

SÓNG CƠ

A. TÓM TẮT LÝ THUYẾT:

I. SÓNG CƠ VÀ SỰ TRUYỀN SÓNG CƠ :

1. Sóng cơ- Định nghĩa- phân loại

+ **Sóng cơ** là những dao động lan truyền trong môi trường .

+ Khi sóng cơ truyền đi chỉ có pha dao động của các phần tử vật chất lan truyền còn các phần tử vật chất thì dao động xung quanh vị trí cân bằng cố định.

+ **Sóng ngang** là sóng trong đó các phần tử của môi trường dao động theo phương vuông góc với phương truyền sóng. Ví dụ: sóng trên mặt nước, sóng trên sợi dây cao su.

+ **Sóng dọc** là sóng trong đó các phần tử của môi trường dao động theo phương trùng với phương truyền sóng.

Ví dụ: sóng âm, sóng trên một lò xo.

2. Các đặc trưng của một sóng hình sin

+ **Biên độ của sóng A**: là biên độ dao động của một phần tử của môi trường có sóng truyền qua.

+ **Chu kỳ sóng T**: là chu kỳ dao động của một phần tử của môi trường sóng truyền qua.

+ **Tần số f**: là đại lượng nghịch đảo của chu kỳ sóng : $f = \frac{1}{T}$

+ **Tốc độ** truyền sóng v : là tốc độ lan truyền dao động trong môi trường .

+ **Bước sóng λ** : là quãng đường mà sóng truyền được trong một chu kỳ. $\lambda = vT = \frac{v}{f}$.

+ Bước sóng λ cũng là khoảng cách giữa hai điểm gần nhau nhất trên phương truyền sóng dao động cùng pha.

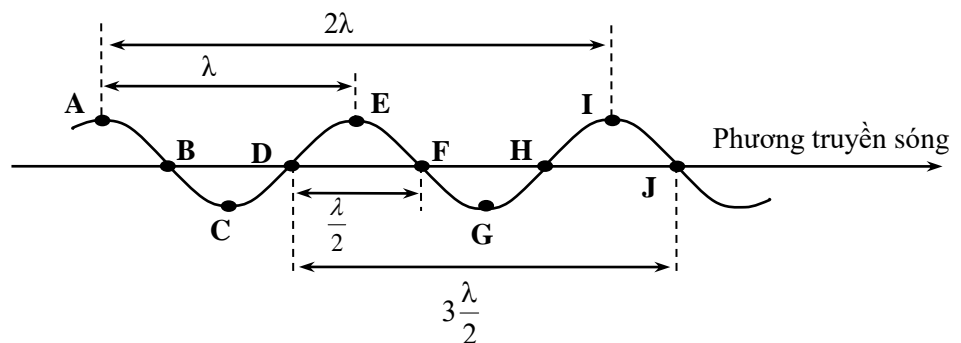
+ Khoảng cách giữa hai điểm **gần nhau nhất** trên phương truyền sóng mà **dao động ngược pha** là $\frac{\lambda}{2}$.

+ Khoảng cách giữa hai điểm **gần nhau nhất** trên phương truyền sóng mà **dao động vuông pha** là $\frac{\lambda}{4}$.

+ Khoảng cách giữa hai điểm bất kỳ trên phương truyền sóng mà dao động cùng pha là: $k\lambda$.

+ Khoảng cách giữa hai điểm bất kỳ trên phương truyền sóng mà dao động ngược pha là: $(2k+1)\frac{\lambda}{2}$.

+ Lưu ý: Giữa n đỉnh (ngọn) sóng có $(n - 1)$ bước sóng.



3. Phương trình sóng:

a. Tại nguồn O: $u_O = A_0 \cos(\omega t)$

b. Tại M trên phương truyền sóng:

$$u_M = A_M \cos \omega(t - \Delta t)$$

Nếu bỏ qua mất mát năng lượng trong quá trình truyền sóng thì biên độ sóng tại O và tại M bằng nhau: $A_0 = A_M = A$.

Thì: $u_M = A \cos \omega(t - \frac{x}{v}) = A \cos 2\pi(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda})$ Với $t \geq x/v$

c. Tổng quát: Tại điểm O: $u_O = A \cos(\omega t + \varphi)$.

d. Tại điểm M cách O một đoạn x trên phương truyền sóng.

* Sóng truyền theo chiều dương của trục Ox thì:

$$u_M = A \cos(\omega t + \varphi - \omega \frac{x}{v}) = A \cos(\omega t + \varphi - 2\pi \frac{x}{\lambda}) \quad t \geq x/v$$

* Sóng truyền theo chiều âm của trục Ox thì:

$$u_M = A \cos(\omega t + \varphi + \omega \frac{x}{v}) = A \cos(\omega t + \varphi + 2\pi \frac{x}{\lambda})$$

- Tại một điểm M xác định trong môi trường sóng: $x = \text{const}$; u_M là hàm điều hòa theo t với chu kỳ T.

