần vật đi qua vị trí  $x_0$  thì có  $t_1 = (n-1).T$

— Ứng với số lần còn lại thì vẽ đường tròn ra và xác định góc quét rồi tìm thời gian  $t_2$  giống loại 1

Bước 3: Kết luận:  $t = t_1 + t_2$

**LOẠI 3:** Bài toán xác định quãng đường vật đi được trong khoảng thời gian  $\Delta t$

Bước 1: Tìm  $\Delta t = t_2 - t_1$ .

Bước 2: Tách góc quét và biện luận quãng đường:

$$\Delta\varphi = k.2\pi + \Delta\varphi'$$

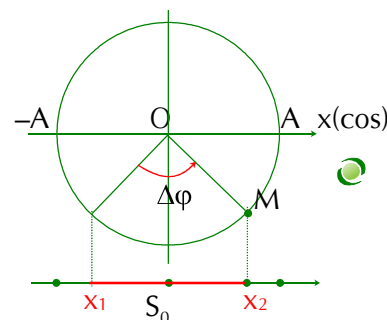
$$S = k.4A + S_0$$

Bước 3: Tìm  $S_0$  trên đường tròn lượng giác:

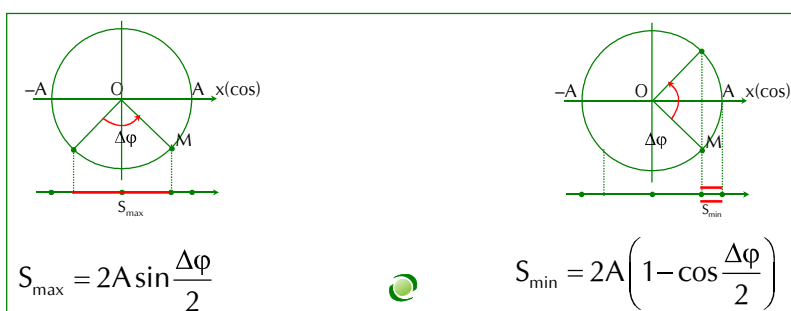
— Xác định vị trí và chiều chuyển động tại thời điểm  $t_1$ .

— Căn cứ góc quét  $\Delta\varphi'$  trên đường tròn chiếu xuống phương  $x$ , từ đó tính được quãng đường  $S_0$ .

Bước 4: Kết luận  $S$ .



**LOẠI 4:** Bài toán xác định  $S_{\max}/S_{\min}$  trong khoảng thời gian  $\Delta t$  ( $\Delta t < T/2$ )



## CHỦ ĐỀ 1: ĐẠI CƯƠNG DAO ĐỘNG ĐIỀU HÒA

### ỨNG DỤNG VÒNG TRÒN LƯỢNG GIÁC GIẢI BÀI TẬP DAO ĐỘNG ĐIỀU HÒA

**LOẠI 4:** Bài toán xác định  $S_{\max}/S_{\min}$  trong khoảng thời gian  $\Delta t$  ( $T/2 < \Delta t < T$ ) (tiếp)

$$S_{\max} = 2A + 2A \sin \frac{\Delta \varphi}{2} \quad S_{\min} = 2A + 2A \left( 1 - \cos \frac{\Delta \varphi}{2} \right)$$

**LOẠI 5:** Bài toán xác định vận tốc trung bình/tốc độ trung bình

— Tốc độ trung bình:  $\bar{v} = \frac{S}{t}$  S là quãng đường đi được trong thời gian t  
t là thời gian đi được quãng đường S

Tốc độ trung bình trong một chu kì:  $\bar{v} = \frac{4A}{T} = \frac{2v_{\max}}{\pi}$

— Vận tốc trung bình:  $v_{tb} = \frac{\Delta x}{t}$   $\Delta x$  là độ biến thiên độ dời trong thời gian t  
t là thời gian thực hiện được độ dời  $\Delta x$

Vận tốc trung bình trong một chu kì:  $v_{tb} = 0$

**LOẠI 5:** Bài toán xác định số lần vật qua vị trí  $x_0$  cho trước trong khoảng thời gian  $\Delta t$

Bước 1: Xác định thời gian biến thiên  $\Delta t$ .

Bước 2: Xác định góc quét:  $\Delta \varphi = \omega \cdot \Delta t$

Bước 3: Tách góc quét:

$$\Delta \varphi = k \cdot 2\pi + \Delta \varphi'$$

Ứng với góc  $k \cdot 2\pi$  thì vật qua vị trí  $x_0$   **$k \cdot 2$  lần** (1 lần theo chiều dương và 1 lần theo chiều âm)

Ứng với góc  $\Delta \varphi'$  thì xác định trên đường tròn quét bao nhiêu lần

Bước 4: Kết luận.

**Lưu ý:**

— Nếu bài toán yêu cầu tìm số lần vật qua vị trí  $x_0$  cho trước theo chiều âm/dương thì phải tách:

Ứng với góc  $k \cdot 2\pi$  thì vật qua vị trí  $x_0$   **$k$  lần**.

$$\Delta \varphi = k \cdot 2\pi + \Delta \varphi'$$

Ứng với góc  $\Delta \varphi'$  thì xác định trên đường tròn quét bao nhiêu lần

— Số lần chẵn/lẻ đều tách cùng quy tắc

**LOẠI 6:** Bài toán xác định li độ của vật tại thời điểm  $t'$  khi biết li độ của vật tại thời điểm  $t$

Bước 1: Xác định thời gian biến thiên  $\Delta t$ .

Bước 2: Xác định góc quét:  $\Delta \varphi = \omega \cdot \Delta t$

Bước 3: Biện luận:

— Xác định vị trí ứng với thời điểm  $t$ :

— Nếu không cho chiều chuyển động thì phải chia 1 trường hợp vật chuyển động theo chiều dương và 1 trường hợp vật chuyển động theo chiều âm.

— Nếu cho sẵn chiều chuyển động thì xác định luôn.

— Căn cứ vào góc quét xác định vị trí ứng với thời điểm  $t'$

## CHỦ ĐỀ 2: CON LẮC Lò xo

### ĐẠI CƯƠNG CON LẮC Lò xo

1. Phương trình dao động:  $x = A \cos(\omega t + \varphi)$
2. Chu kì, tần số, tần số góc và độ biến dạng:

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

— Độ cứng của lò xo:  $k = \omega^2 m$  (N/m)

— Độ giãn của lò xo khi ở VTCB (lò xo treo thẳng đứng):  $\Delta l = \frac{mg}{k}$

**Lưu ý:** Chu kì con lắc lò xo

- Tỷ lệ thuận căn bậc hai của  $m$ ; tỷ lệ nghịch căn bậc hai của  $k$
- Chỉ phụ thuộc vào  $m$  và  $k$ ; không phụ thuộc vào  $A$  (kích thích ban đầu)

3. Tỷ số chu kì, khối lượng và số dao động:

$$\frac{T_2}{T_1} = \frac{N_1}{N_2} = \sqrt{\frac{m_2}{m_1}} = \sqrt{\frac{k_1}{k_2}}$$

4. Chu kì và sự thay đổi khối lượng:

Vật  $m_1$  có chu kì  $T_1$ ;  $m_1$  có chu kì  $T_1$ ;  $m = m_1 + m_2$  có chu kì  $T$ :  $T^2 = T_1^2 + T_2^2$

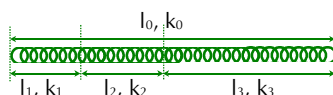
Vật  $m_1$  có chu kì  $T_1$ ;  $m_1$  có chu kì  $T_1$ ;  $m = m_1 - m_2$  có chu kì  $T$ :  $T^2 = T_1^2 - T_2^2$  (với  $m_1 > m_2$ )

5. Chu kì và sự thay đổi độ cứng:

### CẮT Lò xo

Một lò xo có độ cứng  $k$ , chiều dài  $l$  được cắt thành các lò xo có độ cứng  $k_1, k_2$  và chiều dài tương ứng là  $l_1, l_2$  thì có:

$$k.l = k_1.l_1 = k_2.l_2 = \dots$$



**Lưu ý:** Lò xo có chiều dài ngắn bao nhiêu lần thì độ cứng tăng bấy nhiêu lần

### GHÉP Lò xo

— Ghép nối tiếp (giảm độ cứng, tăng chu kì):  $\frac{1}{k_{nt}} = \frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2} \Rightarrow T_{nt}^2 = T_1^2 + T_2^2$

— Ghép song song (tăng độ cứng, giảm chu kì):  $k_{ss} = k_1 + k_2 \Rightarrow \frac{1}{T_{ss}^2} = \frac{1}{T_1^2} + \frac{1}{T_2^2}$

Dùng với điều kiện khối lượng vật  $m$  không đổi.

### LỰC ĐÀN HỒI. LỰC HỒI PHỤC

1. Lực hồi phục: là nguyên nhân làm cho vật dao động, luôn hướng về vị trí cân bằng và biến thiên điều hòa cùng tần số với li độ.

$$F_{hp} = -kx = (F_{h\min} = 0; F_{h\max} = kA)$$

**Lưu ý:**

- Lực hồi phục là lực đàn hồi khi CLLX đặt nằm ngang.
- Lực hồi phục **không** là lực đàn hồi khi CLLX treo thẳng đứng.

## CHỦ ĐỀ 2: CON LẮC Lò xo

### LỰC ĐÀN HỒI. LỰC HỒI PHỤC

2. Lực đàn hồi: xuất hiện khi lò xo bị biến dạng và đưa vật về vị trí lò xo không biến dạng.

LÒ XO NẪM NGANG



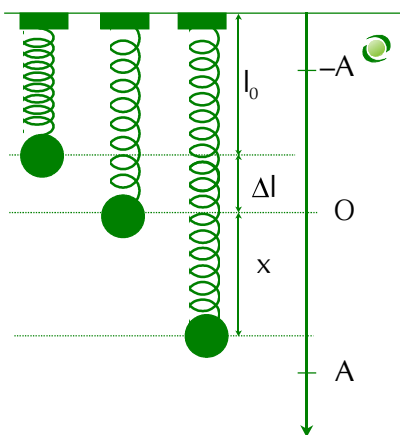
— VTCB là vị trí mà lò xo không biến dạng.

— Lực đàn hồi:  $F_{dh} = kx = k\Delta x$  (với  $x = \Delta x$  là độ biến dạng)

— Lực đàn hồi cực đại và cực tiểu:

$$F_{dhmax} = kA \quad F_{dhmin} = 0$$

LÒ XO TREO THẲNG ĐỨNG



— Lực đàn hồi:  $F_{dh} = k.\Delta x$  với  $\Delta x = \Delta l \pm x$  là độ biến dạng

Dấu "+" thể hiện chiều dương cùng chiều với chiều giãn của lò xo

— Lực đàn hồi cực đại (ở biên dưới):  $F_{dhmax} = k.(A + \Delta l)$

— Lực đàn hồi tiểu (ở biên trên):  $F_{dhmin} = 0 \Leftrightarrow \Delta l = A$   
 $F_{dhmin} = k(\Delta l - A) \Leftrightarrow \Delta l > A$

— Riêng trường hợp  $A > \Delta l$  thì lực đàn hồi là lực nén có độ lớn:

$$F_{nén} = k(A - \Delta l)$$

—  $\Delta l$  là độ giãn của lò xo tại VTCB:  $\Delta l = \frac{mg}{k}$

3. Chiều dài lò xo:

— Chiều dài lò xo tại vị trí cân bằng:  $l_{cb} = l_0 + \Delta l = \frac{l_{max} + l_{min}}{2}$

— Chiều dài cực đại (ở vị trí thấp nhất):  $l_{max} = l_{cb} + A$

— Chiều dài cực tiểu (ở vị trí cao nhất):  $l_{min} = l_{cb} - A$

4. Tính thời gian lò xo giãn hay nén trong một chu kỳ: Trong một chu kỳ lò xo nén 2 lần và giãn 2 lần.

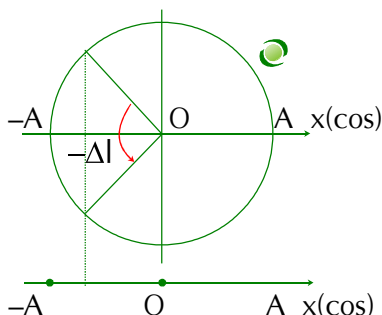
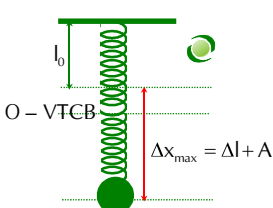
a. Khi  $A > \Delta l_0$  (Với Ox hướng xuống):

— Thời gian lò xo nén:  $\Delta t_{nén} = \frac{2\Delta\phi}{\omega}$  với  $\cos\Delta\phi = \frac{\Delta l}{A}$

— Thời gian lò xo giãn:  $\Delta t_{giãn} = T - \Delta t_{nén}$

b. Khi  $A < \Delta l_0$  (Với Ox hướng xuống):

— Thời gian lò xo giãn trong một chu kỳ là  $\Delta t = T$ ; Thời gian lò xo nén bằng không.



— Lò xo bắt đầu nén từ vị trí  $-\Delta l$  tới biên  $-A$  và từ  $-A$  về vị trí  $-\Delta l$ .

$$t_{nén} = T - T_{giãn}$$

### CHỦ ĐỀ 3: NĂNG LƯỢNG CON LẮC Lò xo

#### 1. Các công thức năng lượng

— Thế năng:  $W_t = \frac{1}{2}kx^2 = \frac{1}{2}m\omega^2x^2 = \frac{1}{2}m\omega^2A^2\cos^2(\omega t + \varphi)$

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

— Cơ năng:  $W = W_d + W_t = \frac{1}{2}kx^2 + \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}kA^2 = \frac{1}{2}m\omega^2A^2 = \frac{1}{2}F_{\text{hpm}} \cdot A$

#### Lưu ý:

— Cơ năng = Động năng cực đại = Thế năng cực đại.

