# **CHƯƠNG II. SÓNG CƠ VÀ SÓNG ÂM**

## **I. SÓNG CƠ VÀ SỰ TRUYỀN SÓNG CƠ**

***1. Lý thuyết***

+ Sóng cơ là dao động cơ lan truyền trong môi trường vật chất.

+ Sóng ngang là sóng trong đó các phần tử của môi trường dao động theo phương vuông góc với phương truyền sóng.

Sóng ngang chỉ truyền được trên mặt nước và trong chất rắn.

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

Sóng dọc truyền được cả trong chất khí, chất lỏng và chất rắn.

Sóng cơ (cả sóng dọc và sóng ngang) không truyền được trong chân không.

+ Tốc độ truyền sóng phụ thuộc vào môi trường: vrắn > vlỏng > vkhí.

+ Khi truyền từ môi trường này sang môi trường khác tốc độ truyền sóng thay đổi, bước sóng thay đổi còn tần số (chu kì, tần số góc) của sóng thì không thay đổi.

+ Trong sự truyền sóng, pha dao động truyền đi còn các phần tử của môi trường không truyền đi mà chỉ dao động quanh vị trí cân bằng.

+ Bước sóng λ: là khoảng cách giữa hai phần tử sóng gần nhau nhất trên phương truyền sóng dao động cùng pha. Bước sóng cũng là quãng đường mà sóng truyền đi được trong một chu kỳ: λ = vT = .

***2. Công thức***

+ Liên hệ giữa vận tốc, chu kì, tần số và bước sóng: λ = vT = .

+ Tại nguồn phát O phương trình sóng là uO = acos(ωt + ϕ) thì phương trình sóng tại điểm M (với  = x) trên phương truyền sóng (coi năng lượng sóng đươc bảo toàn khi truyền đi) là:

uM = acos(ωt + ϕ - 2π) = acos(ωt + ϕ - 2π).

+ Nếu trong khoảng thời gian Δt thấy có n ngọn sóng thì số bước sóng là (n – 1); chu kì sóng là: T = .

+ Độ lệch pha của hai dao động giữa hai điểm cách nhau một khoảng d trên phương truyền sóng là: Δϕ = .

Khi d = kλ (k ∈ N) thì hai dao động cùng pha.

Khi d = (k + )λ (k ∈ N) thì hai dao động ngược pha.

Khi d = hai dao động vuông pha. Khi d = hai dao động lệch pha .

***\* Dùng MODE 7 giải một số bài toán liên quan đến hàm số: Lập biểu thức của đại lượng cần tìm theo dạng hàm số:***

Bấm **MODE** **7** màn hình xuất hiện **f(X) =**

Nhập hàm số vào máy tính (nhập biến số **X** vào biểu thức: bấm **ALPHA** **)**), nhập xong bấm **=**; màn hình xuất hiện **Start** (số đầu), nhập số đầu tiên của biến (thường là 0 hoặc 1), bấm **=**; màn hình xuất hiện **End** (số cuối), nhập số cuối của biến, bấm **=**; màn hình xuất hiện **Step** (bước nhảy) nếu k ∈ Z thì nhập bước nhảy là 1, bấm **=**; màn hình xuất hiện bảng các giá trị của f(X) theo X, dùng các phím ∇, Δ để chọn giá trị thích hợp.

## **II. GIAO THOA SÓNG**

***1. Lý thuyết***

+ Hai nguồn kết hợp là hai nguồn dao động cùng phương cùng tần số (cùng chu kì, cùng tần số góc) và có hiệu số pha không thay đổi theo thời gian. Hai nguồn kết hợp cùng pha là hai nguồn đồng bộ.

+ Hai sóng do hai nguồn kết hợp phát ra là hai sóng kết hợp.

+ Giao thoa sóng là sự tổng hợp của hai hay nhiều sóng kết hợp trong không gian, trong đó có những vị trí biên độ sóng tổng hợp được tăng cường hoặc bị giảm bớt.

