

# CHƯƠNG II

## SÓNG CƠ HỌC

§1. HIỆN TƯỢNG SÓNG CƠ HỌC

§2. SÓNG ÂM

§3. GIAO THOA SÓNG

§4. SÓNG DỪNG

§5. BÀI TẬP CHƯƠNG II

§1

§2

§3

§4

§5



# HIỆN TƯỢNG SÓNG CƠ HỌC

(1)



## 1. Hiện tượng sóng trong thiên nhiên

Sóng cơ học là những dao động cơ học lan truyền theo thời gian trong một môi trường vật chất.

## 2. Sự truyền pha dao động – Bước sóng

Khoảng cách giữa hai điểm trên phương truyền sóng gần nhau nhất và dao động cùng pha với nhau gọi là bước sóng. Ký hiệu của bước sóng là  $\lambda$ .

## 3. Chu kỳ, tần số, vận tốc sóng

Bước sóng cũng là quãng đường sóng lan truyền trong một chu kỳ T.

$$\lambda = v \cdot T = \frac{v}{f}$$

## 4. Biên độ và năng lượng của sóng

Quá trình truyền sóng cũng là quá trình truyền năng lượng

§



# SÓNG CƠ HỌC TRONG THIÊN NHIÊN

\* Sóng cơ học là những dao động cơ học lan truyền theo thời gian trong một môi trường vật chất.

Trong sự lan truyền sóng, chỉ có năng lượng được lan truyền đi vật chất không lan truyền.

\* Có hai loại sóng : *sóng ngang* và *sóng dọc*.

Sóng ngang : phương dao động vuông góc với phương truyền.  
(TD : các gợn sóng tròn trên mặt nước)

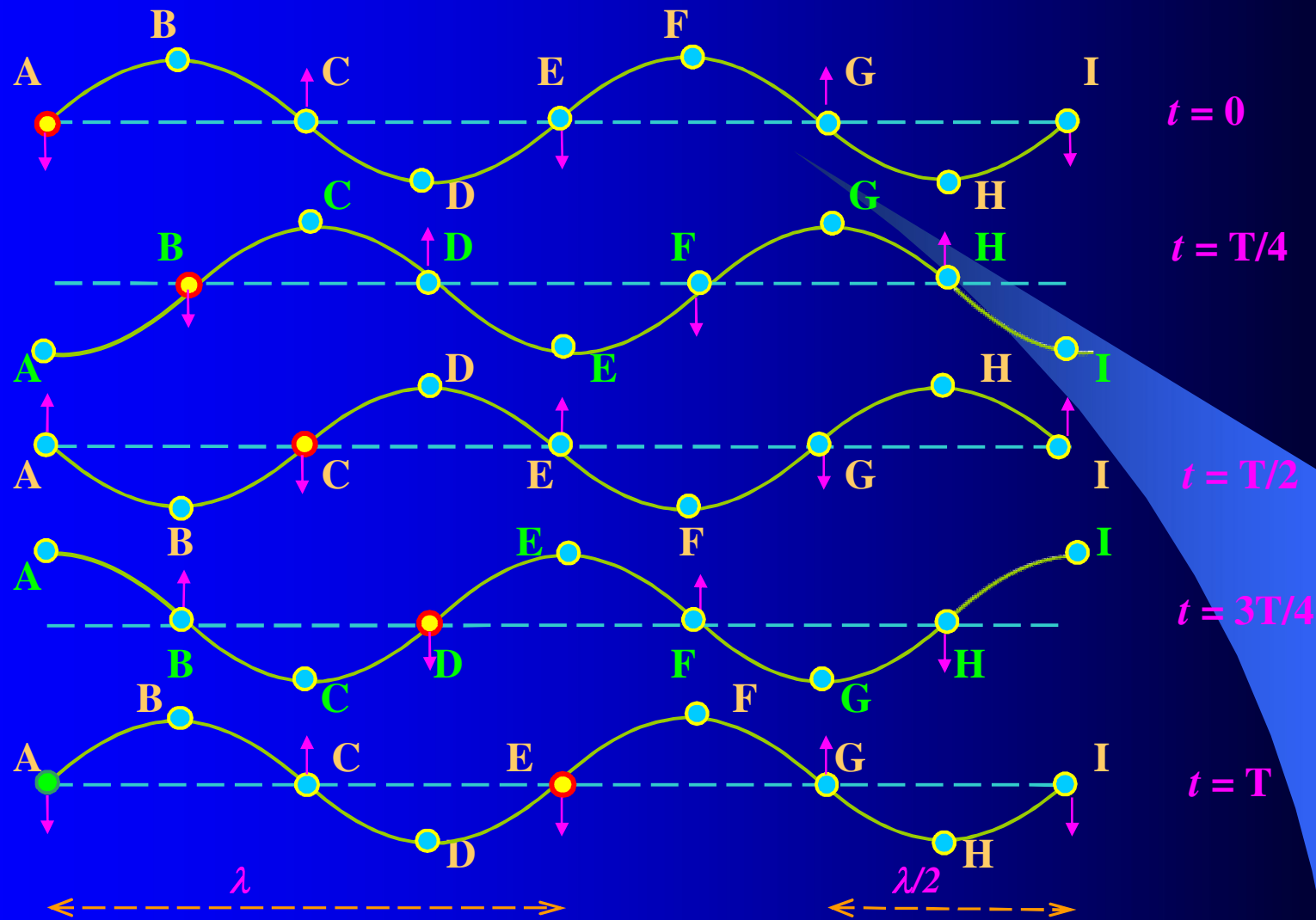
Sóng dọc : phương dao động song song với phương truyền.  
(TD : sự nén dãn lan truyền trong một lò xo căng thẳng)

– Chất rắn lan truyền được cả sóng dọc và sóng ngang.