- Tại một thời điểm xác định $t = \text{const}$; u_M là hàm biến thiên điều hòa theo không gian x với chu kỳ λ .

e. Độ lệch pha giữa hai điểm cách nguồn một khoảng x_M, x_N : $\Delta \varphi_{MN} = \omega \frac{x_N - x_M}{v} = 2\pi \frac{x_N - x_M}{\lambda}$

+ Nếu 2 điểm M và N dao động cùng pha thì:

$$\Delta \varphi_{MN} = 2k\pi \Leftrightarrow 2\pi \frac{x_N - x_M}{\lambda} = 2k\pi \Leftrightarrow x_N - x_M = k\lambda \quad (k \in \mathbb{Z})$$

+ Nếu 2 điểm M và N dao động ngược pha thì:

$$\Delta \varphi_{MN} = (2k+1)\pi \Leftrightarrow 2\pi \frac{x_N - x_M}{\lambda} = (2k+1)\pi \Leftrightarrow x_N - x_M = (2k+1) \frac{\lambda}{2} \quad (k \in \mathbb{Z})$$

+ Nếu 2 điểm M và N dao động vuông pha thì:

$$\Delta \varphi_{MN} = (2k+1) \frac{\pi}{2} \Leftrightarrow 2\pi \frac{x_N - x_M}{\lambda} = (2k+1) \frac{\pi}{2} \Leftrightarrow x_N - x_M = (2k+1) \frac{\lambda}{4} \quad (k \in \mathbb{Z})$$

- Nếu 2 điểm M và N nằm trên một phương truyền sóng và cách nhau một khoảng x

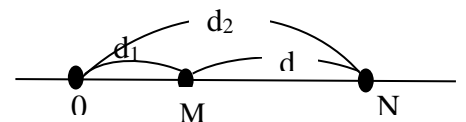
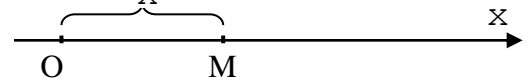
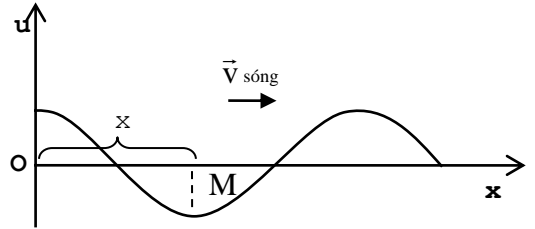
thì: $\Delta \varphi = \omega \frac{x}{v} = 2\pi \frac{x}{\lambda}$

(Nếu 2 điểm M và N trên phương truyền sóng và cách nhau một khoảng d thì: $\Delta \varphi = \frac{2\pi d}{\lambda}$)

- Vậy 2 điểm M và N trên phương truyền sóng sẽ:

+ dao động cùng pha khi: $d = k\lambda$

+ dao động ngược pha khi: $d = (2k+1) \frac{\lambda}{2}$



+ dao động **vuông pha** khi: $d = (2k + 1)\frac{\lambda}{4}$
 với $k = 0, \pm 1, \pm 2 \dots$

Lưu ý: Đơn vị của x, x_1, x_2, d, λ và v phải tương ứng với nhau.

f. Trong hiện tượng truyền sóng trên sợi dây, dây được kích thích dao động bởi nam châm điện với tần số dòng điện là f thì tần số dao động của dây là $2f$.

II. GIAO THOA SÓNG

1. Điều kiện để có giao thoa:

Hai sóng là hai sóng kết hợp tức là hai sóng cùng tần số và có độ lệch pha không đổi theo thời gian (hoặc hai sóng cùng pha).

2. Lý thuyết giao thoa:

Giao thoa của hai sóng phát ra từ hai nguồn sóng kết hợp S_1, S_2 cách nhau một khoảng l :

+Phương trình sóng tại 2 nguồn : (Điểm M cách hai nguồn lần lượt d_1, d_2)

$$u_1 = A\cos(2\pi ft + \varphi_1) \quad \text{và} \quad u_2 = A\cos(2\pi ft + \varphi_2)$$

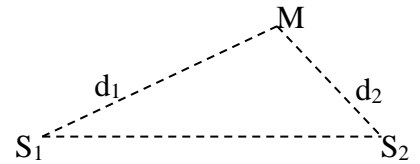
+Phương trình sóng tại M do hai sóng từ hai nguồn truyền tới:

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

+Phương trình giao thoa sóng tại M: $u_M = u_{1M} + u_{2M}$

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

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



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

Cách 1 :

* Số cực đại:
$$-\frac{l}{\lambda} + \frac{\Delta\varphi}{2\pi} < k < +\frac{l}{\lambda} + \frac{\Delta\varphi}{2\pi} \quad (k \in \mathbb{Z})$$

* Số cực tiểu:
$$-\frac{l}{\lambda} - \frac{1}{2} + \frac{\Delta\varphi}{2\pi} < k < +\frac{l}{\lambda} - \frac{1}{2} + \frac{\Delta\varphi}{2\pi} \quad (k \in \mathbb{Z})$$

Cách 2:

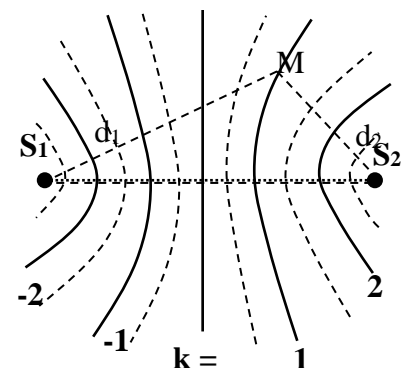
Ta lấy: $S_1S_2/\lambda = m, p$ (m nguyên dương, p phân phân sau dấu phẩy)

Số cực đại luôn là: $2m + 1$ (chỉ đối với hai nguồn cùng pha)

Số cực tiểu là: +Trường hợp 1: Nếu $p < 5$ thì số cực tiểu là $2m$.