+ Cực đại giao thoa nằm tại các điểm có hiệu đường đi của hai sóng tới đó bằng một số nguyên lần bước sóng: d2 – d1 = kλ; (k ∈ Z).

+ Cực tiểu giao thoa nằm tại các điểm có hiệu đường đi của hai sóng tới đó bằng một số nguyên lẻ nữa bước sóng: d2 – d1 = (k + )λ.

***2. Công thức***

+ Nếu phương trình sóng tại hai nguồn S1; S2 là: u1 = Acos(ωt + ϕ1); u2 = Acos(ωt + ϕ2) thì phương trình sóng tại M (tổng hợp hai sóng từ S1 và S2 truyền tới) là (với S1M = d1; S2M = d2) là:

uM = 2Acos()cos(ωt - ).

+ Biên độ dao động tổng hợp tại M: AM = 2A|cos()|

Tại M có cực đại khi: = kπ; k ∈ Z.

Tại M có cực tiểu khi:  = (k + )π; k ∈ Z.

+ Số cực đại, cực tiểu trên đoạn thẳng nối hai nguồn (S1S2) là số các giá trị của k ∈ Z; tính theo công thức:

Cực đại: -  +  < k < + ;

Cực tiểu: -  -  + < k < - +  .

+ Số cực đại, cực tiểu trên đoạn thẳng MN trong vùng giao thoa là số giá trị của k ∈ Z; tính theo công thức:

Cực đại:  + < k <  + .

Cực tiểu: -  + < k <  -  + .

+ Số cực đại, cực tiểu trên đường thẳng Δ hợp với S1S2 một góc α trong vùng giao thoa là số giá trị của k ∈ Z; tính theo công thức:

Cực đại: -  +  < k < + ;

Cực tiểu: -  -  + < k < - +  .

+ Số điểm dao động cùng pha hay ngược pha với hai nguồn trên đoạn OM thuộc trung trực của AB (O là trung điểm của AB) là số giá trị của k (∈ Z):

Cùng pha:  ≤ k ≤ .

Ngược pha:  -  ≤ k ≤  - .

## **III. SÓNG DỪNG**

***1. Lý thuyết***

+ Sóng phản xạ cùng tần số và cùng bước sóng với sóng tới.

+ Nếu vật cản cố định thì tại điểm phản xạ, sóng phản xạ ngược pha với sóng tới và triệt tiêu lẫn nhau (ở đó có nút sóng).

+ Nếu vật cản tự do thì tại điểm phản xạ, sóng phản xạ cùng pha với sóng tới và tăng cường lẫn nhau (ở đó có bụng sóng).

+ Sóng tới và sóng phản xạ nếu 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.

+ Khoảng cách giữa 2 nút hoặc 2 bụng liền kề của sóng dừng là .

+ Khoảng cách giữa nút và bụng liền kề của sóng dừng là .

+ Hai điểm đối xứng qua bụng sóng luôn dao động cùng biên độ và cùng pha. Hai điểm đối xứng qua nút sóng luôn dao động cùng biên độ và ngược pha.

+ Các điểm nằm trên cùng một bó sóng thì dao động cùng pha. Các điểm nằm trên hai bó sóng liền kề thì dao động ngược pha.

+ Các điểm nằm trên các bó cùng chẵn hoặc cùng lẻ thì dao động cùng pha, các điểm nằm trên các bó lẻ thì dao động ngược pha với các điểm nằm trên bó chẵn.

***2. Công thức***

+ Khoảng cách giữa 2 nút hoặc 2 bụng liền kề trong sóng dừng là .

+ Khoảng cách giữa nút và bụng liền kề trong sóng dừng là .

+ Biên độ dao động của điểm M trên dây cách nút sóng (hay đầu cố định) một khoảng d (với A là biên độ sóng tại nguồn; 2A là biên độ dao động tại bụng sóng): AM = 2A|cos(2π + )|.

+ Biên độ dao động của điểm M trên dây cách bụng sóng (hay đầu tự do) một khoảng d (với A là biên độ sóng tại nguồn): AM = 2A|cos2π|.