— Khi  $v_{\text{max}}$  thì  $W_{d\text{max}}$ ; khi  $x_{\text{max}}$  thì  $W_{t\text{max}}$

— Khoảng thời gian giữa 2 lần liên tiếp động năng bằng thế năng:

$$\Delta t = \frac{T}{4}$$

— Vị trí động năng bằng thế năng:

$$|x| = \frac{A\sqrt{2}}{2}$$

— Động năng và thế năng dao động tuần hoàn với chu kỳ:  $T' = 0,5T$  và  $f' = 2f$ .

— Cơ năng **không** dao động và luôn bằng một hằng số.

— Thời gian giữa 2 lần liên tiếp động năng hoặc thế năng bằng không là  $T/2$

#### 2. Công thức xác định x và v liên quan đến mối liên hệ giữa động năng và thế năng

— Khi:  $W_d = nW_t \Rightarrow x = \pm \frac{A}{\sqrt{n+1}}$

— Khi:  $W_t = nW_d \Rightarrow v = \pm \frac{\omega A}{\sqrt{n+1}}$

### CHỦ ĐỀ 4: VIẾT PHƯƠNG TRÌNH DAO ĐỘNG

Bước 1: Chọn: Gốc tọa độ, chiều dương, gốc thời gian

Bước 2: Xác định  $\omega$  và A

Bước 3: Xác định  $\varphi$  từ dữ kiện  $t = 0$  ( $x = ?$ ;  $v = ?$ )

Bước 4: Kết luận

#### Lưu ý:

■ Cách xác định  $\omega$ :  $\omega = 2\pi f = \frac{2\pi}{T} = \sqrt{\frac{k}{m}} = \sqrt{\frac{g}{\Delta l}} = \frac{v}{\sqrt{A^2 - x^2}} = \sqrt{\frac{a}{x}} = \sqrt{\frac{|a_{\text{max}}|}{A}} = \frac{|v_{\text{max}}|}{A}$

■ Cách xác định A:

—  $A = x_{\text{max}}$ : Vật ở vị trí biên (kéo vật ra khỏi VTCB 1 đoạn rồi buông  $x = A$ )

— Công thức độc lập thời gian:  $A = \sqrt{x^2 + \frac{v^2}{\omega^2}} = \sqrt{\frac{a^2}{\omega^4} + \frac{v^2}{\omega^2}}$

— Chiều dài quỹ đạo:  $A = \frac{L}{2} = \frac{L_{\text{max}} - L_{\text{min}}}{2} = L_{\text{max}} - L_{\text{cb}} = L_{\text{cb}} - L_{\text{min}}$

— Năng lượng:  $A = \sqrt{\frac{2W}{k}}$

— Các công thức hệ quả khác:  $A = \frac{v_{\text{tb}} \cdot T}{4} = \frac{|v_{\text{max}}|}{\omega} = \frac{|a_{\text{max}}|}{\omega^2}$

■ Cách xác định  $\varphi$ : Dựa vào điều kiện ban đầu  $t = 0$

$t = 0 \Rightarrow \begin{cases} x_0 = A\cos\varphi \\ v_0 = -A\omega\sin\varphi \end{cases} \Rightarrow \varphi = \dots$

Ngoài ra có thể sử dụng đường tròn để xác định. Hoặc xem lại **Một số gốc thời gian cần nhớ** ở trang 1

## CHỦ ĐỀ 4: CON LẮC ĐƠN

### ĐẠI CƯƠNG CON LẮC ĐƠN

#### 1. Chu kì, tần số và tần số góc

$$\omega = \sqrt{\frac{g}{\ell}} \quad T = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}} \quad f = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{g}{\ell}}$$

Nhận xét: Chu kì của con lắc đơn

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

#### 2. Phương trình dao động

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

$$s = S_0 \cos(\omega t + \varphi) \quad \alpha = \alpha_0 \cos(\omega t + \varphi)$$

Với  $s = \alpha \ell$ ,  $S_0 = \alpha_0 \ell \Rightarrow v = s' = -\omega S_0 \sin(\omega t + \varphi) = -\omega \alpha_0 \ell \sin(\omega t + \varphi)$   
 $\Rightarrow a = v' = -\omega^2 S_0 \cos(\omega t + \varphi) = -\omega^2 \alpha_0 \ell \cos(\omega t + \varphi) = -\omega^2 s = -\omega^2 \alpha \ell$

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

#### 3. Hệ thức độc lập

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

#### 4. Hệ thức độc lập

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

- Điều kiện dao động điều hoà: Bỏ qua ma sát, lực cản và  $\alpha_0 \ll 1$  rad hay  $S_0 \ll \ell$
- Với con lắc đơn lực hồi phục tỉ lệ thuận với khối lượng.
- Với con lắc lò xo lực hồi phục không phụ thuộc vào khối lượng.

#### 5. Chu kì và sự thay đổi chiều dài

Tại cùng 1 nơi:

$$\left. \begin{array}{l} \text{Con lắc đơn có chiều dài } \ell_1 \text{ có chu kì } T_1; \\ \text{Con lắc đơn có chiều dài } \ell_2 \text{ có chu kì } T_2; \\ \text{Con lắc đơn có chiều dài } \ell = \ell_1 + \ell_2 \text{ có chu kì } T; \end{array} \right\} \Rightarrow T^2 = T_1^2 + T_2^2$$

#### 6. Tỉ số số dao động, chu kì tần số và chiều dài

$$\frac{N_1}{N_2} = \frac{T_2}{T_1} = \frac{f_1}{f_2} = \sqrt{\frac{\ell_2}{\ell_1}} \quad N \text{ là số dao động toàn phần thực hiện được}$$

## PHƯƠNG TRÌNH DAO ĐỘNG. VẬN TỐC. GIA TỐC. LỰC CĂNG DÂY. NĂNG LƯỢNG

#### 1. Phương trình dao động

$$\left. \begin{array}{lll} s = S_0 \cos(\omega t + \varphi) & v = -\omega S_0 \sin(\omega t + \varphi) & a = -\omega^2 S_0 \cos(\omega t + \varphi) \\ \alpha = \alpha_0 \cos(\omega t + \varphi) & v = -\omega \alpha_0 \ell \sin(\omega t + \varphi) & a = -\omega^2 \alpha_0 \ell \cos(\omega t + \varphi) \end{array} \right\} a = \sqrt{a_n^2 + a_t^2}$$

Lưu ý: Gia tốc pháp tuyến:  $a_n = \frac{T - P \cos \alpha}{m} = 2g(\cos \alpha - \cos \alpha_0)$ ; Gia tốc tiếp tuyến:  $a_t = g \sin \alpha$

## CHỦ ĐỀ 4: CON LẮC ĐƠN

### PHƯƠNG TRÌNH DAO ĐỘNG. VẬN TỐC. GIA TỐC. LỰC CĂNG DÂY. NĂNG LƯỢNG

#### 2. Vận tốc, lực căng, năng lượng

$$\alpha_0 \leq 10^\circ$$

— Vận tốc:  $|v| = \sqrt{gl(\alpha_0^2 - \alpha^2)}$

— Lực căng:  $T = mg(1 + \alpha_0^2 - 1,5\alpha^2)$

— Thế năng, động năng và cơ năng:

$$W_t = \frac{1}{2}mgl\alpha^2$$

$$W_d = \frac{1}{2}mv^2$$

$$W = W_t + W_d = \frac{1}{2}m\omega^2 S_0^2 = \frac{1}{2}mgl\alpha_0^2$$

$$\alpha_0 > 10^\circ$$

— Vận tốc:  $|v| = \sqrt{gl(\cos\alpha - \cos\alpha_0)}$

— Lực căng:  $T = mg(3\cos\alpha - 2\cos\alpha_0)$

— Thế năng, động năng và cơ năng:

$$W_t = mgh = mgl(1 - \cos\alpha)$$

$$W_d = \frac{1}{2}mv^2$$

$$W = W_t + W_d$$

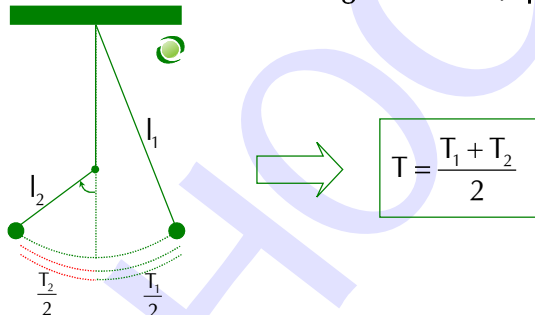
Lưu ý:

—  $v_{\max}$  và  $T_{\max}$  khi  $\alpha = 0$ ;  $v_{\min}$  và  $T_{\min}$  khi  $\alpha = \alpha_0$

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

### MỘT SỐ BÀI TOÁN QUAN TRỌNG

#### LOẠI 1: Bài toán con lắc đơn vướng đinh về một phía



#### LOẠI 2: Bài toán con lắc đơn trùng phùng

$$\bullet \theta = nT_1 = (n+1)T_2$$

$$\bullet \theta = \frac{T_1 T_2}{|T_1 - T_2|}$$

Trong đó: —  $T_1$  là chu kì của con lắc 1 ( $T_1 > T_2$ )

—  $T_2$  là chu kì của con lắc 2

—  $\theta$  là thời gian trùng phùng

—  $n$  là số chu kì đến lúc trùng phùng mà con lắc 1 thực hiện

—  $n + 1$  là số chu kì con lắc 2 thực hiện để trùng phùng

## CHỦ ĐỀ 4: CON LẮC ĐƠN

### CHU KÌ CON LẮC ĐƠN THAY ĐỔI THEO NHIỆT ĐỘ VÀ ĐỘ CAO

#### 1. Thay đổi nhiệt độ (chiều dài thay đổi, g không đổi)

$$T_1 = 2\pi\sqrt{\frac{l_1}{g}}; \quad T_2 = 2\pi\sqrt{\frac{l_2}{g}} = 2\pi\sqrt{\frac{l_1[1 + \alpha(t_2 - t_1)]}{g}} \quad \left| \begin{array}{l} \alpha \text{ là hệ số nở dài} \\ t \text{ là nhiệt độ} \end{array} \right.$$

$$\Rightarrow \frac{T_1}{T_2} = \sqrt{\frac{l_1}{l_2}} \Rightarrow \begin{cases} \Delta T = T_2 - T_1 = \frac{1}{2}\alpha(t_2 - t_1)T_1 \\ \Delta l = l_2 - l_1 = \alpha(t_2 - t_1)l_1 \end{cases}$$

#### 2. Thay đổi theo độ cao trên Trái Đất khi nhiệt độ không đổi (g thay đổi, l không đổi)

$$\left. \begin{array}{l} T_1 = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g_1}} \\ T_2 = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g_2}} \end{array} \right\} \Rightarrow \frac{T_2}{T_1} = \sqrt{\frac{g_1}{g_2}} \Rightarrow \Delta T = T_2 - T_1 = \pm \frac{h}{R} T_1$$

#### Chú ý:

— Biết  $g_1$  và  $g_2$  thì  $l_2 = \frac{g_2}{g_1}l_1$ . Nếu đưa lên cao thì:  $\frac{g_2}{g_1} = \frac{R}{R + 2h}$

— Đưa con lắc lên thiên thể khác:  $\frac{T_2}{T_1} = \sqrt{\frac{g_1}{g_2}} = \sqrt{\frac{M_1 R_2^2}{M_2 R_1^2}}$

#### 3. Thời gian chạy sai mỗi ngày

$$\Delta t = 86400 \cdot \frac{|\Delta T|}{T}$$

— Nếu  $\Delta T > 0$ : con lắc chạy chậm; nếu  $\Delta T < 0$ : con lắc chạy nhanh

— Con lắc dao động đúng trở lại  $\Rightarrow T' = T \Leftrightarrow$  thay đổi  $t_0$  hoặc  $h$

$$\frac{\Delta T}{T} = 0 \Leftrightarrow \frac{1}{2}\alpha\Delta t + \frac{h}{R} = 0 \Rightarrow \Delta t \text{ và } h$$

— Thay đổi  $h$  và  $t$ :  $\Delta T = \left[ \frac{1}{2}\alpha(t_2 - t_1) \pm \frac{h}{R} \right] T_1$

#### 4. Phần trăm tăng giảm của chu kỳ theo l và g

— Phụ thuộc vào  $l$ :  $\% \frac{\Delta T}{T} = \frac{1}{2} \frac{\Delta l}{l} \times 100$

— Phụ thuộc vào  $g$ :  $\% \frac{\Delta T}{T} = \frac{1}{2} \frac{\Delta g}{g} \times 100$

— Phụ thuộc vào cả  $l$  và  $g$ :  $\% \frac{\Delta T}{T} = \frac{1}{2} \frac{\Delta l}{l} \times 100 - \frac{1}{2} \frac{\Delta g}{g} \times 100$

### CHU KÌ CON LẮC ĐƠN THAY ĐỔI KHI CÓ LỰC ĐIỆN TÁC DỤNG

#### 1. Nhắc lại lực điện trường

— Biểu thức:  $F = |q|E$  với  $E = U/d$ ;

$E$  là cường độ điện trường (V/m);  $U$  là điện áp giữa 2 bản tụ điện (V);  $d$  là khoảng cách giữa 2 bản tụ (m)