+Trường hợp 2: Nếu $p \geq 5$ thì số cực tiểu là $2m + 2$.

Nếu hai nguồn dao động ngược pha thì làm ngược lại.



Hình ảnh giao thoa

2.2. Hai nguồn dao động cùng pha ($\Delta\varphi = \varphi_1 - \varphi_2 = 0$ hoặc $2k\pi$)

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

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

❖ $A_{\max} = 2.A$ khi: Hai sóng thành phần tại M cùng pha $\leftrightarrow \Delta\varphi = 2.k.\pi$ ($k \in \mathbb{Z}$)

+ Hiệu đường đi $d = d_2 - d_1 = k.\lambda$

❖ $A_{\min} = 0$ khi: Hai sóng thành phần tại M ngược pha nhau $\leftrightarrow \Delta\varphi = (2.k+1)\pi$ ($k \in \mathbb{Z}$)

+ Hiệu đường đi $d = d_2 - d_1 = \left(k + \frac{1}{2}\right).\lambda$

+ Để xác định điểm M dao động với A_{\max} hay A_{\min} ta xét tỉ số $\frac{d_2 - d_1}{\lambda}$

- Nếu $\frac{d_2 - d_1}{\lambda} = k = \text{số nguyên}$ thì M dao động với A_{\max} và M nằm trên cực đại giao thoa thứ k

- Nếu $\frac{d_2 - d_1}{\lambda} = k + \frac{1}{2}$ thì tại M là cực tiểu giao thoa thứ (k+1)

+ Khoảng cách giữa hai đỉnh liên tiếp của hai hypecbol cùng loại (giữa hai cực đại (hai cực tiểu) giao thoa): $\lambda/2$.

+ **Số đường dao động với A_{\max} và A_{\min} :**

❖ Số đường dao động với A_{\max} (luôn là số lẻ) là số giá trị của k thỏa mãn điều kiện (không tính hai nguồn):

* **Số Cực đại:** $-\frac{l}{\lambda} < k < \frac{l}{\lambda}$ và $k \in \mathbb{Z}$.

Vị trí của các điểm cực đại giao thoa xác định bởi: $d_1 = k \cdot \frac{\lambda}{2} + \frac{AB}{2}$ (thay các giá trị tìm được của k vào)

❖ Số đường dao động với A_{\min} (luôn là số chẵn) là số giá trị của k thỏa mãn điều kiện (không tính hai nguồn):

* **Số Cực tiểu:** $-\frac{l}{\lambda} - \frac{1}{2} < k < \frac{l}{\lambda} - \frac{1}{2}$ và $k \in \mathbb{Z}$. Hay $-\frac{l}{\lambda} < k + 0,5 < \frac{l}{\lambda}$ ($k \in \mathbb{Z}$)

Vị trí của các điểm cực tiểu giao thoa xác định bởi: $d_1 = k \cdot \frac{\lambda}{2} + \frac{AB}{2} + \frac{\lambda}{4}$ (thay các giá trị của k vào).

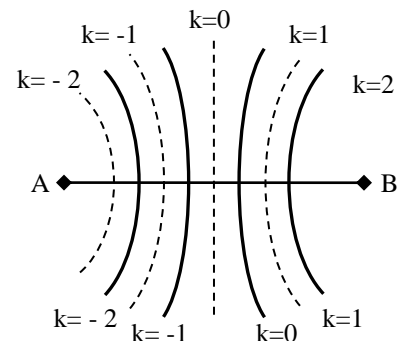
→ Số cực đại giao thoa bằng số cực tiểu giao thoa + 1.

2.3. Hai nguồn dao động ngược pha: ($\Delta\varphi = \varphi_1 - \varphi_2 = \pi$)

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

Số đường hoặc số điểm dao động cực đại (không tính hai nguồn):

$-\frac{l}{\lambda} - \frac{1}{2} < k < \frac{l}{\lambda} - \frac{1}{2}$ Hay $-\frac{l}{\lambda} < k + 0,5 < \frac{l}{\lambda}$ ($k \in \mathbb{Z}$)



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

Số đường hoặc số điểm dao động cực tiểu (không tính hai nguồn):

$$\boxed{-\frac{l}{\lambda} < k < +\frac{l}{\lambda} \quad (k \in \mathbb{Z})}$$

2.4. Hai nguồn dao động vuông pha: $\Delta\phi = (2k+1)\pi/2$ (Số Cực đại = Số Cực tiểu)

+ Phương trình hai nguồn kết hợp: $u_A = A \cdot \cos \omega t$; $u_B = A \cdot \cos(\omega t + \frac{\pi}{2})$.