– Chất lỏng và chất khí chỉ lan truyền sóng dọc (ngoại trừ mặt thoáng chất lỏng truyền cả sóng ngang).



# 1. Sự truyền pha dao động trên một phương



## 2. Chu kỳ, tần số và vận tốc của sóng

Chu kỳ chung của các phần tử vật chất có sóng truyền qua được gọi là chu kỳ dao động của sóng và lượng nghịch đảo  $f = 1/T$  được gọi là tần số của sóng.

Sau một chu kỳ dao động thì pha của dao động cũng truyền đi được một quãng đường bằng độ dài của bước sóng. Do đó ta có thể nói : *bước sóng là quãng đường mà sóng truyền đi được trong một chu kỳ dao động.*

$$\lambda = vT = v/f$$

## 3. Biên độ và năng lượng của sóng

Khi sóng truyền tới một điểm nào đó thì điểm đó sẽ dao động với một biên độ xác định. Biên độ đó là biên độ sóng ở điểm ta xét.

*Sóng trên mặt phẳng* : năng lượng giảm tỉ lệ nghịch với quãng đường lan truyền. *Sóng trong không gian* : năng lượng giảm tỉ lệ nghịch với bình phương quãng đường lan truyền. *Sóng truyền trên dây căng thẳng*: năng lượng coi như không đổi (nếu bỏ qua ma sát).

§



# SÓNG ÂM

## 1 Sóng âm và cảm giác âm

Những dao động cơ học dọc có tần số từ 16Hz đến 20000Hz gọi là *dao động âm*, những sóng có tần số trong miền đó gọi là *sóng âm*. Sóng âm lan truyền được trong mọi chất rắn lỏng và khí.

\* Sóng cơ học có tần số  $f > 20000\text{Hz}$  gọi là *siêu âm*. Sóng cơ học có  $f < 16\text{Hz}$  gọi là *hạ âm*.

## 2. Sự truyền âm. Vận tốc âm

Vận tốc âm phụ thuộc tính đàn hồi và mật độ của môi trường.

## 3. Độ cao của âm

Được đặc trưng bằng tần số : tần số càng lớn âm càng cao (nghe càng thanh).

## 4. Âm sắc

Là một đặc tính sinh lý của âm, phụ thuộc vào tần số và biên độ.

## 5. Năng lượng âm

Năng lượng âm được đặc trưng bởi hai đại lượng là cường độ âm ( $I$ ) và mức cường độ âm ( $L$ ).

$I_0$  : cường độ âm chọn làm chuẩn.

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

## 6. Nguồn âm – Hộp cộng hưởng

Hộp cộng hưởng có công dụng tăng cường âm và tạo ra âm sắc đặc trưng cho nhạc cụ.



2-5



## Các đặc trưng của sóng âm

### 1. Vận tốc âm

Vận tốc âm trong chất rắn > Vận tốc âm trong chất lỏng > Vận tốc âm trong chất khí.  
Các vật liệu xốp truyền âm kém nên thường được dùng làm vật liệu cách âm.

### 2. Độ cao của âm

Những âm có tần số xác định gọi là *nhạc âm*. Độ cao của âm đặc trưng bởi tần số : âm có tần số lớn gọi là *âm cao* (âm thanh), âm có tần số nhỏ gọi là *âm thấp* (âm trầm).

### 3. Âm sắc

Âm sắc là sắc thái đặc biệt của mỗi âm, nó giúp ta phân biệt được âm do các nguồn khác nhau phát ra. Khi nguồn phát âm, ngoài âm có tần số cơ bản  $f_1$  nó còn phát các họa âm có tần số  $f_2 = 2f_1, f_3 = 3f_1 \dots$ . Âm phát ra là tổng hợp của âm cơ bản và các họa âm vì thế đường biểu diễn của sóng âm theo thời gian *không còn là đường hình sin mà là một đường phức tạp có chu kỳ*.

### 4. Năng lượng âm

**Cường độ âm (I):** Năng lượng sóng âm truyền trong 1 giây qua diện tích  $1\text{m}^2$  đặt vuông góc với phương truyền. Đơn vị của cường độ âm là  $\text{W}/\text{m}^2$ .

**Mức cường độ âm (L)** là lôga thập phân của tỉ số  $I/I_0$ .  $L(\text{dB}) = 10 \lg \frac{I}{I_0}$   $I_0$  : cđđ chuẩn

### 5. Độ to của âm

Để nghe được một âm thì cường độ âm phải lớn hơn một trị tối thiểu gọi là **ngưỡng nghe**, ngưỡng này thay đổi rất nhiều theo tần số âm. Với âm có  $f = 1000 \text{ Hz}$  :  $I_0 = 10^{-12} \text{ W}/\text{m}^2$ .