— Đặc điểm: Khi  $q > 0$  thì  $F$  và  $E$  cùng chiều biểu diễn; khi  $q < 0$  thì  $F$  và  $E$  ngược chiều biểu diễn



## CHỦ ĐỀ 4: CON LẮC ĐƠN

### CHU KÌ CON LẮC ĐƠN THAY ĐỔI KHI CÓ LỰC ĐIỆN TÁC DỤNG

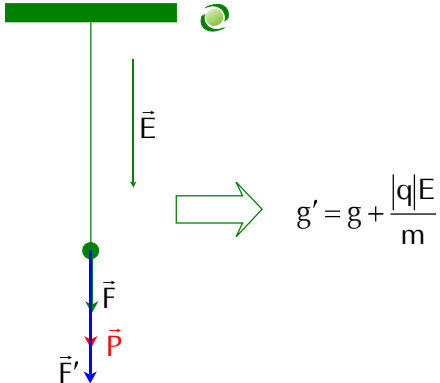
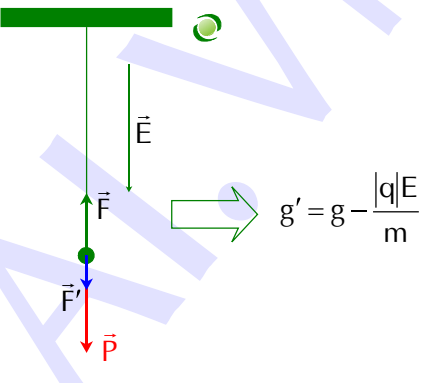
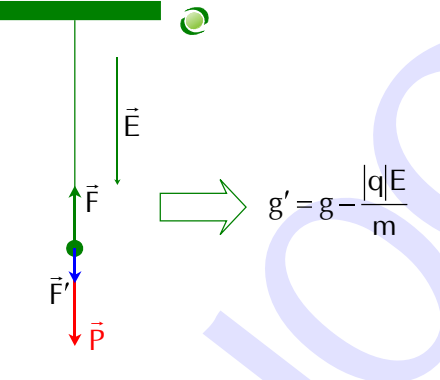
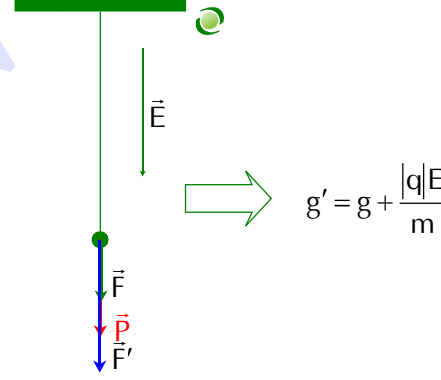
#### 1. Nhắc lại lực điện trường

— Biểu thức:  $F = |q|E$  với  $E = U/d$ ;

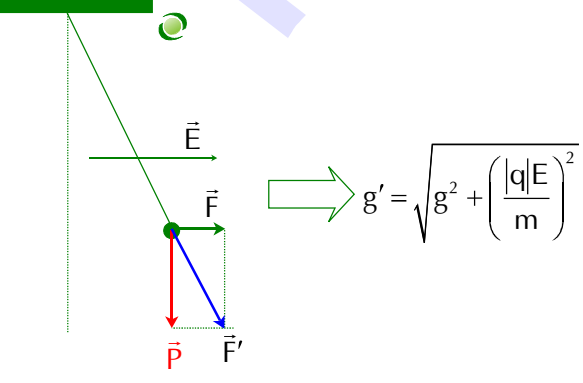
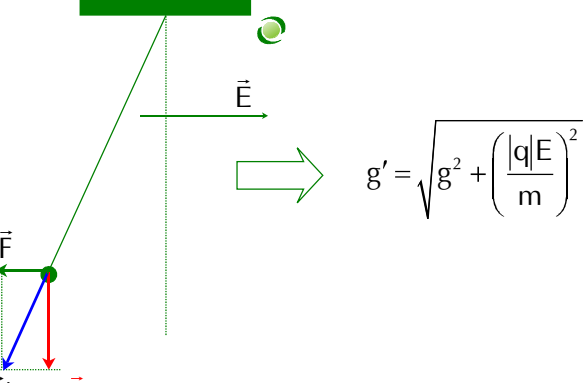
$E$  là cường độ điện trường (V/m);  $U$  là điện áp giữa 2 bản tụ điện (V);  $d$  là khoảng cách giữa 2 bản tụ (m)

— Đặc điểm: Khi  $q > 0$  thì  $F$  và  $E$  cùng chiều biểu diễn; khi  $q < 0$  thì  $F$  và  $E$  ngược chiều biểu diễn

#### 2. Trường hợp điện trường hướng thẳng đứng

<p><math>q &gt; 0</math>, <math>\vec{E}</math> hướng thẳng đứng xuống dưới</p>  <p><math>g' = g + \frac{ q E}{m}</math></p>	<p><math>q &lt; 0</math>, <math>\vec{E}</math> hướng thẳng đứng xuống dưới</p>  <p><math>g' = g - \frac{ q E}{m}</math></p>
<p><math>q &gt; 0</math>, <math>\vec{E}</math> hướng thẳng đứng lên trên</p>  <p><math>g' = g - \frac{ q E}{m}</math></p>	<p><math>q &lt; 0</math>, <math>\vec{E}</math> hướng thẳng đứng lên trên</p>  <p><math>g' = g + \frac{ q E}{m}</math></p>

#### 3. Trường hợp điện trường hướng ngang

<p><math>q &gt; 0</math>, <math>\vec{E}</math> hướng ngang</p>  <p><math>g' = \sqrt{g^2 + \left(\frac{ q E}{m}\right)^2}</math></p>	<p><math>q &gt; 0</math>, <math>\vec{E}</math> hướng ngang</p>  <p><math>g' = \sqrt{g^2 + \left(\frac{ q E}{m}\right)^2}</math></p>
--	---

## CHỦ ĐỀ 4: CON LẮC ĐƠN

### CHU KÌ CON LẮC ĐƠN THAY ĐỔI KHI CHỊU TÁC DỤNG CỦA LỰC ĐẨY AC-XI-MET

Lực đẩy Acximet:  $F_A = \rho V g$

$$g' = g + a = g + \frac{F_A}{m} = g + \frac{\rho V g}{m} = g + \frac{\rho g}{D}$$

### CHU KÌ CON LẮC ĐƠN THAY ĐỔI KHI CON LẮC ĐẶT TRONG THANG MÁY

Nguyên tắc

- Vật chuyển động nhanh dần đều  $\Rightarrow \vec{a}$  và  $\vec{v}$  cùng chiều;
- Vật chuyển động chậm dần đều  $\Rightarrow \vec{a}$  và  $\vec{v}$  ngược chiều.
- Khi con lắc đặt trong thang máy nó chịu tác dụng của lực quán tính:  $\vec{F}_{qt} = -m\vec{a}$

1. Thang máy đi lên nhanh dần đều/ đi xuống chậm dần đều với gia tốc  $a$ :

$$g' = g + a \Rightarrow T' = T \sqrt{\frac{g}{g+a}}$$

2. Thang máy đi lên chậm dần đều/ đi xuống nhanh dần đều với gia tốc  $a$ :

$$g' = |g - a| \Rightarrow T' = T \sqrt{\frac{g}{|g-a|}}$$

3. Thang máy chuyển động đều

$$g' = g$$

### CHU KÌ CON LẮC ĐƠN THAY ĐỔI KHI CON LẮC ĐẶT TRONG XE CHUYỂN ĐỘNG

Khi xe chuyển động theo phương ngang

$$T' = T \sqrt{\frac{g}{\sqrt{a^2 + g^2}}} \quad \tan \alpha = \frac{F}{P} = \frac{a}{g}$$

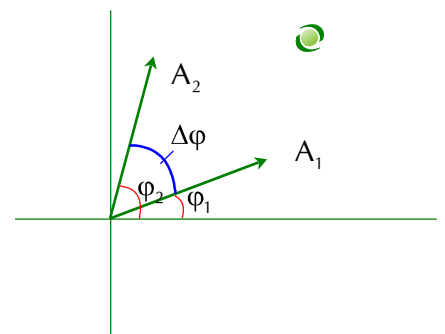
## CHỦ ĐỀ 5: TỔNG HỢP DAO ĐỘNG

1. Độ lệch pha của hai dao động

— Cho 2 dao động điều hòa sau:  $x_1 = A_1 \cos(\omega t + \varphi_1)$  và  $x_2 = A_2 \cos(\omega t + \varphi_2)$

— Gọi  $\Delta\varphi$  là độ lệch pha của hai dao động:  $\Rightarrow \Delta\varphi = \varphi_2 - \varphi_1$

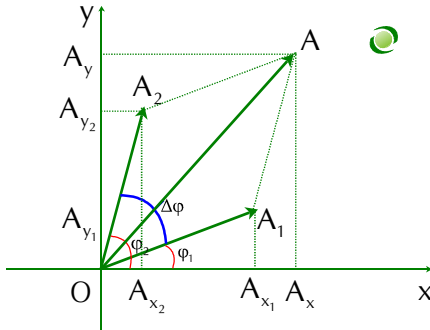
- $\Delta\varphi < 0 \Rightarrow$  Dao động 2 chậm pha hơn dao động 1
- $\Delta\varphi > 0 \Rightarrow$  Dao động 2 nhanh pha hơn dao động 1
- $\Delta\varphi = k2\pi \Rightarrow$  2 dao động cùng pha
- $\Delta\varphi = (2k+1)\pi \Rightarrow$  2 dao động ngược pha
- $\Delta\varphi = (2k+1)\pi/2 \Rightarrow$  2 dao động vuông pha



## CHỦ ĐỀ 5: TỔNG HỢP DAO ĐỘNG

### 2. Tổng hợp 2 dao động cùng phương cùng tần số

— Cho 2 dao động điều hòa sau:  $x_1 = A_1 \cos(\omega t + \varphi_1)$  và  $x_2 = A_2 \cos(\omega t + \varphi_1)$



$$A = \sqrt{A_1^2 + A_2^2 + 2A_1A_2\cos\Delta\varphi}$$

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

— Các trường hợp đặc biệt:

- $\Delta\varphi = k2\pi \Rightarrow A_{\max} = A_1 + A_2$
- $\Delta\varphi = (2k+1)\pi \Rightarrow A_{\min} = |A_1 - A_2|$
- $\Delta\varphi = (2k+1)\frac{\pi}{2} \Rightarrow A_{\min} = \sqrt{A_1^2 + A_2^2}$
- Tổng quát:  $|A_1 - A_2| \leq A \leq A_1 + A_2$

## CHỦ ĐỀ 6: CÁC LOẠI DAO ĐỘNG KHÁC

### 1. Dao động tắt dần

- Là dao động có biên độ giảm dần theo thời gian do lực cản môi trường.
- Dao động tắt dần càng nhanh nếu môi trường càng nhớt (lực cản càng lớn)
- Ứng dụng: giảm xóc trên xe cộ, cửa tự đóng...

### 2. Dao động duy trì:

- Để dao động của một hệ không bị tắt dần, cần bổ sung năng lượng cho nó một cách đều đặn trong từng chu kỳ để bù vào phần năng lượng mất đi do ma sát. Dao động của hệ khi đó được gọi là dao động duy trì
- Đặc điểm:
  - Biên độ không đổi
  - Tần số dao động bằng tần số riêng ( $f_0$ ) của hệ.

### 3. Dao động cưỡng bức:

- Là dao động của hệ dưới tác dụng của ngoại lực cưỡng bức tuần hoàn.
- Đặc điểm:
  - Biên độ không đổi, tỉ lệ thuận với biên độ của ngoại lực và phụ thuộc vào tần số ngoại lực.
  - Tần số dao động bằng tần số của lực cưỡng bức ( $f$ )

### 4. Hiện tượng cộng hưởng:

- Khi  $f = f_0$  thì biên độ dao động cưỡng bức đạt giá trị cực đại  $\Rightarrow$  **Hiện tượng cộng hưởng**.
- Điều kiện cộng hưởng:  $f = f_0$  hay  $\omega = \omega_0$  hay  $T = T_0$
- Tầm quan trọng của hiện tượng cộng hưởng: Cộng hưởng không chỉ có hại mà còn có lợi
  - Tòa nhà, cầu, máy, khung xe,...là những hệ dao động có tần số riêng. Không để cho chúng chịu tác dụng của các lực cưỡng bức, có tần số bằng tần số riêng để tránh cộng hưởng, dao động mạnh làm gãy, đổ.
  - Hộp đàn của đàn ghi ta,...là những hộp cộng hưởng làm cho tiếng đàn nghe to, rõ.

### Chú ý:

- Dao động tắt dần là dd có biên độ giảm dần theo thời gian.
- Dao động cưỡng bức chịu tác dụng của ngoại lực biến thiên tuần hoàn.
- Dao động duy trì giữ biên độ không đổi mà không làm chu kỳ thay đổi.