+ Phương trình sóng tổng hợp tại M: $u = 2A \cdot \cos\left[\frac{\pi}{\lambda}(d_2 - d_1) - \frac{\pi}{4}\right] \cos\left[\omega t - \frac{\pi}{\lambda}(d_1 + d_2) + \frac{\pi}{4}\right]$

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

+ Biên độ sóng tổng hợp: $A_M = u = 2A \cdot \left| \cos\left[\frac{\pi}{\lambda}(d_2 - d_1) - \frac{\pi}{4}\right] \right|$

* Số Cực đại: $\boxed{-\frac{l}{\lambda} + \frac{1}{4} < k < +\frac{l}{\lambda} + \frac{1}{4} \quad (k \in \mathbb{Z})}$

* Số Cực tiểu: $\boxed{-\frac{l}{\lambda} - \frac{1}{4} < k < +\frac{l}{\lambda} - \frac{1}{4} \quad (k \in \mathbb{Z})}$ Hay $\boxed{-\frac{l}{\lambda} < k + 0,25 < +\frac{l}{\lambda} \quad (k \in \mathbb{Z})}$

Nhận xét: số điểm cực đại và cực tiểu trên đoạn AB là bằng nhau nên có thể dùng 1 công thức là đủ

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

III. SÓNG DỪNG

- **Định Nghĩa:** Sóng dừng là sóng có các nút (điểm luôn đứng yên) và các bụng (biên độ dao động cực đại) cố định trong không gian

- **Nguyên nhân:** Sóng dừng là kết quả của sự giao thoa giữa sóng tới và sóng phản xạ, khi sóng tới và sóng phản xạ truyền theo cùng một phương.

1. Một số chú ý

* Đầu cố định hoặc đầu dao động nhỏ là nút sóng. Đầu tự do là bụng sóng

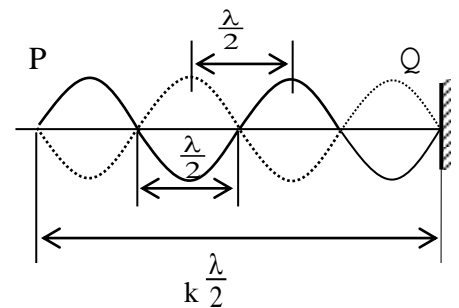
* Hai điểm đối xứng với nhau qua nút sóng luôn dao động ngược pha.

* 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 => năng lượng không truyền đi

* Bề rộng 1 bụng là $4A$, A là biên độ sóng tới hoặc sóng phản xạ.

* Khoảng thời gian giữa hai lần sợi dây căng ngang (các phần tử đi qua VTCB) là nửa chu kỳ.



2. Điều kiện để có sóng dừng trên sợi dây dài l:

* Hai đầu là nút sóng: $\boxed{l = k \frac{\lambda}{2} \quad (k \in \mathbb{N}^*)}$

Số bụng sóng = số bó sóng = k ; Số nút sóng = $k + 1$

Một đầu là nút sóng còn một đầu là bụng sóng:

$$l = (2k + 1) \frac{\lambda}{4} \quad (k \in N)$$

Số bó (bụng) sóng **nguyên** = k; Số bụng sóng = số nút sóng = k + 1

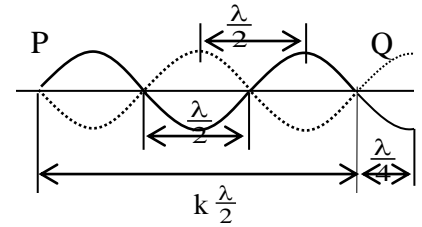
3 Đặc điểm của sóng dừng:

-Khoảng cách giữa 2 nút hoặc 2 bụng liền kề là $\frac{\lambda}{2}$.

-Khoảng cách giữa nút và bụng liền kề là $\frac{\lambda}{4}$.

-Khoảng cách giữa hai nút (bụng, múi) sóng bất kỳ là : $k \cdot \frac{\lambda}{2}$.

-Tốc độ truyền sóng: $v = \lambda f = \frac{\lambda}{T}$.



4. Phương trình sóng dừng trên sợi dây (đầu P cố định hoặc dao động nhỏ là nút sóng)

* Đầu Q cố định (nút sóng):

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

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

$$u_M = A \cos(2\pi ft + 2\pi \frac{d}{\lambda}) \text{ và } u'_M = A \cos(2\pi ft - 2\pi \frac{d}{\lambda} - \pi)$$

Phương trình sóng dừng tại M: $u_M = u_M + u'_M$

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

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

* Đầu Q tự do (bụng sóng):

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

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

$$u_M = A \cos(2\pi ft + 2\pi \frac{d}{\lambda}) \text{ và } u'_M = A \cos(2\pi ft - 2\pi \frac{d}{\lambda})$$

Phương trình sóng dừng tại M: $u_M = u_M + u'_M$; $u_M = 2A \cos(2\pi \frac{d}{\lambda}) \cos(2\pi ft)$

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

Lưu ý: * Với x là khoảng cách từ M đến đầu nút sóng thì biên độ: $A_M = 2A \left| \sin(2\pi \frac{x}{\lambda}) \right|$

* Với x là khoảng cách từ M đến đầu bụng sóng thì biên độ: $A_M = 2A \left| \cos(2\pi \frac{x}{\lambda}) \right|$

IV. SÓNG ÂM

1. Sóng âm:

Sóng âm là những sóng cơ truyền trong môi trường khí, lỏng, rắn. Tần số của sóng âm là tần số âm.

+ **Âm nghe được** có tần số từ 16Hz đến 20000Hz và gây ra cảm giác âm trong tai con người.

+ **Hạ âm**: Những sóng cơ học tần số nhỏ hơn 16Hz gọi là sóng hạ âm, tai người không nghe được

+ **siêu âm**: Những sóng cơ học tần số lớn hơn 20000Hz gọi là sóng siêu âm, tai người không nghe được.

