

# Tóm tắt công thức

## 1. Chu kì, tần số, tần số góc của vật dao động điều hoà

$$T = \frac{\Delta t}{N}, \quad f = \frac{N}{\Delta t} = \frac{1}{T}, \quad \omega = \frac{\Delta \varphi}{\Delta t} = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f.$$

## 2. Phương trình dao động điều hoà

### 2.1. Phương trình li độ

$$x = A \cos(\omega t + \varphi_0)$$

### 2.2. Phương trình vận tốc

$$v = -\omega A \sin(\omega t + \varphi_0) = \omega A \cos(\omega t + \varphi_0)$$

$$v_{\max} = \omega A$$

### 2.3. Phương trình gia tốc

$$a = -\omega^2 A \cos(\omega t + \varphi_0) = -\omega^2 x$$

$$a_{\max} = \omega^2 A = \omega v_{\max}$$

## 3. Quãng đường đi được

- Quãng đường đi được trong 1 chu kì dao động:  $s = 4A$ ,
- Quãng đường đi được trong  $N$  chu kì dao động:  $s = N \cdot 4A$ ,
- Quãng đường đi được trong nửa chu kì dao động:  $s = 2A$ ,
- Quãng đường cực đại/cực tiểu trong khoảng thời gian  $\Delta t < \frac{T}{2}$ :

$$s_{\max} = 2A \sin \frac{\omega \Delta t}{2}, \quad s_{\min} = 2A \left( 1 - \cos \frac{\omega \Delta t}{2} \right).$$

## 4. Mối liên hệ giữa các đại lượng trong dao động điều hoà

- Vận tốc sớm pha  $\frac{\pi}{2}$  rad so với li độ:

$$\left(\frac{x}{A}\right)^2 + \left(\frac{v}{v_{\max}}\right)^2 = 1 \Leftrightarrow x^2 + \frac{v^2}{\omega^2} = A^2.$$

- Gia tốc ngược pha với li độ:

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

- Gia tốc sớm pha  $\frac{\pi}{2}$  rad so với vận tốc:

$$\left(\frac{a}{a_{\max}}\right)^2 + \left(\frac{v}{v_{\max}}\right)^2 = 1 \Leftrightarrow \frac{v^2}{\omega^2} + \frac{a^2}{\omega^4} = A^2.$$

## 5. Một số dao động điều hoà thường gặp

### 5.1. Con lắc lò xo

Chu kì, tần số, tần số góc

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

Năng lượng dao động

$$\begin{aligned} W_t &= \frac{1}{2} kx^2 = \frac{1}{2} m\omega^2 x^2 = \frac{1}{2} m\omega^2 A^2 \cos^2(\omega t + \varphi_0) \\ W_d &= \frac{1}{2} mv^2 = \frac{1}{2} m\omega^2 A^2 \sin^2(\omega t + \varphi_0) \\ W &= W_t + W_d = \frac{1}{2} m\omega^2 A^2 \end{aligned}$$

Lực đàn hồi và lực kéo về

$$F_{dh} = -k\Delta\ell, \quad F_{kv} = -kx$$

Chiều dài lò xo

Chọn gốc toạ độ tại vị trí cân bằng của vật nặng, chiều dương cùng chiều lò xo giãn.

- Con lắc lò xo nằm ngang**

- Ở VTCB lò xo không biến dạng:  $\Delta\ell_0 = 0$ ;
- Ở vị trí li độ  $x$ , độ biến dạng của lò xo:  $\Delta\ell = x$ ;

– Chiều dài lò xo:

$$\ell = \ell_0 + x \Rightarrow \begin{cases} \ell_{\max} = \ell_0 + A \\ \ell_{\min} = \ell_0 - A \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \ell_0 = \frac{\ell_{\max} - \ell_{\min}}{2} \\ A = \frac{\ell_{\max} - \ell_{\min}}{2} \end{cases}$$

– Độ lớn lực đàn hồi:

$$F_{\text{đh max}} = kA \text{ (vật ở biên)}, \quad F_{\text{đh min}} = 0 \text{ (vật ở VTCB)}.$$

