

Sóng cơ và sóng âm

7

SÓNG CƠ VÀ SỰ TRUYỀN SÓNG CƠ

I – MỤC TIÊU

- Phát biểu được định nghĩa của sóng cơ.
- Phát biểu được định nghĩa các khái niệm liên quan với sóng : sóng dọc, sóng ngang, tốc độ truyền sóng, tần số, chu kì, bước sóng, pha.
- Viết được phương trình sóng.
- Nêu được các đặc trưng của sóng là biên độ, chu kì hay tần số, bước sóng và năng lượng sóng.
- Giải được các bài tập đơn giản về sóng cơ.
- Tự làm được thí nghiệm về sự truyền sóng trên một sợi dây.

II – CHUẨN BỊ

1. Giáo viên

Các thí nghiệm mô tả trong bài 7 SGK, về sóng ngang, sóng dọc và sự truyền sóng (H.7.1, H.7.2, H.7.3 SGK).

2. Học sinh

Ôn lại các bài về dao động điều hoà.

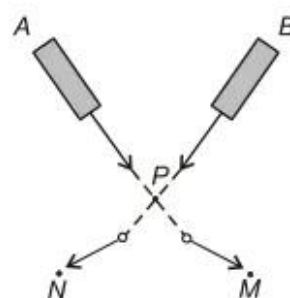
III – THÔNG TIN BỔ SUNG

1. Sự khác nhau giữa chuyển động của hạt và chuyển động sóng

Ta có thể lấy chuyển động của quả bóng tennis và chuyển động của sóng âm làm ví dụ để so sánh.

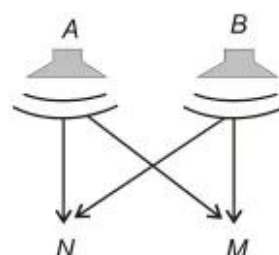
- Giả sử có hai máy phóng đặt ở A và B và hai người chơi đứng ở M và N . Máy A phóng ra một quả bóng về phía người M , máy B phóng ra một quả bóng về phía

người N (H.7.1). Nếu trên đường đi hai quả bóng đều có mặt tại điểm P cùng một lúc thì chúng sẽ va chạm vào nhau và nảy ra xa nhau. Kết quả là cả hai người chơi đều không nhận được bóng. Ví dụ này cho thấy, *hai hạt không thể chiếm cùng một điểm trong không gian tại cùng một thời điểm được.*



Hình 7.1

Khác với các hạt, các sóng có thể đi qua nhau mà không ảnh hưởng đến nhau, không tương tác với nhau. Giả sử có hai loa của một dàn âm thanh nổi đặt ở A và B và hai người nghe nhạc đứng ở M và N (H.7.2). Sóng âm truyền từ A đến M phải đi qua sóng âm truyền từ B đến N . Thế nhưng cả hai người đều nghe thấy nhạc phát ra rất tốt, không hề có sự méo tiếng hoặc mất tiếng.



Hình 7.2

Đây là điểm khác biệt thứ nhất.

- Quả bóng mang năng lượng từ máy phóng đến người chơi. Người chơi nhận được năng lượng của máy phóng khi nhận được quả bóng.

Sóng cũng mang năng lượng từ điểm này đến điểm khác. Tuy nhiên khác với trường hợp của hạt, sóng âm truyền qua môi trường vật chất nhưng môi trường không truyền đi theo sóng. Các phân tử của môi trường chỉ dao động tại chỗ, trong một phạm vi không gian rất hẹp, trong khi sóng thì truyền đi rất xa và mang năng lượng đi rất xa. Ví dụ một người đứng gần một loa phát ra âm thanh nghe rất to nhưng không cảm thấy có một luồng gió nhẹ nào.

Đây là điểm khác biệt thứ hai.

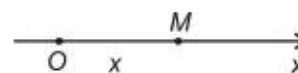
- Một hạt có thể chuyển động với vận tốc lớn, nhỏ khác nhau. Nó có thể chuyển động nhanh lên hoặc chậm đi do chịu tác dụng của một lực nào đó. Sóng thì không như vậy, tốc độ của sóng âm phụ thuộc vào tính chất của môi trường có sóng âm truyền qua.

Đây là điểm khác biệt thứ ba.

2. Có thể thiết lập phương trình sóng theo cách dưới đây.

Giả sử có một sóng truyền theo phương Ox (H.7.3). Phương trình dao động tại điểm O là :

$$u_0 = A \cos \omega t = A \cos 2\pi \frac{t}{T}$$



Hình 7.3

Tốc độ truyền sóng theo phương Ox là v . Giả sử sóng không bị yếu dần khi lan truyền : biên độ A của sóng không thay đổi. Ta hãy xét dao động của một phần tử môi trường nằm tại một điểm M trên phương Ox ; cách O một khoảng là $OM = x$.

Khoảng thời gian để sóng truyền từ O đến M là :

$$\Delta t = \frac{OM}{v} = \frac{x}{v}$$

Khi sóng truyền đến M thì nó sẽ làm phần tử môi trường ở M dao động giống như dao động của nguồn. Điều đó có nghĩa là dao động tại M ở thời điểm t sẽ giống hệt như dao động tại O ở thời điểm $t - \Delta t$ về trước. Như vậy, phương trình dao động tại M sẽ là :

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

với $\lambda = vT$ là bước sóng.