Cường độ âm nghe được cũng phải nhỏ hơn một trị tối đa gọi là **ngưỡng đau** ( $I_{\text{max}} = 10 \text{ W}/\text{m}^2$ ) §



# GIAO THOA SÓNG

## 1. Hiện tượng giao thoa

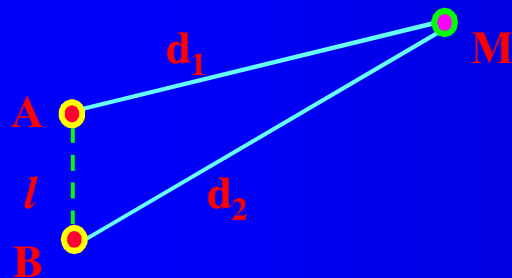
Thực hiện thí nghiệm giao thoa trên mặt nước.

Khi thanh P dao động, hai viên bi ở A và B tạo ra hai hệ sóng lan truyền theo những hình tròn đồng tâm, hai hệ sóng này gặp nhau và đan trộn vào nhau trên mặt nước.

Khi hình ảnh sóng đã ổn định, trên mặt nước hình thành một nhóm đường cong chứa những điểm dao động rất mạnh và một nhóm chứa những điểm đứng yên. Các đường cong này xen kẽ nhau và nằm tại những vị trí xác định trên mặt nước.

## 2. Lý thuyết về giao thoa :

Hai nguồn A, B phát ra những dao động cùng tần số và có độ lệch pha không đổi được gọi là hai *nguồn kết hợp*. Hai sóng phát ra từ hai nguồn đó gọi là *sóng kết hợp*



Ta chứng minh được : Quỹ tích của những điểm dao động với biên độ cực đại là những nhánh *hyperbol* nhận A, B làm tiêu điểm. Quỹ tích của những điểm đứng yên cũng là những *hyperbol* nhận A, B làm tiêu điểm và nằm xen kẽ với những hyperbol cực đại.

*Giao thoa là sự tổng hợp của hai hay nhiều sóng kết hợp trong không gian, trong đó có những chỗ cố định mà biên độ sóng được tăng cường hoặc bị giảm bớt.*

(2)

§





## Lý thuyết giao thoa

Giả sử phương trình dao động tại A và B là :  $u = a \sin \omega t$

Sóng truyền từ A đến M mất thời gian  $\varphi t = d_1/v$  ( $v$  : vận tốc sóng)

Phương trình dao động tại M từ A truyền đến có dạng :

$$u_A = a_M \sin \omega(t - d_1/v) = a_M \sin(\omega t - \omega d_1/v)$$

Tương tự, dao động tại M từ B truyền tới là :  $u_B = a_M \sin(\omega t - \omega d_2/v)$

Dao động tại M là tổng hợp hai dao động  $u_A$  và  $u_B$ , độ lệch pha giữa hai dao động này là :

$$\Delta\varphi = \omega \frac{|d_1 - d_2|}{v} = \frac{2\pi}{T} \frac{T \cdot d}{\lambda} = 2\pi \frac{d}{\lambda}$$

\* Những điểm có biên độ cực đại :  $\varphi = 2n\pi \Rightarrow d = n\lambda$

Quỹ tích những điểm này là những nhánh **hyperbol** nhận A và B làm tiêu điểm.

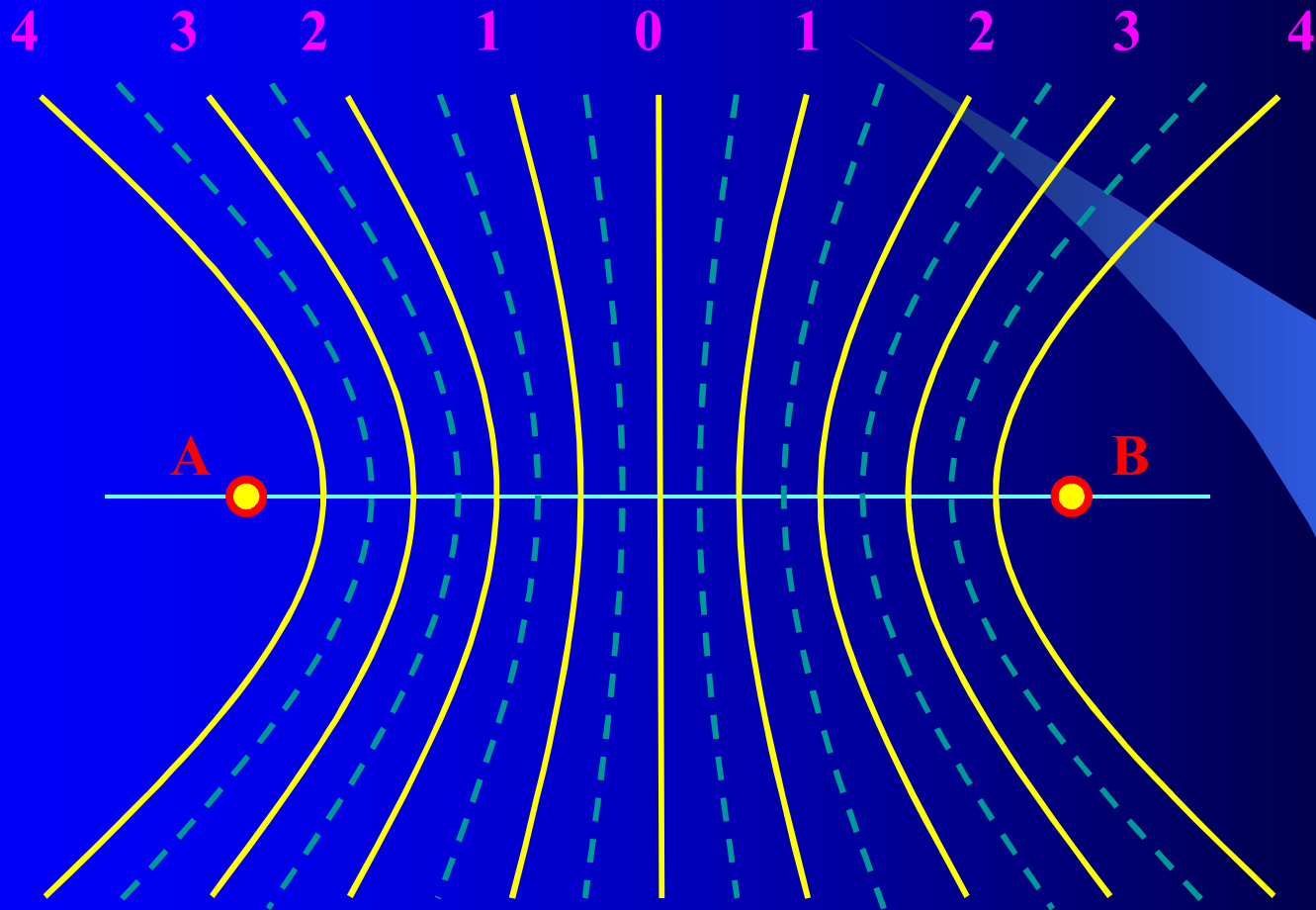
\* Những điểm đứng yên :  $\varphi = (2n + 1)\pi \Rightarrow d = (2n + 1) \frac{\lambda}{2}$