2. Các đặc tính vật lý của âm

a. **Tần số âm**: Tần số của của sóng âm cũng là tần số âm.

b. + **Cường độ âm**: $I = \frac{W}{tS} = \frac{P}{S}$ **Cường độ âm tại 1 điểm cách nguồn một đoạn R**: $I = \frac{P}{4\pi R^2}$

Với W (J), P (W) là năng lượng, công suất phát âm của nguồn. S (m²) là diện tích mặt vuông góc với phương truyền âm (với sóng cầu thì S là diện tích mặt cầu $S=4\pi R^2$)

+ **Mức cường độ âm**:

$$L(B) = \lg \frac{I}{I_0}$$

$$\Rightarrow \frac{I}{I_0} = 10^L$$

Hoặc

$$L(\text{dB}) = 10 \lg \frac{I}{I_0}$$

=>

$$L_2 - L_1 = \lg \frac{I_2}{I_0} - \lg \frac{I_1}{I_0} = \lg \frac{I_2}{I_1} \Leftrightarrow \frac{I_2}{I_1} = 10^{L_2 - L_1}$$

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

Đơn vị của mức cường độ âm là **Ben (B)**, thường dùng deciben (**dB**): **1B = 10dB**.

c. **Âm cơ bản và họa âm**: Sóng âm do một nhạc cụ phát ra là tổng hợp của nhiều sóng âm phát ra cùng một lúc. Các sóng này có tần số là $f, 2f, 3f, \dots$. Âm có tần số f là họa âm cơ bản, các âm có tần số $2f, 3f, \dots$ là các họa âm thứ 2, thứ 3, Tập hợp các họa âm tạo thành **phổ** của nhạc âm nói trên

- **Đồ thị dao động âm**: của cùng một nhạc âm do các nhạc cụ khác nhau phát ra thì hoàn toàn khác nhau.

3. Các nguồn âm thường gặp:

+ **Dây đàn**: Tần số do đàn phát ra (hai đầu dây cố định \Rightarrow hai đầu là nút sóng)

$$f = k \frac{v}{2l} \quad (k \in \mathbb{N}^*). \quad \text{Ứng với } k = 1 \Rightarrow \text{âm phát ra âm cơ bản có tần số } f_1 = \frac{v}{2l}$$

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

+ **Ổng sáo**: Tần số do ống sáo phát ra (một đầu bịt kín (nút sóng), một đầu để hở (bụng sóng))
 \Rightarrow (một đầu là nút sóng, một đầu là bụng sóng)

$$f = (2k + 1) \frac{v}{4l} \quad (k \in \mathbb{N}). \quad \text{Ứng với } k = 0 \Rightarrow \text{âm phát ra âm cơ bản có tần số } f_1 = \frac{v}{4l}$$

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

B. CÁC DẠNG BÀI TẬP VỀ SÓNG CƠ HỌC:

Dạng 1 : Xác định các đại lượng đặc trưng của sóng:

Câu 1. Một người quan sát một chiếc phao trên mặt biển thấy nó nhô lên cao 10 lần trong 18 s, khoảng cách giữa hai ngọn sóng kề nhau là 2 m. Tốc độ truyền sóng trên mặt biển là :

- A. 2 m/s. B. 1 m/s. C. 4 m/s. D. 4.5 m/s.

Câu 2. Một sóng lan truyền với vận tốc 200m/s có bước sóng 4m. Tần số và chu kì của sóng là

- A. $f = 50\text{Hz}$; $T = 0,02\text{s}$. B. $f = 0,05\text{Hz}$; $T = 200\text{s}$. C. $f = 800\text{Hz}$; $T = 1,25\text{s}$. D. $f = 5\text{Hz}$; $T = 0,2\text{s}$.

Câu 3: Một sóng truyền trên sợi dây đàn hồi rất dài với tần số 500Hz, người ta thấy khoảng cách giữa hai điểm gần nhau nhất dao động cùng pha là 80cm. Tốc độ truyền sóng trên dây là

- A. $v = 400\text{cm/s}$. B. $v = 16\text{m/s}$. C. $v = 6,25\text{m/s}$. D. $v = 400\text{m/s}$

Câu 4: Đầu A của một sợi dây đàn hồi dài nằm ngang dao động theo phương trình

$u_A = 5 \cos(4\pi t + \frac{\pi}{6})$ (cm). Biết vận tốc sóng trên dây là 1,2m/s. Bước sóng trên dây bằng:

- A. 0,6m B. 1,2m C. 2,4m D. 4,8m

Câu 5: Một sóng truyền theo trục Ox được mô tả bởi phương trình $u = 8 \cos 2\pi(0,5\pi x - 4\pi t)$ (cm) trong đó x tính bằng mét, t tính bằng giây. Vận tốc truyền sóng là :

- A. 0,5 m/s B. 4 m/s C. 8 m/s D. 0,4m/s

Dạng 2: Bài tập liên quan đến phương trình sóng:

Câu 1 : Một sóng truyền theo trục Ox với phương trình $u = a \cos(4\pi t - 0,02\pi x)$ (u và x tính bằng cm, t tính bằng giây). Tốc độ truyền của sóng này là :

- A. 100 cm/s. B. 150 cm/s. C. 200 cm/s. D. 50 cm/s.

