

TÓM TẮT CHƯƠNG III

1. Sóng cơ là dao động cơ lan truyền trong một môi trường.

- Trong sóng ngang, các phân tử của môi trường dao động theo phương vuông góc với phương truyền sóng.
- Trong sóng dọc, các phân tử của môi trường dao động cùng phương với phương truyền sóng.

2. Phương trình sóng cho biết li độ của mỗi phân tử sóng theo thời gian và toạ độ của điểm đó.

- Phương trình sóng có dạng : $u(x, t) = A \cos\left[\omega\left(t - \frac{x}{v}\right)\right]$ (1)

hay dạng tương đương : $u(x, t) = A \cos\left(\frac{2\pi}{T}t - \frac{2\pi}{\lambda}x\right)$ (2)

- Dựa vào phương trình sóng có thể nêu được ý nghĩa của các đại lượng đặc trưng của sóng : biên độ sóng (A), chu kì sóng (T), tần số sóng (f), bước sóng (λ), tốc độ truyền sóng (v).
- Phương trình (2) cho thấy sóng có tính tuần hoàn theo thời gian và theo không gian.

3. Sóng dừng

- Trên một sợi dây đàn hồi, sóng tới và sóng phản xạ ở một đầu dây truyền ngược chiều nhau sẽ tạo thành những nút (có biên độ bằng 0) và những bụng (có biên độ cực đại) có vị trí không đổi xen kẽ nhau. Đó là sóng dừng. Khoảng cách giữa hai nút (hay hai bụng) liên tiếp bằng $\frac{\lambda}{2}$.
- Điều kiện để có sóng dừng trên dây đàn hồi hai đầu cố định là độ dài l của dây bằng một số nguyên lần nửa bước sóng :

$$l = n \frac{\lambda}{2} \quad \text{với } n = 1, 2, 3, \dots$$

Hai đầu cố định là hai nút.

Điều kiện để có sóng dừng trên dây đàn hồi một đầu cố định, một đầu tự do là độ dài l của dây bằng một số lẻ lần một phần tư bước sóng :

$$l = m \frac{\lambda}{4} \text{ với } m = 1, 3, 5, \dots$$

Đầu cố định là nút, đầu tự do là bụng.

4. Giao thoa sóng

- Hiện tượng hai sóng kết hợp (có cùng tần số và có hiệu số pha không đổi) gặp nhau tại những điểm xác định luôn luôn tăng cường lẫn nhau (biên độ cực đại) hoặc làm yếu lẫn nhau (biên độ cực tiểu) gọi là hiện tượng giao thoa sóng.
- Điều kiện để có giao thoa sóng là hai sóng phải là hai sóng kết hợp (có cùng tần số và hiệu số pha không đổi) và dao động cùng phương.
- Tại những điểm có hiệu đường đi đến các tâm phát sóng là một số nguyên bước sóng thì biên độ dao động là cực đại (vì tại đó hai dao động do hai sóng truyền tới đồng pha) :

$$d_2 - d_1 = k\lambda \text{ với } k = 0, \pm 1, \pm 2, \dots$$

Tại những điểm có hiệu đường đi đến các tâm phát sóng là một số bán nguyên lần bước sóng thì biên độ dao động là cực tiểu (vì tại đó hai dao động do hai sóng truyền tới ngược pha) :

$$d_2 - d_1 = \left(k + \frac{1}{2} \right) \lambda \text{ với } k = 0, \pm 1, \pm 2, \dots$$

Trên mặt nước, khi có giao thoa, quỹ tích của những điểm có biên độ cực đại hay cực tiểu là những đường hyperbol xen kẽ được gọi là vân giao thoa.

5. Sóng âm

- Sóng âm là những sóng cơ truyền trong các môi trường khí, lỏng, rắn.
- Trong không khí, sóng âm là sóng dọc, do không khí xung quanh nguồn âm bị dãn, nén tạo thành.
- Những kết luận về sóng cơ ở trên đều có thể áp dụng cho sóng âm (phương trình sóng, các đại lượng đặc trưng của sóng, sóng dừng, giao thoa, nhiễu xạ, phản xạ, khúc xạ).
- Các đặc trưng vật lí (tần số, cường độ, dạng đồ thị, năng lượng) và đặc trưng sinh lí của âm (độ cao, độ to, âm sắc, giới hạn nghe) có quan hệ chặt chẽ với nhau.
 - Độ cao của âm tăng theo tần số của âm.
 - Độ to của âm tăng theo cường độ âm.

Mức cường độ âm L dùng để so sánh độ to của âm nghe được có cường độ I với độ to của âm chuẩn có cường độ I_0 , được định nghĩa theo công thức :

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

Âm chuẩn là âm có cường độ I_0 nhỏ nhất mà tai người có thể nghe được ứng với $L = 0$ dB.

Âm có cường độ cực đại mà tai người có thể nghe được ứng với $L = 130$ dB.

- Âm sắc : phụ thuộc dạng đồ thị dao động của âm.

6. Nguồn nhạc âm

- Nguồn nhạc âm thường gặp là đàn dây và kèn hơi (như ống sáo).
- Khi phát ra âm, dây đàn và cột khí trong ống sáo đều tạo ra sóng dừng.

Với dây đàn hai đầu cố định, có sóng dừng khi độ dài l của dây thỏa mãn điều kiện :

$$l = n \frac{\lambda}{2} \text{ với } n = 1, 2, 3, \dots$$

- Với $n = 1$, ta có âm cơ bản ứng với tần số $f = \frac{v}{2l}$.
- Với $n = 2, 3, \dots$, ta có các hoạ âm bậc 2, bậc 3,... ứng với các tần số $f' = nf$.

7. Hộp cộng hưởng

Hộp cộng hưởng thường là một hộp rỗng có một đầu hở ; khi cột khí trong hộp dao động với một tần số phù hợp với kích thước của hộp thì trong hộp xảy ra sóng dừng và cường độ âm được tăng lên rõ rệt, ta gọi là cộng hưởng âm.

Mỗi hộp đàn có hình dạng và kích thước khác nhau có thể cộng hưởng với một số hoạ âm nhất định, tạo ra một âm tổng hợp có âm sắc riêng.

8. Hiệu ứng Đốp-ple

- Khi có chuyển động tương đối giữa nguồn phát ra âm và máy thu âm thì âm thu được có tần số khác với âm phát ra (tăng hay giảm). Đó là hiệu ứng Đốp-ple.
- Công thức liên hệ giữa tần số âm thu được f' và tần số âm do nguồn phát ra là :

$$f' = \frac{v \pm v_M}{v \mp v_S} f$$

trong đó : v (tốc độ truyền âm), v_M (tốc độ máy thu), v_S (tốc độ nguồn âm) đều được xác định đối với môi trường và $v_M < v$, $v_S < v$.

Khi nguồn âm và máy thu chuyển động lại gần nhau thì tần số âm thu được tăng, nếu chúng ra xa nhau thì tần số âm thu được giảm.