Quỹ tích những điểm này cũng là những nhánh **hyperbol** nhận A và B làm tiêu điểm và nằm xen kẽ với những **hyperbol** cực đại.



# Hình dạng các đường giao thoa

Vị trí của các cực đại giao thoa :



# SÓNG DỪNG

## 1. Thí nghiệm

Lấy một sợi dây đàn hồi dài có đầu M cố định; tay nắm lấy đầu P của dây và rung đều, thay đổi tần số rung, đến một lúc nào đó trên dây sẽ có dạng sóng ổn định trong đó có những chỗ rung rất mạnh và những chỗ hầu như không rung.

## 2. Giải thích

(1,2)

Dao động từ P truyền tới M thì bị phản xạ. Sóng tới và sóng phản xạ thoả điều kiện sóng kết hợp, tại M hai sóng đó luôn luôn ngược pha nhau (vì M đứng yên). Kết quả là trên dây có sự *giao thoa của sóng tới và sóng phản xạ*.

Những điểm dao động rất mạnh là những *điểm bụng*; những điểm đứng yên là những *điểm nút*. Khoảng cách giữa hai bụng (hoặc hai nút) liền nhau bằng  $\lambda/2$ .

Sóng có các nút và các bụng cố định trong không gian gọi là sóng dừng. Trong hiện tượng này hai sóng thành phần truyền đi ngược chiều nhau nhưng sóng tổng hợp thì “dừng lại” tại chỗ.

## 3. Ứng dụng

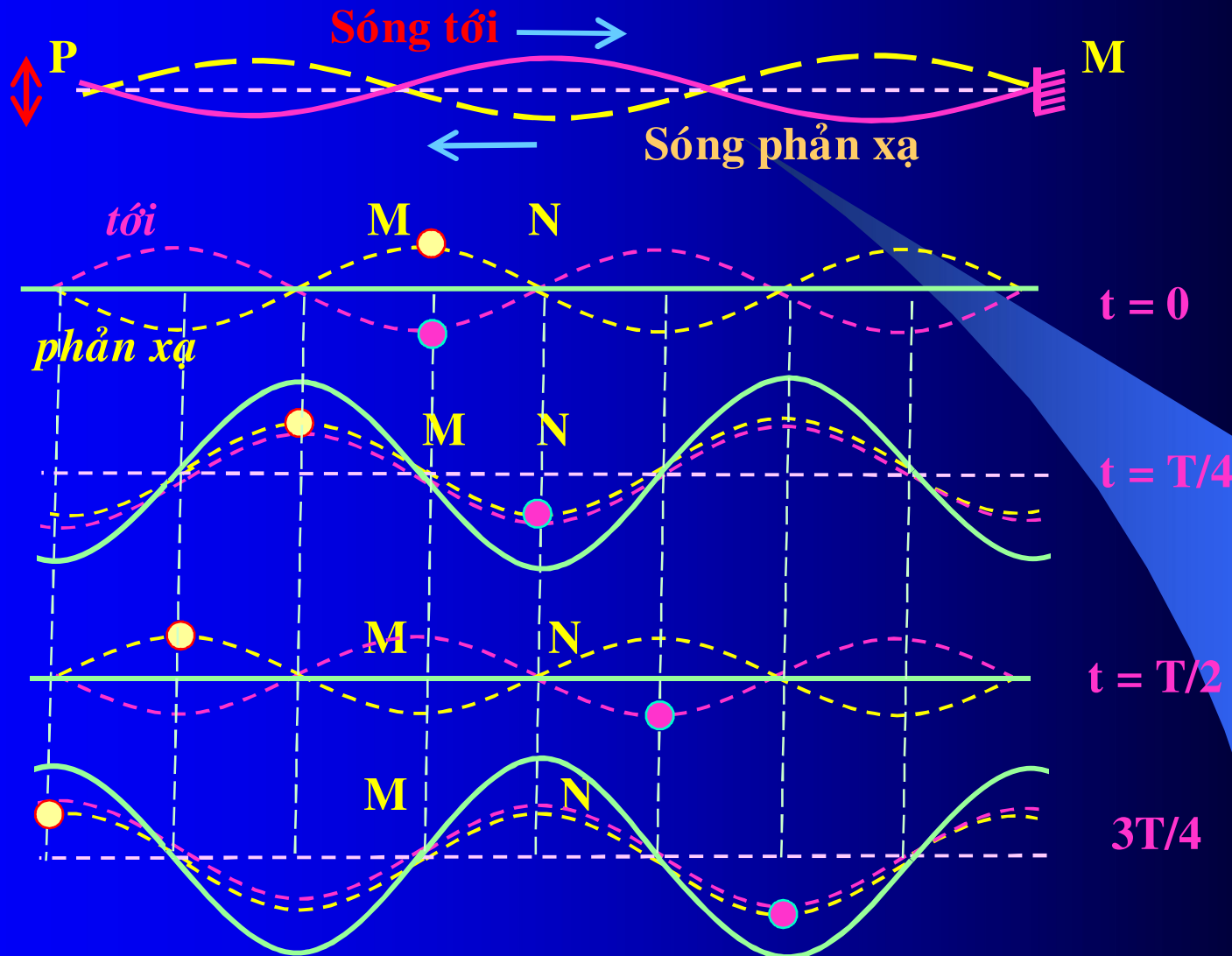
Hiện tượng sóng dừng cho ta nhìn thấy cụ thể bước sóng  $\lambda$  và đo được  $\lambda$  dễ dàng.