• **Con lắc lò xo treo thẳng đứng**

- Ở VTCB lò xo bị dãn:  $\Delta\ell_0 = \frac{mg}{k}$ ;
- Ở vị trí li độ  $x$ , độ biến dạng của lò xo:  $\Delta\ell = \Delta\ell_0 + x$ ;
- Chiều dài lò xo:

;

$$\begin{cases} \ell_{\text{CB}} = \ell_0 + \Delta\ell_0 \\ \ell = \ell_{\text{CB}} + x \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \ell_{\max} = \ell_{\text{CB}} + A \\ \ell_{\min} = \ell_{\text{CB}} - A \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \ell_{\text{CB}} = \frac{\ell_{\max} - \ell_{\min}}{2} \\ A = \frac{\ell_{\max} - \ell_{\min}}{2} \end{cases}$$

– Tần số góc, chu kì, tần số:

$$\omega = \sqrt{\frac{g}{\Delta\ell_0}}, \quad T = 2\pi \sqrt{\frac{\Delta\ell_0}{g}}, \quad f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{g}{\Delta\ell_0}}$$

– Độ lớn lực đàn hồi:

$$F_{\text{đh max}} = k(A + \Delta\ell_0) \text{ (vật ở biên dương)}$$

$$F_{\text{đh min}} = 0 \text{ (nếu } A > \Delta\ell_0 \text{ và vật ở vị trí lò xo không biến dạng)}$$

$$F_{\text{đh min}} = k(A - \Delta\ell_0) \text{ (nếu } A < \Delta\ell_0 \text{ và vật ở biên âm)}$$

## 5.2. Con lắc đơn

Nếu biên độ góc  $\theta_0 > 10^\circ$  con lắc dao động tuần hoàn. Nếu  $\theta_0 \leq 10^\circ$ , con lắc dao động điều hoà.

**Chu kì, tần số, tần số góc**

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

**Phương trình dao động**

$$\theta = \theta_0 \cos(\omega t + \varphi_0), \quad s = A \cos(\omega t + \varphi_0)$$

với  $A = \theta_0 \ell$  và  $s = \theta \ell$ .

### Lực kéo về

$$F_{kv} = -mg \sin \theta = -mg\theta = -mg \frac{s}{\ell}$$

với  $\theta \leq 10^\circ$

### Năng lượng dao động

Góc lớn ( $\theta_0 > 10^\circ$ )	Góc bé ( $\theta_0 \leq 10^\circ$ )
$W_t = mg\ell (1 - \cos \theta)$	$W_t = \frac{1}{2}mg\ell\theta^2$
$W_d = \frac{1}{2}mv^2 = mg\ell (\cos \theta - \cos \theta_0)$	$W_d = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}mg\ell (\theta_0^2 - \theta^2)$
$W = mg\ell (1 - \cos \theta_0)$	$W = \frac{1}{2}mg\ell\theta_0^2$

### Lực căng dây và tốc độ

Lực căng dây treo tại vị trí có li độ góc  $\theta$ :

$$T = mg (3 \cos \theta - 2 \cos \theta_0)$$

$$T_{\max} = T_{\text{VTCB}} = mg (3 - 2 \cos \theta_0); \quad T_{\min} = T_{\text{biên}} = mg \cos \theta_0$$

Tốc độ của vật nặng:

$$v = \sqrt{2g\ell (\cos \theta - \cos \theta_0)}$$

$$v_{\max} = v_{\text{VTCB}} = \sqrt{2g\ell (1 - \cos \theta_0)}$$

## 6. Dao động tắt dần và hiện tượng cộng hưởng

### 6.1. Năng lượng tiêu hao trong dao động tắt dần

Nếu sau mỗi chu kỳ biên độ còn lại  $\alpha \%$  thì

- Biên độ còn lại sau  $N$  chu kỳ dao động:

$$A_N = (\alpha \%)^N A$$

- Cơ năng còn lại sau  $N$  chu kỳ:

$$W_N = (\alpha \%)^{2N} W.$$

### 6.2. Điều kiện xảy ra cộng hưởng

Hiện tượng cộng hưởng xảy ra khi tần số ngoại lực cưỡng bức  $f$  bằng tần số dao động riêng của hệ:

$$f = f_0$$

### 6.3. Dao động tắt dần của con lắc lò xo có ma sát trên mặt phẳng ngang

- Độ giảm biên độ sau mỗi nửa chu kì:  $\Delta A_{0,5T} = \frac{2\mu mg}{k}$ ,
- Độ giảm biên độ sau 1 chu kì:  $\Delta A = \frac{4\mu mg}{k}$ ,
- Tổng số dao động toàn phần thực hiện được:

$$N = \frac{A}{\Delta A} = \frac{kA}{4\mu mg} = \frac{\omega^2 A}{4\mu g},$$

- Tổng quãng đường từ lúc bắt đầu dao động đến khi dừng hẳn:

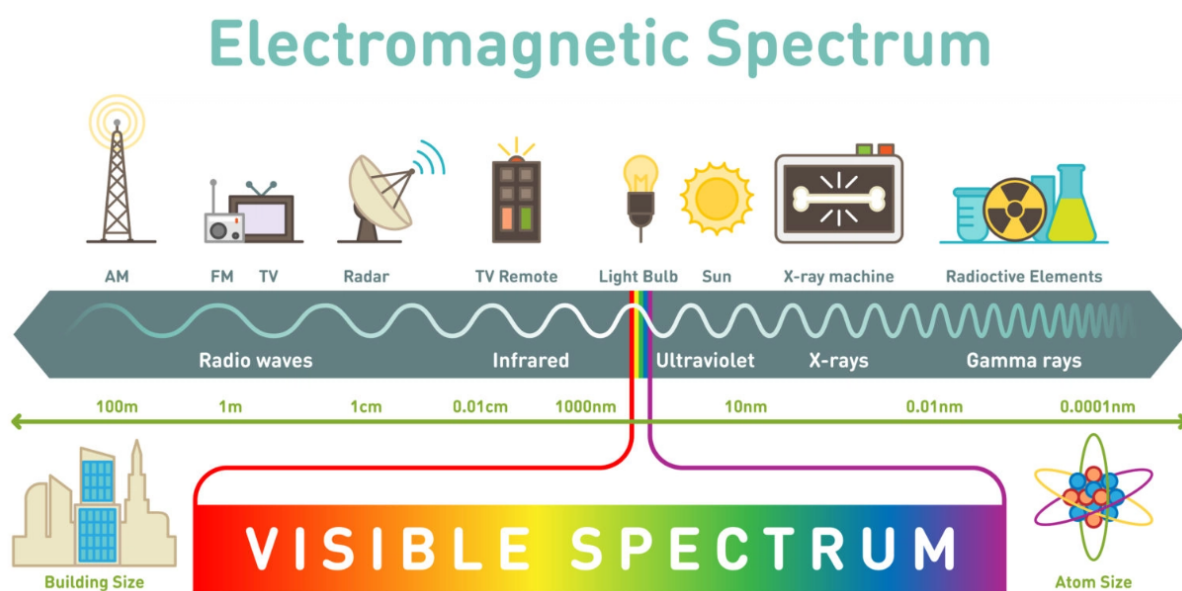
$$\frac{1}{2}kA^2 = F_{ms}s \Rightarrow s = \frac{kA^2}{2\mu mg} = \frac{\omega^2 A^2}{2\mu g},$$

- Tốc độ cực đại:

$$v_{\max} = \omega \left( A - \frac{\mu mg}{k} \right).$$

# SÓNG

Tóm tắt lý thuyết . . . . . 2



# Tóm tắt lý thuyết

## 1. Sóng và sự truyền sóng

- Sóng là dao động lan truyền trong không gian theo thời gian. Khi sóng truyền đi, phần tử môi trường không truyền theo phương truyền sóng mà chỉ dao động tại chỗ.
- Dựa trên mối liên hệ giữa phương truyền sóng và phương dao động, sóng được phân thành hai loại:
  - Sóng dọc là sóng mà phương dao động của mỗi phần tử môi trường trùng với phương truyền sóng.
  - Sóng ngang là sóng mà phương dao động của mỗi phần tử môi trường vuông góc với phương truyền sóng.
- Các hiện tượng đặc trưng của sóng: phản xạ, khúc xạ, nhiễu xạ và giao thoa.