## CHỦ ĐỀ 6: CÁC LOẠI DAO ĐỘNG KHÁC

### 4. Bảng so sánh

	Dao động tự do, dao động duy trì	Dao động tắt dần	Dao động cưỡng bức. Cộng hưởng
Lực tác dụng	Do tác dụng của nội lực tuần hoàn	Do tác dụng của lực cản (do ma sát)	Do tác dụng của ngoại lực tuần hoàn
Biên độ A	Phụ thuộc điều kiện ban đầu	Giảm dần theo thời gian	Phụ thuộc biên độ của ngoại lực và hiệu số ( $f_{cb} - f_0$ )
Chu kỳ T (hoặc tần số f)	Chỉ phụ thuộc đặc tính riêng của hệ, không phụ thuộc các yếu tố bên ngoài.	Không có chu kỳ hoặc tần số do không tuần hoàn	Bằng với chu kỳ (hoặc tần số) của ngoại lực tác dụng lên hệ
Hiện tượng đặc biệt trong dao động	Không có	Sẽ không dao động khi ma sát quá lớn	Sẽ xảy ra HT cộng hưởng (biên độ A đạt max) khi tần số $f_{cb} = f_0$
Ứng dụng	Chế tạo đồng hồ quả lắc. Đo gia tốc trọng trường của trái đất.	Chế tạo lò xo giảm xóc trong ô tô, xe máy	– Chế tạo khung xe, bộ máy phải có tần số khác xa tần số của máy gắn vào nó. – Chế tạo các loại nhạc cụ

### 5. Các đại lượng trong dao động tắt dần

— Quãng đường vật đi được tới khi dừng lại:  $S = \frac{kA^2}{2\mu mg} = \frac{\omega^2 A^2}{2\mu g}$

— Độ giảm biên độ sau mỗi chu kỳ:  $\Delta A = \frac{4\mu mg}{k} = \frac{4\mu g}{\omega^2}$

— Độ giảm biên độ sau n chu kỳ:  $\Delta A_n = A - A_n = 4n \frac{F_{ms}}{k}$

— Số dao động thực hiện được:  $N = \frac{A}{\Delta A}$

— Thời gian vật dao động đến lúc dừng lại:  $\Delta t = NT = \frac{T \cdot A}{\Delta A}$

— Vận tốc cực đại của vật đạt được khi thả nhẹ cho vật dao động từ vị trí biên ban đầu:

$$v_{\max} = \sqrt{\frac{kA^2}{m} + \frac{m\mu^2 g^2}{k} - 2\mu gA}$$

## CHỦ ĐỀ 1: ĐẠI CƯƠNG SÓNG CƠ

### 1. Khái niệm về sóng cơ, sóng ngang, sóng dọc:

a. Sóng cơ: là dao động dao động cơ lan truyền trong một môi trường **không truyền được trong chân không**

**Đặc điểm:**

- Sóng cơ **không** truyền được trong chân không.
- Khi sóng cơ lan truyền, các phân tử vật chất chỉ dao động tại chỗ, pha dao động và năng lượng sóng chuyển dời theo sóng.
- Trong môi trường đồng tính và đẳng hướng, tốc độ không đổi.

b. Sóng dọc: là sóng cơ có phương dao động **trùng** với phương truyền sóng. Sóng dọc truyền được trong chất khí, lỏng, rắn. Ví dụ: Sóng âm trong không khí.

c. Sóng ngang: là sóng cơ có phương dao động **vuông** góc với phương truyền sóng. Sóng ngang truyền được trong chất rắn và trên mặt chất lỏng. Ví dụ: Sóng trên mặt nước.

### 2. Các đặc trưng của sóng cơ:

a. Chu kỳ (tần số sóng): là đại lượng **không** thay đổi khi sóng truyền từ môi trường này sang môi trường khác.

b. Biên độ sóng: là biên độ dao động của một phần tử có sóng truyền qua.

c. Tốc độ truyền sóng: là tốc độ lan truyền dao động trong môi trường; **phụ thuộc bản chất môi trường** ( $v_{\text{rắn}} > v_{\text{lỏng}} > v_{\text{khí}}$ ) và **hiệu độ** (hiệu độ của môi trường tăng thì tốc độ lan truyền càng nhanh).

d. **Bước sóng**  $\lambda$  (m):

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

Với  $v$ [m/s];  $T$ [s];  $f$ [Hz]  $\Rightarrow \lambda$ [m]

Cách phát biểu 1: là khoảng cách giữa hai điểm gần nhau nhất trên phương truyền sóng dao động cùng pha với nhau.

Cách phát biểu 2: là quãng đường sóng lan truyền trong một chu kỳ:

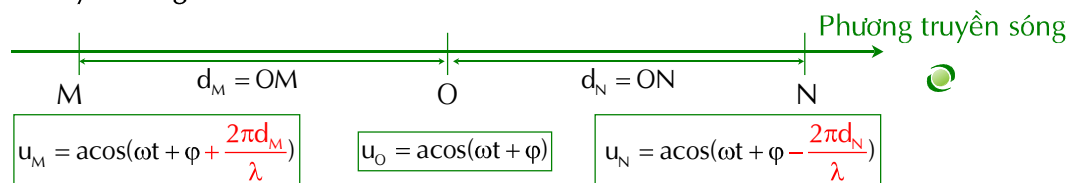
e. Năng lượng sóng: Quá trình truyền sóng là quá trình truyền năng lượng.

f. Tuần hoàn theo không gian và thời gian: Thời gian sóng thực hiện ứng với quãng đường sóng thực hiện

### 3. Chú ý:

- Số chu kỳ bằng số gợn sóng trừ 1.
- Khoảng cách giữa hai ngọn sóng liên tiếp là  $\lambda$ .
- Quãng đường truyền sóng:  $S = v \cdot t$ .
- Khoảng cách giữa  $n$  ngọn sóng là  $(n - 1)\lambda$

### 4. Phương trình truyền sóng



— Phương trình sóng tại M cách nguồn 1 khoảng d:

$$u_M = A \cos\left(\omega t - \frac{\omega d}{v}\right) = A \cos\left(\omega t - \frac{2\pi d}{\lambda}\right)$$

— Độ lệch pha giữa điểm M và nguồn trên phương truyền sóng:

$$\Delta\varphi_{O-M} = \varphi_O - \varphi_M = \frac{\omega d}{v} = \frac{2\pi d}{\lambda}$$

## CHỦ ĐỀ 1: ĐẠI CƯƠNG SÓNG CƠ

### 4. Phương trình truyền sóng

— Nếu phương trình của điểm M cách nguồn khoảng  $d = OM$  thì phương trình sóng phản xạ tại M:

$$u_M = A \cos\left(\omega t - \frac{\omega d}{v}\right) \rightarrow \begin{cases} \text{• Khi điểm M là vật cản cố định: } u'_M = -A \cos\left(\omega t - \frac{2\pi d}{\lambda}\right) \text{ [ngược chiều]} \\ \text{• Khi điểm M là vật cản tự do: } u'_M = A \cos\left(\omega t - \frac{2\pi d}{\lambda}\right) \text{ [cùng chiều]} \end{cases}$$

— Độ lệch pha của 2 dao động tại 2 điểm cách nguồn lần lượt  $d_1$  và  $d_2$ :

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

- Cùng pha:  $\Delta\varphi = k2\pi$
- Ngược pha:  $\Delta\varphi = (2k+1)\pi$
- Vuông pha:  $\Delta\varphi = (2k+1)\frac{\pi}{2}$

— Khoảng cách giữa 2 điểm dao động cùng pha:  $d = k\lambda$  ( $k \in \mathbb{Z}$ )

— Khoảng cách giữa 2 điểm dao động ngược pha:  $d = (k+0,5)\lambda$  ( $k \in \mathbb{Z}$ )

#### Lưu ý:

- Nếu nguồn kích thích bằng dòng điện có tần số  $f$  thì sóng dao động với  $2f$ .
- Hai điểm gần nhau nhất cùng pha cách nhau 1 bước sóng.
- Hai điểm gần nhau nhất ngược pha cách nhau nửa bước sóng.
- Hai điểm gần nhau nhất vuông pha cách nhau một phần tư bước sóng.

## CHỦ ĐỀ 2: GIAO THOA SÓNG

1. Hiện tượng giao thoa sóng: là sự tổng hợp của 2 hay nhiều **sóng kết hợp** trong không gian, trong đó có những chỗ biên độ sóng được tăng cường (cực đại giao thoa) hoặc triệt tiêu (cực tiểu giao thoa). Hiện tượng giao thoa là hiện tượng đặc trưng của sóng.

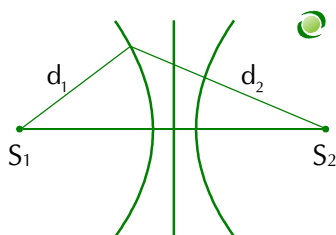
### 2. Hai nguồn sóng kết hợp:

- Dao động cùng phương, cùng chu kì (tần số)
- Có hiệu số pha không đổi theo thời gian.

### 3. Điều kiện giao thoa: 2 nguồn sóng là 2 nguồn kết hợp

### 4. Phương trình giao thoa:

— Giao thoa của hai sóng phát ra từ hai nguồn sóng kết hợp  $S_1, S_2$  cách nhau một khoảng  $AB$ :  
Điểm M cách 2 nguồn  $d_1, d_2$ :



Nếu tại hai nguồn  $S_1$  và  $S_2$  cùng phát ra **hai sóng giống hệt nhau** có phương trình sóng là:  $u_1 = u_2 = A \cos \omega t$  và bỏ qua mất mát năng lượng khi sóng truyền đi thì sóng tại M (với  $S_1M = d_1$ ;  $S_2M = d_2$ ) là tổng hợp hai sóng từ  $S_1$  và  $S_2$  truyền tới sẽ có phương trình là:

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

— Độ lệch pha của 2 sóng từ 2 nguồn truyền tới M:

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

## CHỦ ĐỀ 2: GIAO THOA SÓNG

### 5. Số điểm hoặc số đường dao động trên AB:

#### ■ Hai nguồn dao động cùng pha $\Delta\varphi = \varphi_2 - \varphi_1 = k2\pi$

Dao động cực đại	Dao động cực tiểu
— Điều kiện M dao động cực đại: $d_2 - d_1 = k\lambda \quad (k \in \mathbb{Z})$	— Điều kiện tại dao động cực tiểu (không dao động): $d_2 - d_1 = (k' + 0,5)\lambda \quad (k' \in \mathbb{Z})$
— Số đường hoặc số điểm (không tính 2 nguồn) $-\frac{S_1 S_2}{\lambda} \leq k \leq \frac{S_1 S_2}{\lambda}$	— Số đường hoặc số điểm (không tính 2 nguồn) $-\frac{S_1 S_2}{\lambda} - 0,5 \leq k' \leq \frac{S_1 S_2}{\lambda} - 0,5$

#### ■ Hai nguồn dao động ngược pha $\Delta\varphi = (2k+1)\pi$

Dao động cực đại	Dao động cực tiểu
— Điều kiện M dao động cực đại: $d_2 - d_1 = (k + 0,5)\lambda \quad (k \in \mathbb{Z})$	— Điều kiện tại dao động cực tiểu (không dao động): $d_2 - d_1 = k'\lambda \quad (k' \in \mathbb{Z})$
— Số đường hoặc số điểm (không tính 2 nguồn) $-\frac{S_1 S_2}{\lambda} - 0,5 \leq k \leq \frac{S_1 S_2}{\lambda} - 0,5$	— Số đường hoặc số điểm (không tính 2 nguồn) $-\frac{S_1 S_2}{\lambda} \leq k' \leq \frac{S_1 S_2}{\lambda}$

#### ■ Hai nguồn dao động vuông pha $\Delta\varphi = (2k+1)\frac{\pi}{2}$

- Điểm cực đại:  $d_2 - d_1 = k\lambda + \frac{\lambda}{4}$
- Số điểm cực đại và cực tiểu trên AB bằng nhau và bằng:

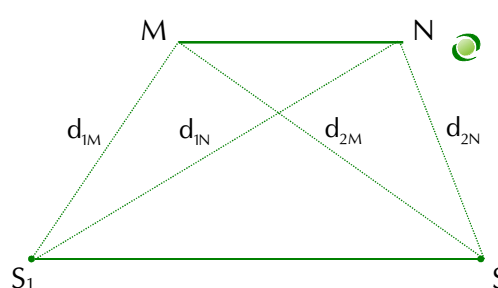
$$-\frac{S_1 S_2}{\lambda} - \frac{1}{4} < k < \frac{S_1 S_2}{\lambda} - \frac{1}{4}$$

#### Lưu ý:

- Khoảng cách giữa hai hyperbol cực đại cách nhau  $\lambda$ .
- Những gợn lồi (cực đại giao thoa, đường dao động mạnh).
- Những gợn lõm (cực tiểu giao thoa, đường đứng yên).
- Khoảng cách giữa hai đường cực đại hoặc cực tiểu liên tiếp bằng  $\lambda/2$ .
- Khoảng cách giữa đường cực đại và cực tiểu gần nhau nhất bằng  $\lambda/4$ .
- $k = 0$  thì cực đại dao động là đường thẳng là trung trực của  $S_1 S_2$ .
- Hai nguồn  $S_1 S_2$  cùng pha nhau thì tại trung trực là cực đại giao thoa.
- Hai nguồn  $S_1 S_2$  ngược pha nhau thì tại trung trực là cực tiểu giao thoa.

## CÁC BÀI TOÁN QUAN TRỌNG

### LOẠI 1: Xác định số cực đại - cực tiểu giữa hai điểm MN bất kỳ với độ lệch pha bất kỳ.



— Tại M và N:  $\begin{cases} \Delta d_M = d_{2M} - d_{1M} \\ \Delta d_N = d_{2N} - d_{1N} \\ \Delta d_M < \Delta d_N \end{cases}$

— Số dao động:  $\begin{cases} \bullet \text{Cực đại: } -\frac{\Delta\varphi}{2\pi} + \frac{\Delta d_M}{\lambda} \leq k \leq -\frac{\Delta\varphi}{2\pi} + \frac{\Delta d_N}{\lambda} \\ \bullet \text{Cực tiểu: } -\frac{\Delta\varphi}{2\pi} + \frac{\Delta d_M}{\lambda} \leq k' + 0,5 \leq -\frac{\Delta\varphi}{2\pi} + \frac{\Delta d_N}{\lambda} \end{cases}$

Lưu ý:  $\Delta\varphi$  trong phương pháp có thể áp dụng cho tất cả các trường hợp.