Vì M là một điểm tùy ý nên phương trình dao động ở trên sẽ cho biết dao động tại một điểm bất kì trong môi trường mà sóng truyền qua. Do đó, người ta gọi phương trình trên là phương trình sóng.

IV – GỢI Ý VỀ PHƯƠNG PHÁP VÀ TỔ CHỨC HOẠT ĐỘNG DẠY HỌC

Bài này dạy trong 2 tiết.

1. Trong thí nghiệm Hình 7.1 SGK, nếu dùng mũi nhọn như mô tả trong SGK, thì có thể cho cân rung với tần số cao, thấp bao nhiêu cũng được, nhưng biên độ dao động của mũi nhọn không thể lớn, vì mũi nhọn chỉ kéo lên cao được một lượng nước rất nhỏ. Do đó, nút chai cũng chỉ dao động rất nhẹ, khó quan sát.

Để tăng biên độ dao động của các điểm trên mặt nước, có thể gắn một đĩa tròn nhỏ vào đầu mũi nhọn, cho đĩa tiếp xúc với mặt nước (khi đó, có thể cho đĩa dao động lên – xuống với biên độ $1 \div 2$ mm, mà không rời khỏi mặt nước). Nhưng khi đó, phải cho cân rung với tần số nhỏ (cỡ vài héc) để đĩa không làm nước bắn tung toé.

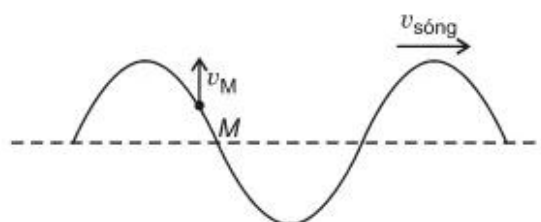
2. Trong thí nghiệm minh họa sự truyền của một sóng hình sin (H.7.3 SGK), có thể dùng một sợi dây dài ($3 \div 5$ m), to (đường kính cỡ $5 \div 10$ mm) và mềm. Tay cầm đầu dây hơi kéo căng cho dây gần nằm ngang, chờ cho dây đứng yên, rồi giật mạnh tay lên trên rồi xuống dưới khoảng $10 \div 15$ cm, rồi trở về ngay vị trí ban đầu và dừng lại ở đó. HS sẽ trông thấy rõ biến dạng của dây có dạng như hình sin

lan truyền từ đầu cầm ở tay tới đầu buộc vào tường. Nếu biến dạng truyền quá nhanh thì làm lại, nhưng cho dây hơi chùng xuống một chút. Thử vài lần sẽ tìm được mức căng thích hợp (thời gian truyền của biến dạng giữa hai đầu dây độ $1 \div 2$ giây là vừa).

V – TRẢ LỜI CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP

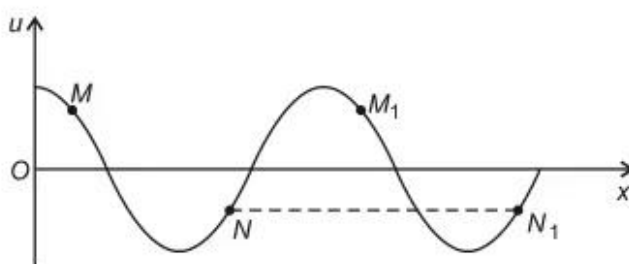
C1. Ta trông thấy các gợn sóng tròn, đồng tâm O , lan rộng dần. Nút chai không bị đẩy ra xa O .

C2. Nếu sóng truyền từ trái sang phải thì M đang đi lên. Mũi tên chỉ chiều chuyển động của M phải hướng lên trên (H.7.4).



Hình 7.4

C3. Hai điểm M và M_1 dao động đồng pha với nhau. Hai điểm N và N_1 dao động đồng pha với nhau (H.7.5).



Hình 7.5

1. Sóng cơ là dao động cơ lan truyền trong một môi trường.
2. Sóng ngang là sóng trong đó phương dao động của các phần tử môi trường vuông góc với phương truyền sóng. Sóng dọc là sóng trong đó phương dao động của các phần tử môi trường trùng với phương truyền sóng.
3. Bước sóng là quãng đường sóng truyền được trong một chu kì. Cũng có thể phát biểu : Bước sóng là khoảng cách ngắn nhất giữa hai điểm dao động đồng pha trên một phương truyền sóng.
4. Phương trình sóng là phương trình dao động của một phần tử trong môi trường có sóng truyền qua, nằm tại một điểm M bất kì, cách nguồn một khoảng x .

Nếu dao động của nguồn đặt tại gốc tọa độ là $u_O = A \cos \omega t$ thì phương trình sóng sẽ là :

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

5. Sóng là quá trình tuần hoàn theo thời gian có nghĩa là cứ sau khoảng thời gian bằng một chu kì thì sự dao động của một điểm lại trở lại y như cũ. Sự tuần hoàn trong không gian thể hiện ở chỗ : những điểm nằm cách nhau những khoảng bằng một số nguyên lần bước sóng, trên một phương truyền sóng, thì dao động giống hệt nhau.

6. A.

7. C.

8. $v = \lambda f$ với $f = 50$ Hz

$$4\lambda = \frac{20,45 - 12,4}{2} = 4,025 \text{ cm}$$

$$\lambda = 1,006 \text{ cm} \approx 1 \text{ cm} = 1.10^{-2} \text{ m}, v = 1.10^{-2} .50 = 0,5 \text{ m/s.}$$