Vận dụng công thức  $\lambda = v/f$  ta có thể tính được vận tốc truyền sóng  $v$ .

§



# Minh họa sóng dừng



# BÀI TẬP CHƯƠNG II

Bấm chuột vào nút thích hợp để lấy bài tập

Truyền sóng

Sóng âm

Giao thoa

Sóng dừng

Bài tập ôn

TG : Nguyen Thanh Tuong

MAIN



## BÀI TẬP SỰ TRUYỀN SÓNG (2 bài)

1. Người ta dùng búa gõ mạnh xuống đường ray xe lửa. Cách chỗ đó 1090m, một người áp tai xuống đường ray nghe thấy 2 tiếng gõ cách nhau 3 giây. Tính vận tốc truyền âm trong thép đường ray, biết vận tốc truyền âm trong không khí là 340m/s.

2. Một sóng cơ học có phương trình :  $x = 4 \sin\left(\frac{\pi}{3}t + \varphi\right)$ ; (t : giây, x: cm) lan truyền trong môi trường đàn hồi.

a) Tính vận tốc truyền sóng biết rằng bước sóng là 240 cm.

b) Tìm độ lệch pha giữa hai điểm ở cách nhau khoảng ứng với 1 giây truyền sóng.

c) Ở thời điểm t, một phần tử nào đó có tọa độ bằng 3 cm. Tính tọa độ của phần tử ấy sau 2 giây. Giải thích kết quả.



## BÀI TẬP SÓNG ÂM (2 bài)

1. Tại một điểm A nằm cách xa một nguồn âm N (coi như một nguồn điểm) một khoảng  $N_A = 1\text{m}$ , mức cường độ âm là  $L_A = 90$  đêxiben. Biết ngưỡng nghe của âm đó là  $I_0 = 10^{-10} \text{ W/m}^2$ .

a) Tính cường độ  $I_A$  của âm đó tại A.

b) Tính cường độ và mức cường độ của âm đó tại điểm B nằm trên đường  $N_A$  và cách N một khoảng  $N_B = 10 \text{ m}$ . Coi như môi trường hoàn toàn không hấp thụ âm.

c) Coi nguồn âm N như một nguồn đẳng hướng (phát âm như nhau theo mọi hướng). Tính công suất phát âm của nguồn N.

2. Đứng ở khoảng cách 1m trước một cái loa người ta thấy mức cường độ âm là 60dB.

a) Hãy tính mức cường độ do âm loa đó phát ra tại điểm cách loa 10m, coi sóng âm là sóng cầu.

b) Một người đứng trước loa nói trên, cách loa hơn 100m thì không nghe được âm do loa phát ra nữa. Hãy xác định ngưỡng nghe của tai người đó ( $\text{W/m}^2$ ); cường độ âm chuẩn là  $10^{-12} \text{ W/m}^2$ . Bỏ qua mọi sự mất mát năng lượng của sóng âm khi lan truyền.



## BÀI TẬP GIAO THOA (2 bài)

1. Ở tại hai điểm  $O_1$  và  $O_2$  trên mặt nước cách nhau khoảng 21 cm người ta gây ra hai sóng ngang cùng tần số  $f = 10 \text{ s}^{-1}$ , cùng pha, cùng biên độ 1 cm, vận tốc truyền sóng trên mặt nước là 60 cm/s.

a) Cho rằng khi sóng truyền đi độ giảm biên độ không đáng kể, hãy lập phương trình dao động tại điểm M ở cách  $O_1$  và  $O_2$  những khoảng lần lượt bằng 50 cm và 51 cm.

b) Tìm vị trí những điểm bụng và nút trên phương  $O_1O_2$ . Vẽ sơ lược hình dạng các vân giao thoa.