## CHỦ ĐỀ 2: GIAO THOA SÓNG

### CÁC BÀI TOÁN QUAN TRỌNG

**LOẠI 2:** Xác định biên độ dao động trong trường hợp 2 dao động lệch pha  $\Delta\varphi$

#### ■ Hai nguồn cùng biên độ

— Tại vị trí M bất kì:  $A_M = \left| 2a \cos \left[ -\frac{\Delta\varphi}{2} + \frac{\pi(d_2 - d_1)}{\lambda} \right] \right|$

— Tại trung điểm  $S_1S_2$ :  $A_M = \left| 2a \cos \left[ -\frac{\Delta\varphi}{2} \right] \right|$

— Hai nguồn cùng pha:  $A_M = 2a$

— Hai nguồn vuông pha:  $A_M = a\sqrt{2}$

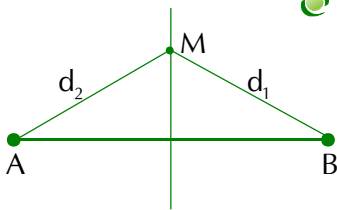
— Hai nguồn ngược pha:  $A_M = 0$

— Hai nguồn lệch pha  $\pi/3$ :  $A_M = a\sqrt{3}$

#### ■ Hai nguồn khác biên độ

$$|A_1 - A_2| \leq A_M \leq A_1 + A_2$$

**LOẠI 3:** Phương trình điểm M nằm trên đường trung trực của 2 nguồn cùng pha

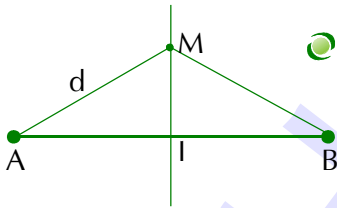


— Hai nguồn:  $u_1 = u_2 = a \cos(\omega t)$

— M nằm trên đường trung trực của AB nên:  $d_1 = d_2 = d$

— Phương trình sóng tại M:  $u_M = 2a \cos \left[ \omega t - \frac{2\pi d}{\lambda} \right]$

**LOẠI 4:** Bài toán tìm  $MI_{\min}$



— Độ lệch pha giữa M và nguồn:  $\Delta\varphi = \frac{2\pi d}{\lambda}$

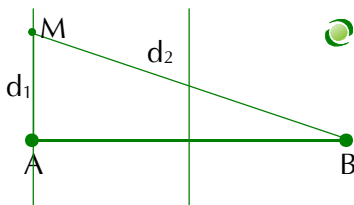
— Hai nguồn cùng pha:  $\Delta\varphi = k2\pi \Rightarrow k2\pi = \frac{2\pi d}{\lambda} \Leftrightarrow d = k\lambda$

— Theo tính chất tam giác vuông  $\triangle AIM$  có:

$$AM \geq AI \Rightarrow d \geq \frac{AB}{2} \Leftrightarrow k \geq \frac{AB}{2\lambda} \Rightarrow k_{\min} \Rightarrow d_{\min}$$

— Vậy:  $MI_{\min} = \sqrt{d_{\min}^2 - \left( \frac{AB}{2} \right)^2}$

**LOẠI 5:** Bài toán khoảng cách ngắn nhất từ M đến nguồn A



— M gần A nhất thì nó nằm trên cực đại giao thoa lớn nhất  $k_{\max}$  trên AB.

— Từ dữ kiện:  $|k| \leq \frac{AB}{\lambda} \Rightarrow k_{\max}$

— Thay vào điều kiện:

$$d_2 - d_1 = k_{\max} \lambda \Leftrightarrow \sqrt{d_1^2 + AB^2} - d_1 = k_{\max} \lambda \Rightarrow AM_{\min} = d_1$$



## CHỦ ĐỀ 2: GIAO THOA SÓNG

### CÁC BÀI TOÁN QUAN TRỌNG

**LOẠI 6:** Xác định số cực đại/cực tiểu trên đường tròn/elip

■ **Số cực đại/cực tiểu trên đường tròn có tâm là trung điểm của đường nối hai nguồn**

— Nếu hai nguồn không phải cực đại/cực tiểu:

$N_{CD} = 2.N_{0CD}$  ( $N_{0CD}$  là số cực đại xác định được trên đoạn thẳng nối hai nguồn)

$N_{CT} = 2.N_{0CT}$  ( $N_{0CT}$  là số cực tiểu xác định được trên đoạn thẳng nối hai nguồn)

— Nếu hai nguồn là cực đại:

$N_{CD} = 2.N_{0CD} - 2$

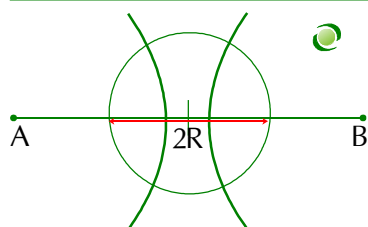
$N_{CT} = 2.N_{0CT}$

— Nếu hai nguồn là cực tiểu:

$N_{CD} = 2.N_{0CD}$

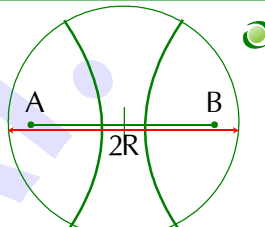
$N_{CT} = 2.N_{0CT} - 2$

Đường kính đường tròn  $< AB$



Số cực đại/cực tiểu = [ Số cực đại/cực tiểu trên  $2R$  ] x 2

Đường kính đường tròn  $> AB$



Số cực đại/cực tiểu = [ Số cực đại/cực tiểu trên  $AB$  ] x 2

■ **Số cực đại/cực tiểu trên elip nhận 2 nguồn làm tiêu điểm**

$N_{CD} = 2.N_{0CD}$

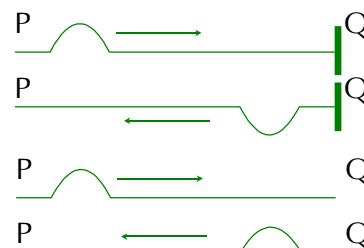
$N_{CT} = 2.N_{0CT}$

## CHỦ ĐỀ 3: SÓNG DỪNG

### 1. Phản xạ sóng

— Khi phản xạ trên vật cản cố định, sóng phản xạ cùng tần số, cùng bước sóng và luôn luôn **ngược pha** với sóng tới.

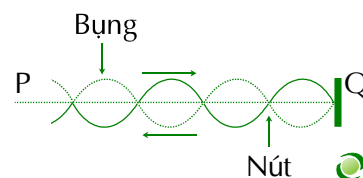
— Khi phản xạ trên vật tự do, sóng phản xạ cùng tần số, cùng bước sóng và luôn luôn **cùng pha** với sóng tới.



### 2. Hiện tượng tạo ra sóng dừng:

— Sóng tới và sóng phản xạ truyền theo cùng một phương, thì có thể giao thoa với nhau, và tạo ra một hệ sóng dừng.

— Trong sóng dừng có một số điểm luôn luôn đứng yên gọi là nút, và một số điểm luôn luôn dao động với biên độ cực đại gọi là bụng sóng.



### 3. Đặc điểm của sóng dừng:

— Sóng dừng không truyền tải năng lượng.

— Biên độ dd của phần tử vật chất ở mỗi điểm không đổi theo thời gian.

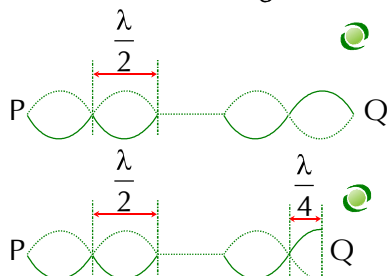
— Khoảng cách giữa hai nút liên tiếp (2 bụng) liên tiếp thì bằng nửa bước sóng ( $\lambda/2$ )

— Khoảng cách giữa một nút và một bụng kề nhau bằng một phần tư bước sóng.

### CHỦ ĐỀ 3: SÓNG DỪNG

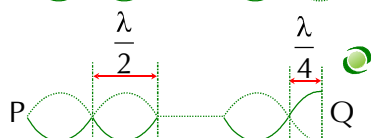
#### 4. Điều kiện để có sóng dừng:

##### a. Hai đầu là nút sóng



— Số bụng sóng = số bó sóng =  $k$

— Số nút sóng =  $k + 1$



— Số bó sóng nguyên =  $k$

— Số bụng sóng = số nút sóng =  $k + 1$

##### b. Ứng dụng của sóng dừng: Để đo bước sóng

#### 5. Các chú ý: Khi trên dây có sóng dừng thì

- Đầu cố định hoặc đầu dđ nhỏ là nút sóng.
- Đầu tự do là bụng sóng.
- Hai điểm đối xứng với nhau qua nút sóng luôn dao động ngược pha.
- Hai điểm đối xứng với nhau qua bụng sóng luôn dao động cùng pha.
- Các điểm trên dây đều dao động với biên độ không đổi  $\Rightarrow$  năng lượng không truyền đi.
- Khoảng thời gian giữa hai lần sợi dây căng ngang hay duỗi thẳng (các phần tử đi qua VTCB) là **nửa chu kỳ**.
- Bề rộng bụng sóng là  $4a$  ( $a$  là biên độ)
- Khoảng thời gian giữa hai lần liên tiếp một điểm thuộc bụng sóng đi qua VTCB là **nửa chu kỳ**
- Nếu dây được nối với cần rung được nuôi bằng dòng điện xoay chiều có tần số của dòng điện là  $f$  thì dây sẽ rung với tần số  $2f$ .

### CHỦ ĐỀ 4: SÓNG ÂM

**1. Sóng âm:** là sóng cơ truyền trong các môi trường khí, lỏng, rắn. (Âm **không** truyền được trong chân không)

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

**2. Âm nghe được** có tần số từ 16Hz đến 20000Hz mà tai con người cảm nhận được. Âm này gọi là âm thanh.

- **Siêu âm:** là sóng âm có tần số  $> 20\,000\text{Hz}$
- **Hạ âm:** là sóng âm có tần số  $< 16\text{Hz}$

**3. Nguồn âm** là các vật dao động phát ra âm.

**4. Tốc độ truyền âm:**

- Trong mỗi môi trường nhất định, tốc độ truyền âm không đổi.
- Tốc độ truyền âm phụ thuộc vào **tính đàn hồi, mật độ** của môi trường và **nhiệt độ** của môi trường.
- Tốc độ trong:  $V_{\text{rắn}} > V_{\text{lỏng}} > V_{\text{khí}}$

**5. Các đặc trưng vật lý của âm**

Gồm: tần số, cường độ (hoặc mức cường độ âm), năng lượng và đồ thị dao động của âm

## CHỦ ĐỀ 4: SÓNG ÂM

### 5. Các đặc trưng vật lý của âm

#### a. Tần số của âm:

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

#### b. Cường độ âm $I$ tại một điểm

Là đại lượng đo bằng năng lượng mà sóng âm tải qua một đơn vị diện tích đặt tại điểm đó, vuông góc với phương truyền sóng trong một đơn vị thời gian; đơn vị  $W/m^2$ .

$$I = \frac{W}{t \cdot S} = \frac{P}{S} \Rightarrow \frac{I_1}{I_2} = \left( \frac{R_2}{R_1} \right)^2$$

—  $W$  [J] là năng lượng nguồn âm,  $P$  [W] là công suất nguồn âm.  
—  $S$  [ $m^2$ ] là diện tích mặt vuông góc với phương truyền âm  
— Với sóng cầu thì  $S$  là diện tích mặt cầu:  $S = 4\pi R^2$ .

#### c. Mức cường độ âm

$$L(B) = \lg \frac{I}{I_0} \quad \text{hoặc} \quad L(dB) = 10 \lg \frac{I}{I_0} \quad \Rightarrow L_2 - L_1 = \lg \frac{I_2}{I_0} - \lg \frac{I_1}{I_0} = \lg \frac{I_2}{I_1} \Leftrightarrow \frac{I_2}{I_1} = 10^{L_2 - L_1}$$

Trong đó:

- $I_0$  là cường độ âm chuẩn (thường  $I_0 = 10^{-12} W/m^2$  có tần số 1000 Hz)
- Đơn vị mức cường độ âm là Ben (B). Trong thực tế người ta dùng đơn vị là dexiben (dB):  $1 dB = 10B$ .

#### d. Đồ thị dao động âm

Là đồ thị của tất cả các họa âm trong một nhạc cụ gọi là đồ thị dao động âm.

### 6. Đặc trưng sinh lý của âm: (3 đặc trưng là độ cao, độ to và âm sắc)

- Độ cao của âm gắn liền với tần số của âm. (Độ cao của âm tăng theo tần số âm)
- Độ to của âm là đặc trưng gắn liền với mức cường độ âm (Độ to tăng theo mức cường độ âm)
- Âm sắc gắn liền với đồ thị dao động âm, giúp ta phân biệt được các âm phát ra từ các nguồn âm, nhạc cụ khác nhau. Âm sắc phụ thuộc vào tần số và biên độ của các họa âm.

#### Chú ý:

- Nhạc âm là âm có tần số xác định
- Tạp âm là âm có tần số không xác định
- Một đầu bịt kín  $\Rightarrow \frac{1}{4}$  bước sóng.
- Hai đầu bịt kín  $\Rightarrow 1$  bước sóng.
- Hai đầu hở  $\Rightarrow 1$  bước sóng
- Khoảng cách giữa 2 điểm cùng pha bất kì là một số nguyên lần bước sóng.
- Khoảng cách giữa 2 điểm ngược pha bất kì là một số lẻ nửa bước sóng.