Câu 2: Cho một sóng ngang có phương trình sóng là $u = 8 \cos 2\pi(\frac{t}{0,1} - \frac{x}{50})$ mm, trong đó x tính bằng cm, t tính bằng giây. Bước sóng là

- A. $\lambda = 0,1\text{m}$ B. $\lambda = 50\text{cm}$ C. $\lambda = 8\text{mm}$ D. $\lambda = 1\text{m}$

Câu 3: Một sóng cơ học lan truyền trong môi trường vật chất tại một điểm cách nguồn x(m) có phương trình sóng: $u = 4 \cos(2\pi t - \frac{\pi}{4} x)$ cm. Vận tốc truyền sóng trong môi trường đó có giá trị:

- A. 8m/s B. 4m/s C. 16m/s D. 2m/s

Câu 4: Sóng truyền tại mặt chất lỏng với bước sóng 0,8cm. Phương trình dao động tại O có dạng $u_O = 5 \cos \omega t$ (mm). Phương trình dao động tại điểm M cách O một đoạn 5,4cm theo hướng truyền sóng là

- A. $u_M = 5 \cos(\omega t + \pi/2)$ (mm) B. $u_M = 5 \cos(\omega t + 13,5\pi)$ (mm)
C. $u_M = 5 \cos(\omega t - 13,5\pi)$ (mm). D. $u_M = 5 \cos(\omega t + 12,5\pi)$ (mm)

Câu 5.(ĐH_2008) Một sóng cơ lan truyền tròn một đường thẳng từ điểm O đến điểm M cách O một đoạn d. biên độ a của sóng không đổi trong quá trình sóng truyền. Nếu phương trình dao động của phần tử vật chất tại điểm M có dạng $u_M(t) = a \cos 2\pi f t$ thì phương trình dao động của phần tử vật chất tại O là:

- A. $u_O(t) = a \cos 2\pi(f t - \frac{d}{\lambda})$ B. $u_O(t) = a \cos 2\pi(f t + \frac{d}{\lambda})$
C. $u_O(t) = a \cos \pi(f t - \frac{d}{\lambda})$ D. $u_O(t) = a \cos \pi(f t + \frac{d}{\lambda})$

Dạng 3: Độ lệch pha giữa hai điểm nằm trên cùng một phương truyền sóng

Câu 1: Một sóng cơ học có phương trình sóng: $u = A\cos(5\pi t + \pi/6)$ (cm). Biết khoảng cách gần nhất giữa hai điểm có độ lệch pha $\pi/4$ đối với nhau là 1 m. Vận tốc truyền sóng sẽ là

- A. 2,5 m/s B. 5 m/s C. 10 m/s D. 20 m/s

Câu 2: Đầu A của một dây đàn hồi nằm ngang dao động theo phương thẳng đứng với chu kỳ 10s. Biết vận tốc truyền sóng trên dây $v = 0,2$ m/s, khoảng cách giữa hai điểm gần nhau nhất dao động ngược pha là:

- A. 1 m B. 1,5 m C. 2 m D. 0,5 m

Câu 3: Sóng cơ có tần số 80 Hz lan truyền trong một môi trường với vận tốc 4 m/s. Dao động của các phần tử vật chất tại hai điểm trên một phương truyền sóng cách nguồn sóng những đoạn lần lượt 31 cm và 33,5 cm, lệch pha nhau góc :

- A. 2π rad. B. $\frac{\pi}{2}$. C. π rad. D. $\frac{\pi}{3}$.

Câu 4: Một sóng cơ có chu kỳ 2 s truyền với tốc độ 1 m/s. Khoảng cách giữa hai điểm gần nhau nhất trên một phương truyền mà tại đó các phần tử môi trường dao động ngược pha nhau là :

- A. 0,5 m. B. 1,0 m. C. 2,0 m. D. 2,5 m.

Câu 5: Một sóng cơ học phát ra từ một nguồn O lan truyền trên mặt nước với vận tốc $v = 2$ m/s. Người ta thấy 2 điểm M, N gần nhau nhất trên mặt nước nằm trên cùng đường thẳng qua O và cách nhau 40 cm luôn dao động ngược pha nhau. Tần số sóng đó là :

- A. 0,4 Hz B. 1,5 Hz C. 2 Hz D. 2,5 Hz

Dạng 4: Giao thoa sóng cơ:

Câu 1: Chọn câu trả lời **ĐÚNG**. Tại 2 điểm A và B cách nhau 20cm, người ta gây ra hai nguồn dao động cùng biên độ, cùng pha và cùng tần số $f = 50$ Hz. Vận tốc truyền sóng bằng 3m/s. Tính số điểm dao động biên độ cực đại và số điểm đứng yên trên đoạn AB :

A. 9 cực đại, 8 đứng yên. B. 9 cực đại, 10 đứng yên.

C. 7 cực đại, 6 đứng yên. D. 7 cực đại, 8 đứng yên.

Câu 2: Trong một thí nghiệm giao thoa sóng trên mặt nước, có hai nguồn kết hợp A và B dao động cùng pha với tần số $f = 20$ Hz, cách nhau 8cm. Tốc độ truyền sóng trên mặt nước $v = 30$ cm/s. Gọi C và D là hai điểm trên mặt nước sao cho ABCD là hình vuông. Số điểm dao động với biên độ cực đại trên đoạn CD là

- A. 11 điểm. B. 5 điểm. C. 9 điểm. D. 3 điểm.