2. Trên mặt nước rất rộng có hai nguồn kết hợp A và B cách nhau khoảng  $l$ , A và B dao động với phương trình có dạng  $u = a \cdot \sin 2\pi ft$ ,  $f$  là tần số sóng. Cho rằng biên độ sóng giảm không đáng kể khi lan truyền. Gọi M là một điểm trên mặt nước có các khoảng cách  $AM = d_1$  và  $BM = d_2$ .

a) Viết phương trình sóng truyền từ hai nguồn đến điểm M. Lập biểu thức của dao động tổng hợp tại M.

b) Từ biểu thức của biên độ sóng tổng hợp, hãy tìm quỹ tích những điểm dao động với biên độ cực đại và biên độ cực tiểu trên mặt nước.

c) Cho  $f = 80 \text{ Hz}$ ,  $l = 6,4 \text{ cm}$ , vận tốc truyền sóng là  $v = 0,32 \text{ m/s}$ . Hãy tìm số gợn sóng (dao động với biên độ cực đại) và số đường nằm yên trên AB (không kể hai điểm A và B).





## BÀI TẬP SÓNG DỪNG (2 bài)

1. Một sợi dây OA chiều dài  $l$ , đầu A cố định, đầu O dao động điều hoà với phương trình  $u_0 = a.\sin 2\pi ft$ .

a) Viết phương trình dao động của điểm M cách A một đoạn  $d$  biết rằng dao động bị phản xạ tại A, cho biết vận tốc sóng là  $v$  và sự giảm biên độ không đáng kể.

b) Xác định vị trí các nút sóng. Tính khoảng cách giữa hai nút sóng kế tiếp. Xác định vị trí các bụng sóng. Tính bề rộng của một bụng sóng.

Áp dụng bằng số :  $l = 64 \text{ cm}$ ;  $a = 0,75 \text{ cm}$ ;  $f = 250 \text{ Hz}$ ;  $v = 80 \text{ m/s}$

2. Vận tốc truyền âm trên một dây căng thẳng được cho bởi :

$$v = \sqrt{\frac{F}{\mu}}$$

( $F$  : lực căng dây,  $\mu$  : khối lượng dây cho mỗi đơn vị chiều dài).

Cho một sợi dây đàn piano dài 40 cm, khối lượng 2g chịu lực căng 600N.

a) Tính tần số âm cơ bản của dây đàn này; tính bước sóng của âm này trong không khí, cho biết vận tốc âm trong không khí là 340m/s.

b) Một thính giả có thể nghe được âm cao tới 14000 Hz. Tìm họa âm cao nhất do dây đàn phát ra mà người ấy nghe được



## BÀI TẬP ÔN (2 bài)

**1.** Một dây đàn hồi AB treo lơ lửng, đầu A gắn vào âm thoa rung với tần số  $f = 100 \text{ Hz}$ . Vận tốc truyền sóng trên dây là  $4 \text{ m/s}$ .

a) Dây có chiều dài  $l = 80 \text{ cm}$ . Có thể có sóng dừng trên dây được không ? Giải thích.

b) Cắt bớt dây để chỉ còn dài  $21 \text{ cm}$ . Bây giờ có sóng dừng trên dây. Tính số nút và số bụng.

c) Nếu chiều dài của dây vẫn là  $80 \text{ cm}$  thì tần số của âm thoa phải là bao nhiêu để có 8 bụng sóng dừng ?

d) Nếu tần số vẫn là  $100 \text{ Hz}$  thì muốn có kết quả như ở câu 3, chiều dài của dây phải là bao nhiêu?

**2.** Một ống sáo hở hai đầu tạo sóng dừng với hai nút. Khoảng cách giữa hai nút là  $40 \text{ cm}$ . Hãy tính :

a) Bước sóng của âm và chiều dài ống sáo.

b) Độ cao của âm phát ra. Vận tốc truyền âm trong không khí là  $340 \text{ m/s}$ .

c) Chiều dài của ống sáo hở một đầu có âm cơ bản là âm nói trên.



# Đáp số các bài toán sự truyền sóng

**Bài 1**

**Bài 2**

[1] :  $v = 5300 \text{ m/s}$

[2] :  $0,40 \text{ m/s}$     $2 \cdot \frac{\pi}{3} \text{ rad}$    3.  $0,79 \text{ cm}$  hoặc  $-3,79 \text{ cm}$

## Hướng dẫn giải

**Bài 1**

**Bài 2**



# Đáp số các bài toán sóng âm

**Bài 1**

**Bài 2**

[1] a)  $I_A = 0,1 \text{ W/m}^2$ ;  $I_B = 10^{-3} \text{ W/m}^2$ ;  $P = 1,26 \text{ W}$

[2] : a) 40dB                      b)  $10^{-10} \text{ W/m}^2$

## Hướng dẫn giải

[Bài 1](#)

[Bài 2](#)



# Đáp số các bài toán giao thoa

**Bài 1**

**Bài 2**

[1] a)  $u = \sin(20\pi t - 5\pi/6)$  (cm)

b) Có 7 bụng và 6 nút

[2] : c) 31 cực đại, 32 cực tiểu.