## CHỦ ĐỀ 1: ĐẠI CƯƠNG VỀ DÒNG ĐIỆN XOAY CHIỀU

### 1. Khái niệm dòng điện xoay chiều

Dòng điện xoay chiều là dòng điện có cường độ biến thiên điều hòa theo thời gian.

### 2. Nguyên tắc tạo ra dòng điện xoay chiều

Dựa trên hiện tượng cảm ứng điện từ

### 3. Chu kỳ và tần số của khung quay

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

— Mỗi giây đổi chiều dòng điện  $2f$  lần.

— Nếu  $\varphi_i = \pm \pi/2$  thì chỉ giây đầu tiên đổi chiều  $2f - 1$  lần

### 4. Các biểu thức: (Chọn gốc thời gian $t = 0$ lúc $(\vec{n}, \vec{B}) = 0^\circ$ )

#### a. Biểu thức từ thông của khung

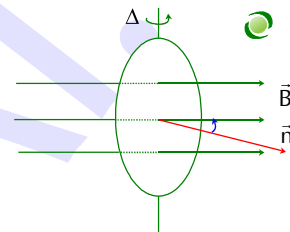
$$\Phi = NBS\cos\omega t = \Phi_0\cos\omega t$$

$S$  là diện tích một vòng dây

$N$  là số vòng dây

$\vec{B}$  là vectơ cảm ứng từ vuông góc trục quay  $\Delta$

$\omega$  là vận tốc góc không đổi của khung quay



#### b. Biểu thức suất điện động tức thời

$$e = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = \omega NBS\sin\omega t = E_0\cos\left(\omega t - \frac{\pi}{2}\right)$$

Suất điện động luôn trễ pha  $\pi/2$  so với từ thông.

#### c. Biểu thức điện áp tức thời và cường độ dòng điện tức thời trong mạch:

— Điện áp:  $u = U_0\cos(\omega t + \varphi_u)$


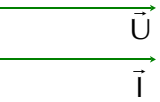
— Cường độ dòng điện:  $i = I_0\cos(\omega t + \varphi_i)$

#### d. Các giá trị hiệu dụng

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

### 5. Các loại đoạn mạch

#### a. Đoạn mạch chỉ có điện trở thuần $R$

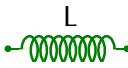
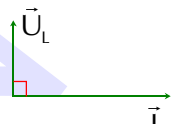
Kí hiệu	Tổng trở	Đặc điểm	CT ĐL Ôm	Độ lệch pha giữa $u$ với $i$	Phương trình	Giản đồ
	$R = \rho \frac{l}{S}$	Cho cả dòng điện 1 chiều và xoay chiều qua.	$I = \frac{U}{R} = \frac{U_0}{\sqrt{2}R}; i = \frac{u}{R}$	<b><math>u</math> và <math>i</math> cùng pha nhau.</b> $\varphi = \varphi_u - \varphi_i = 0$	$u = U_0\cos(\omega t + \varphi)$ $i = I_0\cos(\omega t + \varphi)$	

**Lưu ý:** Trường hợp đoạn mạch chỉ có  $R$  có đặc điểm đặc biệt đó là pha của dòng điện bằng pha của hiệu điện thế. Dựa vào đặc điểm này mà nhiều bài toán xác định giá trị hiệu dụng hoặc tức thời ta có thể dễ dàng giải được.

## CHỦ ĐỀ 1: ĐẠI CƯƠNG VỀ DÒNG ĐIỆN XOAY CHIỀU

### 5. Các loại đoạn mạch

#### b. Đoạn mạch chỉ có cuộn cảm thuần L

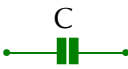

Kí hiệu	Tổng trở	Đặc điểm	CT ĐL Ôm	Độ lệch pha giữa u với i	Phương trình	Giản đồ
	$Z_L = \omega L$	Chỉ cản trở dòng điện xoay chiều	$I = \frac{U}{Z_L} = \frac{U_0}{\sqrt{2}Z_L}$	<b>u sớm pha hơn i góc <math>\pi/2</math></b> $\varphi = \varphi_{u-i} = \frac{\pi}{2}$	$u = U_0 \cos(\omega t)$ $i = I_0 \cos(\omega t - \frac{\pi}{2})$	

#### Lưu ý:

- Đơn vị L: [H] đọc là Henri
  - Tác dụng cảm kháng: Cản trở dòng điện (L và f càng lớn thì  $Z_L$  càng lớn cản trở nhiều)
  - Cuộn dây thuần cảm khi cho dòng một chiều qua thì chỉ có tác dụng như một dây dẫn.
  - Cuộn dây **không** thuần cảm khi cho dòng một chiều qua thì chỉ có tác dụng như một điện trở r
  - Tại thời điểm t, điện áp ở hai đầu cuộn cảm thuần là u và cường độ dòng điện qua nó là i.
- Ta có hệ thức liên hệ:

$$\frac{i^2}{I_0^2} + \frac{u^2}{U_{0L}^2} = 1 \Rightarrow \frac{i^2}{I^2} + \frac{u^2}{U_L^2} = 2$$

#### c. Đoạn mạch chỉ có tụ điện C

Kí hiệu	Tổng trở	Đặc điểm	CT ĐL Ôm	Độ lệch pha giữa u với i	Phương trình	Giản đồ
	$Z_C = \frac{1}{\omega C}$	Chỉ cho dòng điện xoay chiều đi qua	$I = \frac{U}{Z_C} = \frac{U_0}{\sqrt{2}Z_C}$	<b>u chậm pha hơn i góc <math>\pi/2</math></b> $\varphi = \varphi_{u-i} = -\frac{\pi}{2}$	$u = U_0 \cos(\omega t)$ $i = I_0 \cos(\omega t + \frac{\pi}{2})$	

#### Lưu ý:

- Đơn vị C: [F] đọc là Pha-ra
  - Tác dụng dung kháng: Cản trở dòng điện (C và f càng lớn thì  $Z_L$  càng nhỏ cản trở ít)
  - Tại thời điểm t, điện áp ở hai đầu cuộn cảm thuần là u và cường độ dòng điện qua nó là i.
- Ta có hệ thức liên hệ:

$$\frac{i^2}{I_0^2} + \frac{u^2}{U_{0C}^2} = 1 \Rightarrow \frac{i^2}{I^2} + \frac{u^2}{U_C^2} = 2$$

### Đặc biệt: Quy tắc mắc nối tiếp/song song

Cách mắc	R	L	C
Mắc nối tiếp	$R = R_1 + R_2$	$Z_L = Z_{L1} + Z_{L2}$	$Z_C = Z_{C1} + Z_{C2}$
Mắc song song	$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$	$\frac{1}{Z_L} = \frac{1}{Z_{L1}} + \frac{1}{Z_{L2}}$	$\frac{1}{Z_C} = \frac{1}{Z_{C1}} + \frac{1}{Z_{C2}}$

## CHỦ ĐỀ 1: ĐẠI CƯƠNG VỀ DÒNG ĐIỆN XOAY CHIỀU

### 5. Các loại đoạn mạch

#### d. Đoạn mạch R-L-C không phân nhánh

Giả sử trong mạch có dòng điện:  $i = I_0 \cos(\omega t + \varphi_i)$  A

- $U_R$  cùng pha với  $I$  nên:  $u_R = U_{0R} \cos(\omega t + \varphi_i)$
- $U_L$  sớm pha  $\pi/2$  so với  $I$  nên:  $u_L = U_{0L} \cos(\omega t + \varphi_i + \frac{\pi}{2})$
- $U_C$  chậm pha  $\pi/2$  so với  $I$  nên:  $u_C = U_{0C} \cos(\omega t + \varphi_i - \frac{\pi}{2})$

— Hiệu điện thế tức thời tại hai đầu mạch:  $u = u_R + u_L + u_C$

— Hiệu điện thế cực đại và hiệu dụng giữa hai đầu mạch:

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

— Tổng trở toàn mạch:

$$Z = \sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}$$

— Định luật Ôm cho toàn mạch:

$$I_0 = \frac{U_0}{Z} = \frac{U_{0R}}{R} = \frac{U_{0L}}{Z_L} = \frac{U_{0C}}{Z_C} \Rightarrow I = \frac{U}{Z} = \frac{U_R}{R} = \frac{U_L}{Z_L} = \frac{U_C}{Z_C}$$

— Độ lệch pha  $\varphi$  giữa  $u$  và  $i$  của mạch điện:  $\varphi = \varphi_u - \varphi_i$

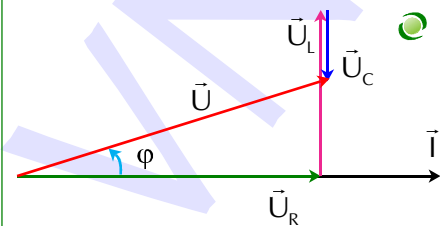
$$\tan \varphi = \frac{Z_L - Z_C}{R} = \frac{U_L - U_C}{U_R} = \frac{U_{0L} - U_{0C}}{U_{0R}}$$

— Hệ số công suất:

$$\cos \varphi = \frac{R}{Z} = \frac{U_R}{U} = \frac{U_{0R}}{U_0}$$

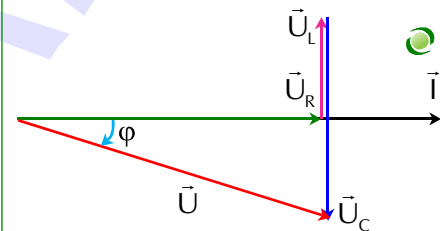


Mạch có tính cảm kháng ( $Z_L > Z_C$ )



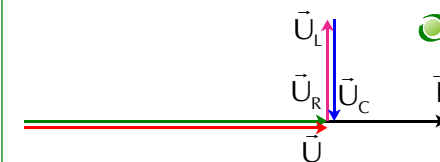
☆  $u$  sớm pha hơn  $i$  góc  $\varphi$

Mạch có tính dung kháng ( $Z_L < Z_C$ )



☆  $u$  chậm pha hơn  $i$  góc  $\varphi$

Mạch có tính trở kháng ( $Z_L = Z_C$ )



☆  $u$  cùng pha với  $i$  (Cộng hưởng)

## DẠNG TOÁN VIẾT PHƯƠNG TRÌNH HIỆU ĐIỆN THẾ - DÒNG ĐIỆN

### LOẠI 1: Bài toán viết phương trình $u$ khi biết $i$

Biểu thức trung tâm: Phương trình  $i$  có dạng:  $i = I_0 \cos(\omega t + \varphi_i)$

- |  |  |  |
|--|--|--|
| — PT $u_L$ : $u_L = U_{0L} \cos(\omega t + \varphi_i + \frac{\pi}{2})$ (V) | — PT $u_C$ : $u_C = U_{0C} \cos(\omega t + \varphi_i - \frac{\pi}{2})$ (V) | — PT $u_R$ : $u_R = U_{0R} \cos(\omega t + \varphi_i)$ (V) |
| Trong đó: $U_{0L} = I_0 Z_L$ và $\varphi_L - \varphi_i = \frac{\pi}{2}$    | Trong đó: $U_{0C} = I_0 Z_C$ và $\varphi_C - \varphi_i = -\frac{\pi}{2}$   | Trong đó: $U_{0R} = I_0 R$ và $\varphi_R - \varphi_i = 0$  |

### LOẠI 2: Bài toán viết phương trình $i$ khi biết $u$ và viết $u$ thành phần từ $u$

Cho đoạn mạch RLC, biết phương trình hiệu điện thế:  $u = U_0 \cos(\omega t + \varphi_u)$  (V) | Với:  $\tan \varphi = \frac{Z_L - Z_C}{R} = \frac{U_L - U_C}{U_R}$

$\Rightarrow$  Phương trình cường độ dòng điện trong mạch:  $i = I_0 \cos(\omega t + \varphi_u - \varphi)$

$\Rightarrow$  Phương trình điện trở:  $u_R = U_{0R} \cos(\omega t + \varphi_u - \varphi)$

$\Rightarrow$  Phương trình cuộn dây:  $u_L = U_{0L} \cos(\omega t + \varphi_u - \varphi + \frac{\pi}{2})$

$\Rightarrow$  Phương trình tụ điện:  $u_C = U_{0C} \cos(\omega t + \varphi_u - \varphi - \frac{\pi}{2})$

☆ Phải luôn nhớ  $u_L$  luôn nhanh pha hơn  $i$  góc  $90^\circ$  và  $u_C$  chậm pha hơn  $i$  góc  $90^\circ$ ;  $u_R$  cùng pha với  $i$ .