Câu 3: Tạo tại hai điểm A và B hai nguồn sóng kết hợp cách nhau 8cm trên mặt nước luôn dao động cùng pha nhau. Tần số dao động 80Hz. Tốc độ truyền sóng trên mặt nước là 40cm/s. Giữa A và B có số điểm dao động với biên độ cực đại là

- A. 30 điểm. B. 31 điểm. C. 32 điểm. D. 33 điểm.

Câu 4: Tạo tại hai điểm A và B hai nguồn sóng kết hợp cách nhau 10cm trên mặt nước dao động cùng pha nhau. Tần số dao động 40Hz. Tốc độ truyền sóng trên mặt nước là 80cm/s. Số điểm dao động với biên độ cực tiểu trên đoạn AB là

- A. 10 điểm. B. 9 điểm. C. 11 điểm. D. 12 điểm.

Câu 5: Hai nguồn kết hợp A và B cách nhau 50mm lần lượt dao động theo phương trình $u_1 = A\cos 200\pi t$ (cm) và $u_2 = A\cos(200\pi t + \pi)$ (cm) trên mặt thoáng của thủy ngân. Xét về một phía của đường trung trực của AB, người ta thấy vân bậc k đi qua điểm M có $MA - MB = 12$ mm và vân bậc $(k + 3)$ (cùng loại với vân bậc k) đi qua điểm N có $NA - NB = 36$ mm. Số điểm cực đại giao thoa trên đoạn AB là

- A. 12. B. 13. C. 11. D. 14.

Câu 6: Hai điểm A, B cách nhau 7cm trên mặt nước dao động cùng tần số 30Hz, cùng biên độ và ngược pha, tốc độ truyền sóng trên mặt nước là 45cm/s. Số cực đại, cực tiểu giao thoa trong khoảng S_1S_2 là :

- A. 10cực tiểu, 9cực đại. B. 7cực tiểu, 8cực đại. C. 9cực tiểu, 10cực đại. D. 8cực tiểu, 7cực đại.

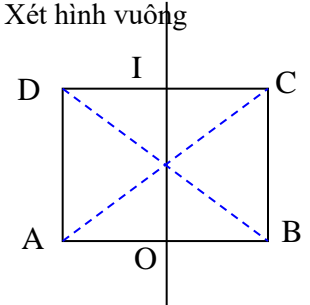
Bài 7: Trên mặt nước, hai nguồn kết hợp A, B cách nhau 40cm luôn dao động cùng pha, có bước sóng 6cm. Hai điểm CD nằm trên mặt nước mà ABCD là một hình chữ nhật, AD=30cm. Số điểm cực đại và đứng yên trên đoạn CD lần lượt là :

- A. 5 và 6 B. 7 và 6 C. 13 và 12 D. 11 và 10

Bài 8: (ĐH-2010) ở mặt thoáng của một chất lỏng có hai nguồn kết hợp A và B cách nhau 20(cm) dao động theo phương thẳng đứng với phương trình $U_A = 2.\cos(40\pi t)(mm)$ và

$U_B = 2.\cos(40\pi t + \pi)(mm)$. Biết tốc độ truyền sóng trên mặt chất lỏng là 30(cm/s). Xét hình vuông ABCD thuộc mặt chất lỏng. Số điểm dao động với biên độ cực đại trên đoạn BD là :

- A. 17 B. 18 C. 19 D. 20

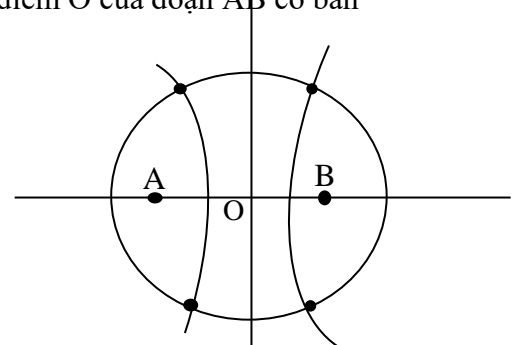


Bài 9 : Hai nguồn kết hợp cùng pha O_1, O_2 có $\lambda = 5$ cm, điểm M cách nguồn O_1 là 31 cm, cách O_2 là 18 cm. Điểm N cách nguồn O_1 là 22 cm, cách O_2 là 43 cm. Trong khoảng MN có bao nhiêu gợn lồi, gợn lõm?

- A. 7; 6. B. 7; 8. C. 6; 7. D. 6; 8.

Bài 10: Trên mặt nước có hai nguồn sóng nước A, B giống hệt nhau cách nhau một khoảng $AB = 4,8\lambda$. Trên đường tròn nằm trên mặt nước có tâm là trung điểm O của đoạn AB có bán kính $R = 5\lambda$ sẽ có số điểm dao động với biên độ cực đại là :

- A. 9 B. 16 C. 18 D. 14



Dạng 5: sóng dừng:

Câu 1: Một sợi dây mảnh dài 25cm, đầu B tự do và đầu A dao động với tần số f. Tốc độ truyền sóng trên dây là 40cm/s. Điều kiện về tần số để xảy ra hiện tượng sóng dừng trên dây là:

- A. $f = 1,6(k + 1/2)$ B. $f = 0,8(k + 1/2)$ C. $f = 0,8k$ D. $f = 1,6k$

Câu 2: Một ống sáo hở 2 hai đầu tạo ra sóng dừng cho âm với 3 nút. Khoảng cách giữa 2 nút liên tiếp là 20cm. Chiều dài của ống sáo là:

- A. 80cm B. 60cm C. 120cm D. 30cm

Câu 3: Một sợi dây đàn hồi dài 0,7m có một đầu tự do, đầu kia nối với một nhánh âm thoa rung với tần số 80Hz. Vận tốc truyền sóng trên dây là 32m/s. Trên dây có sóng dừng. Tính số bó sóng nguyên hình thành trên dây:

- A. 6 B. 3 C. 5 D. 4

Câu 4: Một sợi dây đàn hồi OM=90cm có hai đầu cố định, trên dây có sóng dừng với 3 bó sóng. Biên độ tại bụng sóng là 3cm, tại N gần O nhất có biên độ dao động là 1,5cm. ON có giá trị là:

- A. 5cm B. 7,5cm C. 10cm D. 2,5cm

Câu 5: Một sợi dây có dài $l = 68\text{cm}$, trên dây có sóng dừng. Biết rằng khoảng cách giữa 3 bụng sóng liên tiếp là 16cm , một đầu dây cố định, đầu còn lại được tự do. Số bụng sóng và nút sóng có trên dây lần lượt là:

- A. 9 và 9 B. 9 và 8 C. 8 và 9 D. 9 và 10

Dạng 6: sóng âm:

1 –Kiến thức cần nhớ :

+ Cường độ âm: $I = \frac{W}{tS} = \frac{P}{S}$ Cường độ âm tại 1 điểm cách nguồn một đoạn R: $I = \frac{P}{4\pi R^2}$

Với W (J), P (W) là năng lượng, công suất phát âm của nguồn.

S (m²) là diện tích mặt vuông góc với phương truyền âm

(với sóng cầu thì S là diện tích mặt cầu $S=4\pi R^2$)

+ Mức cường độ âm:

$$L(B) = \lg \frac{I}{I_0} \quad \Rightarrow \quad \frac{I}{I_0} = 10^L \quad \text{Hoặc} \quad L(\text{dB}) = 10 \cdot \lg \frac{I}{I_0}$$

$$\Rightarrow L_2 - L_1 = \lg \frac{I_2}{I_0} - \lg \frac{I_1}{I_0} = \lg \frac{I_2}{I_1} \Leftrightarrow \frac{I_2}{I_1} = 10^{L_2 - L_1}$$

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

2 –Bài tập

Bài 1: Vận tốc truyền âm trong không khí là 336m/s. Khoảng cách giữa hai điểm gần nhau nhất trên cùng phương truyền sóng dao động vuông pha là 0,2m. Tần số của âm là

- A. 400Hz B. 840Hz C. 420Hz D. 500Hz . Chọn C.

Bài 2: Một cái sáo (một đầu kín , một đầu hở) phát âm cơ bản là nốt nhạc La tần số 440 Hz .

Ngoài âm cơ bản, tần số nhỏ nhất của các họa âm do sáo này phát ra là

- A . 1320Hz B . 880 Hz C . 1760 Hz D .440 Hz

Bài 3: Một ống khí có một đầu bịt kín, một đầu hở tạo ra âm cơ bản có tần số 112Hz. Biết tốc độ truyền âm trong không khí là 336m/s. Bước sóng dài nhất của các họa âm mà ống này tạo ra bằng:

- A. 1m. B. 0,8 m. C. 0,2 m. D. 2m.

Bài 4: Trên sợi dây đàn dài 65cm sóng ngang truyền với tốc độ 572m/s. Dây đàn phát ra bao nhiêu họa âm (kể cả âm cơ bản) trong vùng âm nghe được ?

- A. 45. B. 22. C. 30. D. 37.

Bài 5: Một nhạc cụ phát ra âm có tần số âm cơ bản là $f = 420(\text{Hz})$. Một người có thể nghe được âm có tần số cao nhất là 18000 (Hz). Tần số âm cao nhất mà người này nghe được do dụng cụ này phát ra là:

- A. 17850(Hz) B. 18000(Hz) C. 17000(Hz) D.17640(Hz)

Bài 6: Gọi I_0 là cường độ âm chuẩn. Nếu mức cường độ âm là 1(dB) thì cường độ âm

A. $I_0 = 1,26 I$.

B. $I = 1,26 I_0$.

C. $I_0 = 10 I$.

D. $I = 10$

I_0 .

Bài 7: Chọn câu trả lời đúng. Cường độ âm tại một điểm trong môi trường truyền âm là 10^{-5} W/m^2 . Biết cường độ âm chuẩn là $I_0 = 10^{-12} \text{ W/m}^2$. Mức cường độ âm tại điểm đó bằng:

A. 60dB.

B. 80dB.

C. 70dB.

D. 50dB.

Bài 8 Một máy bay bay ở độ cao $h_1 = 100$ mét, gây ra ở mặt đất ngay phía dưới một tiếng ồn có mức cường độ âm $L_1 = 120$ dB. Muốn giảm tiếng ồn tới mức chịu được $L_2 = 100$ dB thì máy bay phải bay ở độ cao:

A. 316 m.

B. 500 m.

C. 1000 m.

D. 700 m. **.Chọn C**

Bài 9: Một nguồn âm là nguồn điểm phát âm đẳng hướng trong không gian. Giả sử không có sự hấp thụ và phản xạ âm. Tại một điểm cách nguồn âm 10m thì mức cường độ âm là 80dB. Tại điểm cách nguồn âm 1m thì mức cường độ âm bằng

A. 90dB

B. 110dB

C. 120dB

D. 100dB .