## 2. Các đặc trưng vật lý của sóng

- Bước sóng  $\lambda$  là quãng đường sóng truyền đi được trong một chu kỳ dao động  $T$ :

$$\lambda = vT.$$

- Tốc độ truyền sóng là tốc độ lan truyền dao động trong không gian. Tốc độ truyền sóng trong không gian là hữu hạn và phụ thuộc vào tính chất của môi trường truyền sóng như mật độ môi trường, tính đàn hồi, nhiệt độ, áp suất, ...

Tốc độ lan truyền sóng cơ trong các môi trường:  $v_{\text{rắn}} > v_{\text{lỏng}} > v_{\text{khí}}$ .

- Cường độ sóng  $I$  là năng lượng sóng truyền qua một đơn vị diện tích trong một đơn vị thời gian:

$$I = \frac{E}{S \Delta t} = \frac{\mathcal{P}}{S}.$$

## 3. Sóng điện từ

- Sóng điện từ là điện từ trường lan truyền trong không gian:
  - Sóng điện từ là sóng ngang.
  - Sóng điện từ truyền trong chân không với tốc độ  $c = 3 \cdot 10^8$  m/s. Trong môi trường vật chất, tốc độ truyền của sóng điện từ đều nhỏ hơn  $c$ .
  - Một số hiện tượng đặc trưng của sóng điện từ là: phản xạ, khúc xạ, nhiễu xạ, ...
- Ánh sáng có bản chất là sóng điện từ. Bước sóng của ánh sáng có tần số  $f$  trong chân không  $\lambda = \frac{c}{f}$ .
- Thang sóng điện từ:

	Ánh sáng nhìn thấy	Tia hồng ngoại (IR)	Tia tử ngoại (UV)	Sóng vô tuyến	Tia X	Tia gamma
--	-----------------------	------------------------	----------------------	------------------	-------	-----------

Nhìn thấy bằng mắt thường	Có	Không				
Bước sóng	0,38 $\mu\text{m}$ đến 0,76 $\mu\text{m}$	0,76 $\mu\text{m}$ đến 1 mm	10 nm đến 400 nm	1 mm đến 100 km	30 pm đến 3 nm	$10^{-5}$ nm đến 0,1 nm
Nguồn phát	Mặt Trời, một số loại đèn, tia chớp, ngọn lửa, ...	Vật có nhiệt độ cao hơn môi trường xung quanh thì phát được tia hồng ngoại ra môi trường. Nguồn thông dụng là bóng đèn dây tóc, bếp gas, bếp than, diode hồng ngoại, ...	Vật có nhiệt độ trên $2000^{\circ}\text{C}$ thì phát ra tia tử ngoại, nhiệt độ của vật càng cao thì bước sóng tia tử ngoại phát ra càng nhỏ. Hồ quang điện, đèn hơi thủy ngân là nguồn phát tia tử ngoại mạnh.	Được phát ra từ anten và được sử dụng để "mang" các thông tin như âm thanh, hình ảnh đi rất xa.	Được tạo ra khi các electron chuyển động với tốc độ cao tới đập vào tấm kim loại có nguyên tử lượng lớn trong ống tia X (ống Cu-lít-giơ)	Trên Trái Đất, tia gamma thường sinh ra bởi sự phân rã gamma từ đồng vị phóng xạ tự nhiên và bức xạ thứ cấp từ các tương tác với các hạt trong tia vũ trụ.