## CHỦ ĐỀ 2: CÔNG SUẤT VÀ CỰC TRỊ CÔNG SUẤT

### 1. Công suất

$$P = UI \cos \varphi = I^2 R$$

P là công suất [W]

U là hiệu điện thế hiệu dụng [V]

I là cường độ dòng điện hiệu dụng [A]

$\cos \varphi = \frac{R}{Z} = \frac{U_R}{U}$  là hệ số công suất

Lưu ý:

— Công suất trên R:

$$P_R = RI^2$$

— Công suất trên L hoặc C:

$$P_L = P_C = 0$$

### 2. Cực trị công suất

#### a. Nguyên nhân do cộng hưởng ( xảy ra với mạch RLC)

— Khi thay đổi (L, C,  $\omega$ , f) làm cho công suất tăng đến cực đại  $\Rightarrow I_{\max} \Rightarrow$  cộng hưởng

$$\Rightarrow Z_L = Z_C \Rightarrow \omega^2 = \frac{1}{LC}$$

— Hệ quả:

• Nếu khi thay đổi  $\omega = \omega_1$  và khi  $\omega = \omega_2$  thì công suất trong mạch (cường độ dòng điện trong mạch) như nhau. Hỏi khi thay đổi  $\omega$  bằng bao nhiêu để công suất trong mạch cực đại:

$$\omega = \sqrt{\omega_1 \omega_2}$$

• Nếu khi thay đổi  $f = f_1$  và khi  $f = f_2$  thì công suất trong mạch (cường độ dòng điện trong mạch) như nhau. Hỏi khi thay đổi f bằng bao nhiêu để công suất trong mạch cực đại:

$$f = \sqrt{f_1 f_2}$$

#### b. Nguyên nhân do điện trở thay đổi

**Trường hợp 1:** Mạch RLC mắc nối tiếp, cuộn dây thuần cảm

$$P = I^2 R = \frac{U^2}{R + \frac{(Z_L - Z_C)^2}{R}} = \frac{U^2}{Y} \Rightarrow P_{\max} = \frac{U^2}{2R} = \frac{U^2}{2|Z_L - Z_C|} \text{ khi và chỉ khi } R = |Z_L - Z_C|$$

$$\text{Hệ quả: } \tan \varphi = \frac{Z_L - Z_C}{R} = 1; \varphi = \frac{\pi}{4}; \cos \varphi = \frac{\sqrt{2}}{2}; Z = R\sqrt{2}$$

**Trường hợp 2:** Mạch RLC mắc nối tiếp, cuộn dây có điện trở hoạt động

— Thay đổi R để công suất tỏa nhiệt trong mạch cực đại:

$$P = I^2 (R + r) \Rightarrow P_{\max} = \frac{U^2}{2(R + r)} \Leftrightarrow R + r = |Z_L - Z_C|$$

— Thay đổi R để công suất tỏa nhiệt trên điện trở cực đại:

$$P_{R_{\max}} \Leftrightarrow R = \sqrt{r^2 + (Z_L - Z_C)^2}$$

Lưu ý:

— Nếu: Mạch RLC khi thay đổi  $R = R_1$  và  $R = R_2$  thì công suất trong mạch như nhau. Hỏi thay đổi R bằng bao nhiêu để công suất trong mạch cực đại:

$$R = \sqrt{R_1 R_2} = |Z_L - Z_C| \Rightarrow P_{\max} = \frac{U^2}{2\sqrt{R_1 R_2}}$$

— Nếu: Mạch RLC khi thay đổi  $R = R_1$  và  $R = R_2$  thì công suất trong mạch như nhau. Công suất đó:

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

### CHỦ ĐỀ 3: HIỆU ĐIỆN THẾ VÀ CỰC TRỊ HIỆU ĐIỆN THẾ

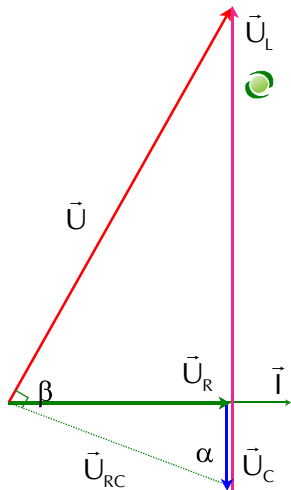
#### 1. Độ tự cảm thay đổi (L thay đổi)

##### a. Thay đổi L để có cộng hưởng (thay đổi để $I_{\max}$ )

- Thay đổi L để  $U_{R\max}$ . ( $U_R = U$ )
- Thay đổi L để  $I_{\max}$ .
- Thay đổi L để  $\cos\varphi = 1$
- Thay đổi u cùng pha với i

- Thay đổi L để  $U_{C\max}$ .
- Thay đổi L để  $P_{\max}$ .
- Thay đổi L để  $\tan\varphi = 0$
- Thay đổi u vuông pha với  $u_L/u_C$

##### b. Thay đổi L để $U_{L\max}$ (Phương pháp dùng giản đồ)



• Áp dụng định lý sin:  $\frac{U_L}{\sin\beta} = \frac{U}{\sin\alpha} \Rightarrow U_L = \frac{U}{\sin\alpha} \cdot \sin\beta$

• Ta lại có:  $\sin\alpha = \frac{U_R}{U_{RC}} = \frac{U_R}{\sqrt{U_R^2 + U_C^2}}$

• Khi  $U_{L\max}$  thì  $\sin\beta = 1$  (hay  $\beta = 90^\circ$ ). Khi đó:

$$U_{L\max} = \frac{U}{U_R} \sqrt{U_R^2 + U_C^2} \Rightarrow U_{L\max} = \frac{U}{R} \sqrt{R^2 + Z_C^2}$$

• Khi đó:  $Z_L = \frac{R^2 + Z_C^2}{Z_C}$

•  $U_{RC}$  trễ pha hơn U góc  $\pi/2$

**Hệ quả:**

- \*  $U_L^2 = U^2 + U_R^2 + U_C^2$
- \*  $U_L U_C = U_{RC}^2 = U_R^2 + U_C^2$
- \*  $U_L U_R = U_{RC} \cdot U = U \sqrt{U_R^2 + U_C^2}$
- \*  $U_C (U_L - U_C) = U_R^2$
- \*  $U_L (U_L - U_C) = U^2$

##### c. Bài toán phụ

— Thay đổi  $L = L_1$  hoặc  $L = L_2$  mà  $U_L$  có cùng giá trị thì điện áp cực đại hai đầu cuộn cảm  $U_{L\max}$  khi

$$\frac{1}{Z_L} = \frac{1}{2} \left( \frac{1}{Z_{L1}} + \frac{1}{Z_{L2}} \right)$$

— Điều chỉnh L để  $U_{RL}$  không phụ thuộc vào giá trị của R:

$$Z_C = 2Z_L$$

— Với hai giá trị của cuộn cảm  $L_1$  và  $L_2$  mạch có cùng công suất thì dung kháng:

$$Z_C = \frac{Z_{L1} + Z_{L2}}{2} \Rightarrow \text{Giá trị L để công suất mạch cực đại: } L = \frac{L_1 + L_2}{2}$$

#### 2. Điện dung thay đổi

##### a. Thay đổi C để có cộng hưởng (thay đổi để $I_{\max}$ )

- Thay đổi C để  $U_{R\max}$ . ( $U_R = U$ )
- Thay đổi C để  $I_{\max}$ .
- Thay đổi C để  $\cos\varphi = 1$
- Thay đổi u cùng pha với i

- Thay đổi C để  $U_{L\max}$ .
- Thay đổi C để  $P_{\max}$ .
- Thay đổi C để  $\tan\varphi = 0$
- Thay đổi u vuông pha với  $u_L/u_C$

##### b. Thay đổi C để $U_{C\max}$

$$U_{C\max} = U \frac{\sqrt{Z_L^2 + R^2}}{R} \quad \text{Khi } Z_C = \frac{R^2 + Z_L^2}{Z_L}$$



### CHỦ ĐỀ 3: HIỆU ĐIỆN THẾ VÀ CỰC TRỊ HIỆU ĐIỆN THẾ

#### 2. Điện dung thay đổi

##### c. Bài toán phụ

— Thay đổi  $C = C_1$  hoặc  $C = C_2$  mà  $U_C$  có cùng giá trị thì điện áp cực đại hai đầu tụ điện  $U_{Cmax}$  khi

$$\frac{1}{Z_{Cmax}} = \frac{1}{2} \left( \frac{1}{Z_{C1}} + \frac{1}{Z_{C2}} \right) \Leftrightarrow C_{max} = \frac{C_1 + C_2}{2}$$

— Để  $U_{RC}$  không phụ thuộc vào giá trị của  $R$  thì:

$$Z_L = 2Z_C$$

— Với hai giá trị của tụ điện  $C_1$  và  $C_2$  mạch có cùng công suất thì cảm kháng:

$$Z_L = \frac{Z_{C1} + Z_{C2}}{2} \Rightarrow \text{Giá trị } C \text{ để công suất mạch cực đại: } \frac{1}{C} = \frac{1}{2} \left( \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} \right)$$

#### 3. Tần số thay đổi

##### a. Thay đổi $f$ để có cộng hưởng $U_{Lmax}$ ; $U_{Cmax}$

— Khi:  $\omega_R = 2\pi f = \frac{1}{\sqrt{LC}}$  thì  $I_{max} \Rightarrow U_{Rmax}$ ;  $P_{max}$

— Khi:  $\omega_L = \frac{1}{C} \cdot \frac{1}{\sqrt{\frac{L}{C} - \frac{R^2}{2}}}$  thì  $U_{Lmax} = \frac{2UL}{R\sqrt{4LC - R^2C^2}}$

— Khi:  $\omega_C = \frac{1}{L} \cdot \sqrt{\frac{L}{C} - \frac{R^2}{2}}$  thì  $U_{Cmax} = \frac{2UL}{R\sqrt{4LC - R^2C^2}}$

Công thức liên hệ:  $\omega_R^2 = \omega_L \cdot \omega_C$



$$f_R^2 = f_L \cdot f_C$$

##### b. Thay đổi $f$ để có hai giá trị $f_1 \neq f_2$ biết $f_1 + f_2 = a$ thì $I_1 = I_2$

$$\begin{cases} \omega_1 \omega_2 = \frac{1}{LC} = \omega_{CH}^2 \\ \omega_1 + \omega_2 = 2\pi a \end{cases}$$

### CHỦ ĐỀ 4: NHÓM CÁC CÔNG THỨC MỞ RỘNG

#### 1. Các công thức vuông pha về điện xoay chiều

— Đoạn mạch chỉ có  $L$ ;  $u_L$  vuông pha với  $i$ :

$$\left( \frac{u_L}{U_{0L}} \right)^2 + \left( \frac{i}{I_0} \right)^2 = 1 \Rightarrow \left( \frac{u_L}{Z_L} \right)^2 + i^2 = I_0^2 \Rightarrow Z_L = \sqrt{\frac{u_2^2 - u_1^2}{i_1^2 - i_2^2}}$$

— Đoạn mạch chỉ có  $C$ ;  $u_C$  vuông pha với  $i$ :

$$\left( \frac{u_C}{U_{0C}} \right)^2 + \left( \frac{i}{I_0} \right)^2 = 1 \Rightarrow \left( \frac{u_C}{Z_C} \right)^2 + i^2 = I_0^2 \Rightarrow Z_C = \sqrt{\frac{u_2^2 - u_1^2}{i_1^2 - i_2^2}}$$

— Đoạn mạch có  $LC$ ;  $u_{LC}$  vuông pha với  $i$

$$\left( \frac{u_{LC}}{U_{0LC}} \right)^2 + \left( \frac{i}{I_0} \right)^2 = 1 \Rightarrow Z_{LC} = \sqrt{\frac{u_2^2 - u_1^2}{i_1^2 - i_2^2}}$$

## CHỦ ĐỀ 4: NHÓM CÁC CÔNG THỨC MỞ RỘNG

### 1. Các công thức vuông pha về điện xoay chiều

— Đoạn mạch R và L;  $u_R$  vuông pha  $u_L$

$$\left(\frac{u_L}{U_{OL}}\right)^2 + \left(\frac{u_R}{U_{OR}}\right)^2 = 1; \left(\frac{u_L}{U_0 \sin \varphi}\right)^2 + \left(\frac{u_R}{U_0 \cos \varphi}\right)^2 = 1$$

— Đoạn mạch R và C;  $u_R$  vuông pha  $u_C$

$$\left(\frac{u_C}{U_{OC}}\right)^2 + \left(\frac{u_R}{U_{OR}}\right)^2 = 1; \left(\frac{u_C}{U_0 \sin \varphi}\right)^2 + \left(\frac{u_R}{U_0 \cos \varphi}\right)^2 = 1$$

— Đoạn mạch có RLC;  $u_R$  vuông pha với  $u_{LC}$

$$\left(\frac{u_{LC}}{U_{OLC}}\right)^2 + \left(\frac{u_R}{U_{OR}}\right)^2 = 1; \left(\frac{u_{LC}}{U_{OLC}}\right)^2 + \left(\frac{i}{I_0}\right)^2 = 1; \left(\frac{u_{LC}}{U_0 \sin \varphi}\right)^2 + \left(\frac{u_R}{U_0 \cos \varphi}\right)^2 = 1 \Rightarrow \begin{cases} U_0^2 = U_{OR}^2 + U_{OLC}^2 \\ \left(\frac{u_{LC}}{\tan \varphi}\right)^2 + u_R^2 = U_{OR}^2 \end{cases}$$

### 2. Từ điều kiện để có hiện tượng cộng hưởng, xét với $\omega$ thay đổi:

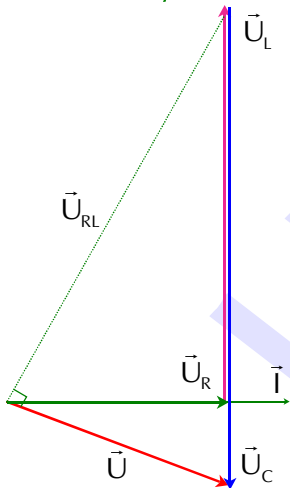
$$(*) \tan \varphi = \frac{\omega L - \frac{1}{\omega C}}{R} = \frac{\omega L - \frac{\omega_0^2 LC}{\omega C}}{R} = \frac{L \left( \omega - \frac{\omega_0^2}{\omega} \right)}{R} \Rightarrow \frac{R}{L} = \frac{\omega - \frac{\omega_0^2}{\omega}}{\tan \varphi}$$

$$(*) \begin{cases} Z_L = \omega L \\ Z_C = \frac{1}{\omega C} \end{cases} \Rightarrow \frac{Z_L}{Z_C} = \omega^2 LC = \frac{\omega^2}{\omega_0^2} \Rightarrow \sqrt{\frac{Z_L}{Z_C}} = \frac{\omega}{\omega_0}$$