## Hướng dẫn giải

**Bai(1)**

**Bai(2)**



## Đáp số các bài toán sóng dừng

Bài 1

Bài 2

[1] a)  $u_M = 2a \cdot \sin(2\pi d/\lambda) \cdot \cos(2\pi ft - 2\pi l/\lambda)$   
b)  $x_N = k \cdot \lambda/2$ ,  $l = 16\text{cm}$ ;  $x_B = (k + 0,5)\lambda/2$   
bề rộng bụng =  $3\text{cm}$

[2] : a)  $433\text{Hz}$ ,  $0,79\text{m}$       b)  $f = 13856\text{Hz}$

## Hướng dẫn giải

Bài 1

Bài 2



## Đáp số các bài tập ôn

**Bài 1**

**Bài 2**

[1] a) không      b) 11 bụng 11 nút  
c) 18,75Hz      d) 15cm

[2] : a)  $l = 80\text{cm}$ ;      b)  $f = 425\text{Hz}$       c)  $l' = 20\text{cm}$

## Hướng dẫn giải

**Bài 1**

**Bài 2**



## Hướng dẫn giải các bài toán truyền sóng

1. Vận tốc âm trong thép lớn hơn vận tốc âm trong không khí nên ta nghe thấy âm truyền trong thép trước.

Gọi  $t$  là thời gian âm truyền trong thép, thời gian âm truyền trong không khí là  $(t + 3)$ , quãng đường đi dài bằng nhau nên ta có :

$$\frac{v_{thép}}{v_{kk}} = \frac{t + 3}{t}$$

Suy ra vận tốc của âm trong thép là 5300 m/s

2. a) Ta có công thức :  $\lambda = v/f \Rightarrow v = f.\lambda$  với  $f = 20/60 = 1/3$  (Hz)  $\Rightarrow v = 40\text{cm/s}$ .

b) Chu kỳ dao động :  $T = 1/f = 3\text{s}$ . Hai điểm cách khoảng thời gian 1s nghĩa là cách nhau thời gian  $T/3$ , khoảng cách này ứng với độ lệch pha  $\varphi = 2\pi/3 = \pi/3$  (rad).

\* Hai điểm ở cách nhau khoảng  $l = 210\text{cm}$  tức là ứng với  $210/240 = 7/8$  bước sóng. Độ lệch pha giữa hai điểm này là :  $\varphi = 7.2\pi/8 = 7\pi/4$  (rad).

c) Gọi  $\alpha$  là giá trị của pha dao động khi vật có ly độ  $x = 3\text{cm}$ , ta có được  $\sin\alpha = 0,75$ , ta tính được  $\alpha$  có hai giá trị (nhỏ nhất) là  $\alpha = 49^\circ$  và  $\alpha = 131^\circ$ . Sau thời gian 2s pha dao động tăng thêm  $2\pi/3 = 120^\circ$ . Từ đó tính được những ly độ phải tìm. Sở dĩ ta tìm được 2 đáp số vì khi vật có ly độ  $x = 3\text{cm}$  thì nó có thể đi theo chiều dương hoặc chiều âm,  $\alpha$  có hai giá trị như đã nói trên.





## Hướng dẫn toán sóng âm

1. a) Mức cường độ âm cho bởi : 
$$L_A = 10 \lg \frac{I_A}{I_0}$$

Với  $L_A = 90\text{dB}$  và  $I_0 = 10^{-10} \text{ W/m}^2$ . Tính được :  $I_A = 0,1 \text{ W/m}^2$

b) Khi lan truyền trong không gian cường độ âm tỉ lệ nghịch với khoảng cách tới nguồn.

$$NB = 10.NA \Rightarrow I_B = 10^{-2}.I_A = 10^{-3} \text{ W/m}^2$$

c) Công suất của nguồn bằng tổng năng lượng do nguồn sinh ra trong một giây, năng lượng đó sẽ được phân bố trên các mặt cầu có bán kính tăng dần. Xét mặt cầu qua điểm A ,diện tích mặt cầu :  $S = 4\pi R^2$

Công suất của nguồn :  $P = I_A.S = 0,1.4\pi.(1)^2 = 1.26 \text{ W}$

2. a) Gọi A là điểm cách nguồn 1m, B là điểm cách nguồn 10m, Như vậy  $I_A = 100.I_B$ ; viết biểu thức cho  $L_A$  và  $L_B$  là có thể tìm ra kết quả. (Nếu  $x = 100y$  thì ta sẽ có :  $\lg.x = 2 + \lg.y$ )

b) Ở cách nguồn 100m thì người này không còn nghe được âm nữa, thế thì tại đó cường độ âm phải bằng ngưỡng nghe của người này.



## Hướng dẫn giải toán giao thoa

1. a) Bước sóng :  $\lambda = v/f = 60/10 = 6 \text{ cm}$ .

Sóng từ  $O_1$  truyền đến M có dạng :  $u_1 = a \sin(2\pi ft - 2\pi d_1/\lambda)$

$$u_1 = a \sin(20\pi t - 2\pi \cdot 50/6) = a \sin(20\pi t - 50\pi/3) = \sin(20\pi t - 2\pi/3)$$

Sóng từ  $O_2$  truyền đến M có dạng :  $u_2 = a \sin(2\pi ft - 2\pi d_2/\lambda) = \sin(20\pi t - \pi)$

Phương trình dao động tổng hợp tại M là :  $u = u_1 + u_2$ .