+ Điều kiện để có bụng sóng tại điểm M cách vật cản cố định một khoảng d là: d = (2k + 1); k ∈ Z.

+ Điều kiện để có nút sóng tại điểm M cách vật cản cố định một khoảng d là:

d = k; k ∈ Z.

+ Điều kiện để có bụng sóng tại điểm M cách vật cản tự do một khoảng d là:

d = k; với k ∈ Z.

+ Điều kiện để có nút sóng tại điểm M cách vật cản tự do một khoảng d là:

d = (2k + 1); k ∈ Z.

+ Điều kiện để có sóng dừng trên sợi dây có chiều dài *l* với:

Hai đầu là hai nút: *l* = n; với n ∈ N\*.

Một đầu là nút, một đầu là bụng: *l* = (2n + 1); với n ∈ N\*.

+ Khoảng thời gian giữa hai lần liên tiếp để tất cả các điểm trên sợi dây có sóng dừng đi qua vị trí cân bằng (sợi dây duỗi thẳng) là .

## **IV. CÁC ĐẶC TRƯNG CỦA ÂM**

***1. Lý thuyết***

+ Sóng âm là những sóng cơ truyền trong các môi trường rắn, lỏng khí.

+ Vật dao động phát ra âm gọi là nguồn âm.

+ Tần số của âm phát ra bằng tần số dao động của nguồn âm.

+ Sóng âm truyền được trong môi trường đàn hồi (rắn, lỏng, khí).

+ Âm không truyền được trong chân không.

+ Trong một môi trường, âm truyền với một tốc độ xác định.

+ Trong chất lỏng và chất khí thì sóng âm là sóng dọc.

+ Trong chất rắn thì sóng âm có thể là sóng dọc hoặc sóng ngang.

+ Âm nghe được (âm thanh) có tần số từ 16 Hz đến 20000 Hz.

+ Âm có tần số dưới 16 Hz gọi là hạ âm; trên 20000 Hz gọi là siêu âm.

+ Về phương diện vật lí, âm được đặc trưng bằng tần số của âm, cường độ âm (hoặc mức cường độ âm) và đồ thị dao động của âm.

+ Ba đặc trưng sinh lí của âm là: độ cao, độ to và âm sắc.

+ Độ cao của âm là đặc trưng liên quan đến tần số của âm.

+ Độ to của âm là đặc trưng liên quan đến mức cường độ âm L.

+ Âm sắc là đặc trưng của âm giúp ta phân biệt được các âm phát ra từ các nguồn khác nhau (âm sắc liên quan đến đồ thị dao động âm).

***2. Công thức***

+ Mức cường độ âm: L = lg; cường độ âm chuẩn: I0 = 10-12 W/m2.

+ Cường độ âm tại điểm cách nguồn âm một khoảng d: I = .

+ Khi cho một nhạc cụ phát ra một âm có tần số f0 thì bao giờ nhạc cụ đó cũng đồng thời phát ra một loạt âm có tần số 2f0; 3f0; 4f0; ... . Âm có tần số f0 gọi là âm cơ bản hay họa âm thứ nhất. Các âm có tần số 2f0; 3f0; 4f0; ... gọi là các họa âm thứ hai, thứ ba, thứ tư, ... .

+ Tần số âm do dây đàn phát ra (hai đầu cố định): f = n với n ∈ N\*.

+ Tần số âm do ống sáo phát ra (một đầu cố định một đầu tự do):

f = (2n + 1).

+ Trong một *quãng tám* gồm các nốt nhạc đồ, rê, mi, pha, sol, la, xi, đô thì nốt mi và nốt pha, nốt xi và nốt đô cách nhau nữa cung còn các nốt liền kề nhau khác cách nhau một cung. Hai nốt nhạc cách nhau nữa cung thì có:

f = 2f; cách nhau một cung thì có: f = 4f.

+ Tính chất của hàm lôgaric (sử dụng để giải các bài toán liên quan đến mức cường độ âm): *lg*a = b ⇨ a = 10b; *lg*(a.b) = *lg*a + *lg*b; *lg* = *lg*a – *lg*b.