— Đoạn mạch có tính cảm kháng  $Z_L > Z_C \Rightarrow \omega > \omega_0$   
— Đoạn mạch có tính dung kháng  $Z_L < Z_C \Rightarrow \omega < \omega_0$   
— Khi cộng hưởng  $Z_L = Z_C \Rightarrow \omega = \omega_0$

$$(*) \begin{cases} I_1 = I_2 \\ I_1, I_2 < I_{\max} \end{cases} \Rightarrow \omega_1 \omega_2 = \omega_0^2 \Leftrightarrow \omega_1 \omega_2 LC = \omega_0^2 LC \Leftrightarrow \begin{cases} Z_{L1} = Z_{C2} \\ Z_{L2} = Z_{C1} \end{cases}$$

### 3. Khi C thay đổi, điện áp hai đầu tụ C ( $U$ trễ pha $U_{RL}$ )



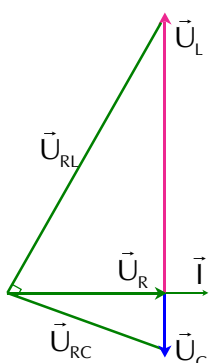
$$* U_{C\max} \Leftrightarrow \tan \varphi_{RL} \cdot \tan \varphi = -1$$

$$* Z_{C\max} = \frac{R^2 + Z_L^2}{Z_L} \Rightarrow Z_{C\max}^2 = Z^2 + Z_C Z_L$$

$$* U_{C\max}^2 = U^2 + U_R^2 + U_L^2$$

$$* \left(\frac{U}{U_{C\max}}\right)^2 + \left(\frac{U_L}{U_{C\max}}\right)^2 = 1 \Rightarrow \left(\frac{Z}{Z_{C\max}}\right)^2 + \left(\frac{Z_L}{Z_{C\max}}\right)^2 = 1$$

### 4. Khi $U_{RL}$ vuông pha $U_{RC}$



$$* U_L U_C = U_R^2$$

$$* U_R = \frac{U_{RL} \cdot U_{RC}}{\sqrt{U_{RL}^2 + U_{RC}^2}}$$

$$* \tan \varphi_{RL} \cdot \tan \varphi_{RC} = -1$$

## CHỦ ĐỀ 4: NHÓM CÁC CÔNG THỨC MỞ RỘNG

### 5. Điện áp cực đại ở hai đầu tụ điện C khi $\omega$ thay đổi

— Với:  $\omega_C = \sqrt{\frac{2L}{C} - R^2} \Rightarrow \omega^2 = \omega_0^2 - \frac{R^2}{2L^2}$  ;  $\frac{Z_L}{Z_C} = \frac{\omega_C^2}{\omega_0^2}$

$\Rightarrow \left(\frac{U}{U_{Cmax}}\right)^2 + \left(\frac{Z_L}{Z_C}\right)^2 = 1 \Rightarrow \left(\frac{Z}{Z_{Cmax}}\right)^2 + \left(\frac{Z_L}{Z_C}\right)^2 \Rightarrow Z_{Cmax}^2 = Z^2 + Z_L^2 \Rightarrow \begin{cases} \tan \varphi_{RL} \cdot \tan \varphi = -\frac{1}{2} \\ \left(\frac{U}{U_{Cmax}}\right)^2 + \left(\frac{\omega_C^2}{\omega_0^2}\right)^2 = 1 \end{cases}$

### 6. Điện áp cực đại ở hai đầu cuộn dây L khi $\omega$ thay đổi

— Với:  $\omega = \sqrt{\frac{2}{2LC - R^2C^2}} \Rightarrow \frac{1}{\omega_L^2} = \frac{1}{\omega_0^2} - \frac{R^2C^2}{2}$  ;  $\frac{Z_C}{Z_L} = \frac{\omega_0^2}{\omega_L^2}$

$\Rightarrow \left(\frac{U}{U_{Lmax}}\right)^2 + \left(\frac{Z_C}{Z_L}\right)^2 = 1 \Rightarrow \left(\frac{Z}{Z_{Lmax}}\right)^2 + \left(\frac{Z_C}{Z_L}\right)^2 = 1 \Rightarrow Z_{Lmax}^2 = Z^2 + Z_C^2 \Rightarrow \begin{cases} \tan \varphi_{RC} \cdot \tan \varphi = -\frac{1}{2} \\ \left(\frac{U}{U_{Lmax}}\right)^2 + \left(\frac{\omega_0^2}{\omega_L^2}\right)^2 = 1 \end{cases}$

## CHỦ ĐỀ 5: MÁY BIẾN ÁP. TRUYỀN TẢI ĐIỆN NĂNG

### 1. Máy biến áp

#### a. Định nghĩa

Là thiết bị dùng để biến đổi điện áp của dòng điện xoay chiều.

— Máy biến áp không làm thay đổi giá trị tần số của dòng điện xoay chiều.

— Máy biến áp không biến đổi điện áp của dòng điện một chiều.

#### b. Cấu tạo

##### ■ Phần 1: Lõi thép

Được ghép từ các tấm sắt non - silic mỏng song song và cách điện với nhau (để chống lại dòng Fuco)

##### ■ Phần 2: Cuộn dây

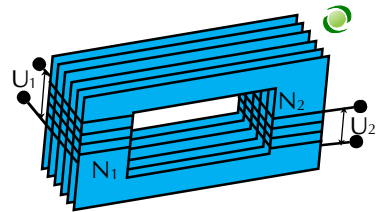
Gồm 2 cuộn là cuộn sơ cấp và thứ cấp:

— Cuộn sơ cấp ( $N_1$ ): Gồm  $N_1$  cuộn dây quấn quanh lõi thép (cuộn sơ cấp được nối với nguồn điện)

— Cuộn thứ cấp ( $N_2$ ): Gồm  $N_2$  cuộn dây quấn quanh lõi thép (cho điện ra các tải tiêu thụ)

Nếu  $\frac{N_2}{N_1} > 1 \Rightarrow$  đây là máy tăng áp

Nếu  $\frac{N_2}{N_1} < 1 \Rightarrow$  đây là máy giảm áp



#### c. Nguyên tắc hoạt động

— Dựa trên hiện tượng cảm ứng điện từ

— Dòng điện biến thiên trong cuộn sơ cấp  $\Rightarrow$  từ thông biến thiên trong lõi thép  $\Rightarrow$  Dòng điện biến thiên ở cuộn thứ cấp

#### d. Công thức máy biến áp

— Máy biến áp hiệu suất  $H = 100\%$  ( $\cos \varphi_1 = \cos \varphi_2$ ):  $\frac{N_2}{N_1} = \frac{U_2}{U_1} = \frac{I_1}{I_2}$

— Máy biến áp hiệu suất  $H \neq 100\%$ :  $H = \frac{P_2}{P_1} \times 100\% = \frac{U_2 I_2 \cos \varphi_2}{U_1 I_1 \cos \varphi_1} \times 100\%$

## CHỦ ĐỀ 5: MÁY BIẾN ÁP. TRUYỀN TẢI ĐIỆN NĂNG

### 2. Truyền tải điện năng đi xa

#### a. Ý nghĩa truyền tải điện năng:

- Nguồn điện được sản xuất ra tập trung tại các nhà máy điện như: nhiệt điện, thủy điện, điện hạt nhân... nhưng việc tiêu thụ điện lại rộng khắp quốc gia, tập trung hơn tại các khu dân cư, nhà máy, từ thành thị đến nông thôn cũng đều cần điện.
- Cần đường truyền tải điện để chia sẻ giữa các vùng, phân phối lại điện năng, xuất nhập khẩu điện năng....
- Vì thế truyền tải điện là nhu cầu thực tế vô cùng quan trọng:

#### b. Bài toán truyền tải điện năng:

Trong quá trình truyền tải điện bài toán được quan tâm nhất đó là làm sao giảm hao phí điện năng xuống thấp nhất.

— Công thức xác định hao phí truyền tải:

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

$P$  là công suất truyền tải (W)

$R = \frac{\rho \cdot l}{S}$  là điện trở đường dây truyền

$U$  là hiệu điện thế truyền tải

$\cos \varphi$  là hệ số công suất đường truyền

— Giải pháp làm giảm hao phí khả thi nhất là tăng hiệu điện thế trước khi truyền tải:

$U$  tăng  $a$  lần thì hao phí giảm  $a^2$  lần

— Công thức độ giảm thế trên đường dây:

$$\Delta U = I \cdot R$$

— Công thức hiệu suất truyền tải điện:

$$H = \frac{P - \Delta P}{P} \cdot 100\% = 100\% - \% \Delta P$$

## CHỦ ĐỀ 7: MÁY PHÁT ĐIỆN. ĐỘNG CƠ ĐIỆN

### 1. Nguyên tắc hoạt động của máy phát điện

Nguyên tắc hoạt động: dựa trên hiện tượng cảm ứng điện từ

— Khi từ thông qua mỗi vòng dây biến thiên điều hòa:  $\Phi = \Phi_0 \cos 2\pi f t$  thì trong cuộn dây có  $N$  vòng giống hệt nhau xuất hiện suất điện động cảm ứng biến thiên điều hòa:

$$e = -N \frac{d\Phi}{dt} = E_0 \cos(\omega t) \text{ với } E_0 = N\Phi_0 2\pi f$$

Có hai cách tạo ra suất điện động xoay chiều trong các máy phát điện:

- Từ trường cố định và các vòng dây quay trong từ trường.
- Từ trường quay, các vòng dây nằm cố định.

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

#### a. Các bộ phận chính

- Phần cảm: Nam châm điện hay nam châm vĩnh cửu tạo ra từ trường.
- Phần ứng: Là những cuộn dây trong đó xuất hiện suất điện động cảm ứng khi máy hoạt động.
- Phần đứng yên gọi là stato, phần quay quanh một trục gọi là rô to.

## CHỦ ĐỀ 7: MÁY PHÁT ĐIỆN. ĐỘNG CƠ ĐIỆN

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

#### a. Các bộ phận chính

— Để tăng suất điện động của máy phát:

- + Phần ứng gồm các cuộn dây có nhiều vòng mắc nối tiếp nhau và đặt lệch nhau trong từ trường của phần cảm.
- + Các cuộn dây của phần cảm ứng và nam châm điện của phần cảm được quấn trên các lõi thép kĩ thuật gồm nhiều lá thép mỏng ghép cách điện nhau, nhằm tăng cường từ thông qua các cuộn dây và giảm dòng Foucault.

#### b. Hoạt động

— **Cách 1:** Phần ứng quay phần cảm cố định. Trong cách này muốn đưa điện ra mạch ngoài người ta cho hai vành khuyên đặt đồng trục với khung dây và cùng quay với khung dây. Khi khung dây quay thì hai vành khuyên trượt lên hai thanh quét. Vì hai chổi quét đứng yên nên dòng điện trong khung dây qua vành khuyên và qua chổi quét ra ngoài mạch tiêu thụ.

— **Cách 2:** Phần ứng đứng yên còn phần cảm quay.

Tần số dòng điện:  $f = np$ ; với  $n$  (vòng/giây): tốc độ quay rôto,  $p$  số cặp cực của máy phát.

Nếu  $n$  vòng/phút thì:

$$f = \frac{np}{60}$$

### 3. Máy phát điện xoay chiều ba pha

#### a. Định nghĩa dòng điện 3 pha:

Dòng điện xoay chiều ba pha là hệ thống gồm ba dòng điện xoay chiều, gây bởi ba suất điện động có cùng tần số, cùng biên độ, nhưng lệch pha nhau  $2\pi/3$ .

$$e_1 = E_0 \cos(\omega t); e_2 = E_0 \cos(\omega t - \frac{2\pi}{3}); e_3 = E_0 \cos(\omega t + \frac{2\pi}{3})$$

$$i_1 = I_0 \cos(\omega t); i_2 = I_0 \cos(\omega t - \frac{2\pi}{3}); i_3 = I_0 \cos(\omega t + \frac{2\pi}{3})$$

Nếu tải đối xứng:

$$I_0 = I_{01} = I_{02} = I_{03}$$

#### b. Cấu tạo và hoạt động của máy phát điện xoay chiều ba pha:

— Giống máy phát điện một pha nhưng ba cuộn dây phần ứng giống nhau đặt lệch nhau một góc  $2\pi/3$  trên đường tròn Stato.

— Khi rô to quay thì từ thông qua ba cuộn dây dao động điều hòa cùng tần số và biên độ nhưng lệch pha nhau một góc là  $2\pi/3$ .

— Từ thông này gây ra ba suất điện động dao động điều hòa có cùng biên độ và tần số nhưng lệch pha nhau  $2\pi/3$  ở ba cuộn dây.

— Nối các đầu dây của ba cuộn dây với ba mạch tiêu thụ giống nhau ta được ba dòng điện xoay chiều cùng tần số, biên độ nhưng lệch pha  $2\pi/3$ .

#### Lưu ý:

Khi máy hoạt động, nếu chưa nối với tải tiêu thụ thì suất điện động hiệu dụng bằng điện áp 2 đầu khung dây của phần ứng

### 4. Động cơ điện

a. Nguyên tắc hoạt động: Dựa trên hiện tượng cảm ứng điện từ và từ trường quay.

(Khung dây dẫn đặt trong từ trường quay sẽ quay theo từ trường đó với tốc độ nhỏ hơn)

b. Động cơ không đồng bộ ba pha:

— **Stato:** gồm 3 cuộn dây giống nhau đặt lệch  $120^\circ$  trên 1 vòng tròn.

— **Rôto:** Khung dây dẫn quay dưới tác dụng của từ trường.