<b>Tính chất và ứng dụng</b>	<p>Ánh sáng đỏ có bước sóng dài nhất <math>0,76\mu\text{m}</math> (tần số và năng lượng nhỏ nhất). Ánh sáng tím có bước sóng ngắn nhất <math>0,38\mu\text{m}</math> (tần số và năng lượng lớn nhất).</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tác dụng nổi bật là tác dụng nhiệt <math>\rightarrow</math> sưởi ấm, sấy khô.</li> <li>- Chụp ảnh, quay phim ban đêm.</li> <li>- Có khả năng biến điệu như sóng điện từ cao tần <math>\rightarrow</math> Điều khiển từ xa và truyền tin.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tác dụng mạnh lên kính ảnh.</li> <li>- Kích thích nhiều phản ứng hoá học.</li> <li>- Ion hoá không khí.</li> <li>- Tác dụng sinh học: huỷ diệt tế bào <math>\rightarrow</math> sát trùng, khử khuẩn.</li> <li>- Chữa bệnh còi xương.</li> <li>- Làm phát quang một số chất <math>\rightarrow</math> phát hiện vết nứt nhỏ, vết xước trên bề mặt sản phẩm.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sóng vô tuyến dùng trong truyền thanh, truyền hình được phát ra từ anten thì bị phản xạ bởi tầng điện li trước khi tới máy thu.</li> <li>- Sóng VHF (Very High Frequency) và sóng UHF (Ultra High Frequency) được sử dụng cho các đài phát thanh và truyền hình địa phương.</li> <li>- Sóng vi ba được sử dụng cho viễn thông quốc tế và chuyển tiếp hình ảnh qua vệ tinh thông tin và cho mạng điện thoại di động qua tháp vi ba.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tính chất nổi bật của tia X là khả năng đâm xuyên mạnh <math>\rightarrow</math> dùng phát hiện bọt khí bên trong sản phẩm, kiểm tra hành lý ở sân bay, ...</li> <li>- Làm đen kính ảnh <math>\rightarrow</math> dùng để chiếu điện, chụp điện.</li> <li>- Làm phát quang một số chất.</li> <li>- Ion hóa không khí.</li> <li>- Tác dụng huỷ diệt tế bào <math>\rightarrow</math> dùng chữa ung thư nông.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Trong y học, tia gamma được dùng trong phẫu thuật, điều trị các căn bệnh liên quan đến khối u, dị dạng mạch máu, các bệnh chức năng của não.</li> <li>- Tia gamma còn được ứng dụng trong lĩnh vực công nghiệp. Tia gamma giúp phát hiện, các khuyết tật bằng hình ảnh rõ ràng với độ chính xác cao.</li> </ul>
------------------------------	--	--	---	--	--	--

## 4. Giao thoa sóng

- Hiện tượng giao thoa sóng là hiện tượng hai sóng kết hợp gặp nhau, tăng cường nhau hoặc làm suy yếu nhau tại một số vị trí trong môi trường.
- Hai sóng kết hợp là hai sóng thoả điều kiện:

- cùng phương dao động;
- cùng tần số;
- độ lệch pha không đổi theo thời gian.
- Hiện tượng giao thoa ánh sáng là hiện tượng xuất hiện các vạch sáng xen kẽ các vạch tối khi hai sóng ánh sáng kết hợp gặp nhau.
- Khoảng vân là khoảng cách giữa hai vân sáng (hoặc hai vân tối) liên tiếp.

## 5. Sóng dừng

Sự giao thoa của hai sóng kết hợp truyền ngược chiều nhau trên cùng một phương tạo thành các bụng sóng (các điểm dao động với biên độ cực đại) xen kẽ với các nút sóng (các điểm đứng yên). Bụng sóng và nút sóng xen kẽ và cách đều nhau. Khoảng cách giữa hai nút sóng liên tiếp là  $\frac{\lambda}{2}$ .

# Tóm tắt công thức

## 1. Các đại lượng đặc trưng của sóng

### 1.1. Chu kì, tần số

$$T = \frac{\Delta t}{N}; \quad f = \frac{N}{\Delta t} = \frac{1}{T}.$$

### 1.2. Tốc độ truyền sóng

$$v = \frac{s}{\Delta t} = \frac{\lambda}{T} = \lambda f.$$

### 1.3. Cường độ sóng

$$I = \frac{E}{S \Delta t} = \frac{\mathcal{P}}{S}.$$

## 2. Phương trình sóng

### 2.1. Phương trình sóng

Nguồn sóng O dao động theo phương vuông góc với trục  $Ox$  với phương trình li độ:

$$u_O = A \cos(\omega t)$$

thì phương trình dao động tại điểm M cách nguồn O đoạn  $x$ :

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

### 2.2. Độ lệch pha giữa hai điểm bất kì trên phương truyền sóng

$$\Delta\varphi = \frac{2\pi d}{\lambda}$$

trong đó  $d$  là khoảng cách giữa hai điểm trên phương truyền sóng.