Tìm được :  $u = \sin(20\pi t - 5\pi/6) \text{ (cm)}$ .

b) Trên phương  $O_1O_2$  ta đặt  $O_1M = d_1$ ,  $OM_2 = d_2 \Rightarrow d_1 + d_2 = l = 6,4 \text{ (cm)}$

\* Để tại M có cực đại, phải có :  $d_1 - d_2 = k \cdot \lambda = 6k \Rightarrow d_1 = 3k + 10,5$

Các cực đại không trùng với 2 nguồn nên ta có bất phương trình :

$$0 < d_1 < 21 \text{ (cm)} \Rightarrow 0 < 3k + 10,5 < 21 \text{ (cm)}. \text{ Tìm được : } -3 \leq k \leq 3$$

Như vậy có tất cả 7 cực đại (điểm bụng) trên  $O_1O_2$ .

\* Để tại M có cực tiểu (điểm nút) cần có :  $d_1 - d_2 = (k + 0,5) \cdot \lambda = 6k + 3$

Trong trường hợp này ta tìm được :  $-3 \leq k \leq 2$ . Có 6 điểm nút trên  $O_1O_2$ .

2. Cách giải tương tự như bài 1.



## Hướng dẫn giải toán sóng dừng

1. a) Điểm M cách nguồn O khoảng  $l - d$ , sóng tới tại M trễ pha hơn sóng tại O góc

$$\varphi_1 = 2\pi(l - d)/\lambda \Rightarrow u_{1M} = a\sin(2\pi ft - \varphi_1)$$

Sóng tới tại A trễ pha hơn sóng tại O góc  $\varphi_2 = 2\pi l/\lambda : u_{1A} = a\sin(2\pi ft - \varphi_2)$

Sóng phản xạ tại A ngược pha sóng tới nên :  $u_{2A} = -a\sin(2\pi ft - \varphi_2)$

Sóng ph. xạ tại M lại trễ pha góc  $2\pi d/\lambda$  so với  $u_{2A} : u_{2M} = -a\sin(2\pi ft - \varphi_2 - 2\pi d/\lambda)$

Sóng tổng hợp tại M là :

$$u_M = u_{1M} + u_{2M} = a\sin(2\pi ft - \varphi_1) - a\sin(2\pi ft - \varphi_2 - 2\pi d/\lambda)$$

Kết quả ta tìm được :  $u_M = 2a.\sin(2\pi d/\lambda).\cos(2\pi ft - 2\pi l/\lambda)$

b) Biên độ sóng dừng tại M :  $A = 2a.|\sin(2\pi d/\lambda)|$

Tại các nút, ta có  $\sin(2\pi d/\lambda) = 0$ ; như vậy các nút ở cách A khoảng :  $d_N = k.\lambda/2$ ;

Tại các bụng, ta có  $\sin(2\pi d/\lambda) = \pm 1$  như vậy các bụng ở vị trí :  $d_B = (k + 0,5)\lambda/2$ .

Hai bụng liên tiếp (hoặc 2 nút liên tiếp) cách nhau khoảng  $\lambda/2$  (ch. dài 1 bó sóng dừng)

Bề rộng của bụng sóng là  $4a$ .

2. a) Với  $F = 600N$ ,  $\rho = 5.10^{-3} \text{ kg/m}$ , ta tính được  $v = 200\sqrt{3} \text{ m/s}$ .

Am cơ bản ứng với một bó sóng dừng trên dây :  $\lambda = 0,8m \Rightarrow f_1 = 433Hz$

b) Với hoạ âm thứ  $n$  thì  $\lambda_n = \lambda_1/n = 0,8/n$  ;  $f_n = v/\lambda_n < 14000 \Rightarrow n = 32$ .

§



## Hướng dẫn giải bài tập ôn

1. a) Để có sóng dừng trên sợi dây căng thẳng với vật cản tự do như trong bài này thì vật cản phải là bụng :  $l = (n + 0,5)\lambda/2$ . (1)

Bước sóng :  $\lambda = v/f = 400/100 = 4\text{cm}$ .  $\Rightarrow l = 2 \cdot (n + 0,5)$ .

Biểu thức (1) không thoả, vậy trên dây không có sóng dừng.

b) Với  $l = 21\text{ cm}$ , hệ thức (1) cho :  $n = 10$ , như vậy có **11 nút** và **11 bụng**.

c) Vận dụng hệ thức (1) với  $n = 8 - 1 = 7$ , ta có :  $\lambda = 160/7,5\text{ (cm)}$ .

Tìm được  $f = 18,75\text{Hz}$ .

d) Cũng vận dụng hệ thức (1) với  $n = 7$  và  $\lambda = 4\text{cm}$ , tính được  $l = 15\text{cm}$ .

2. a) Ống sáo hở hai đầu thì tại hai đầu là bụng sóng, bên trong lại còn có 2 nút, vậy chiều dài ống phải là  $l = \lambda = 80\text{cm}$ .

b) Độ cao của âm được đặc trưng bởi tần số. Tính được  $f = 425\text{ Hz}$ .

c) Với ống sáo hở một đầu khi phát âm cơ bản thì ống có độ dài  $\lambda/4$ .



§1

§2

§3

§4

§5

§6

NotePad

TG : Nguyen Thanh Tuong

MAIN



3-Aug-11