

BÀI 12

ĐỘ TO CỦA ÂM

I – MỤC TIÊU

1. Nêu được mối liên hệ giữa biên độ và độ to của âm phát ra.
2. Sử dụng được thuật ngữ âm to, âm nhỏ khi so sánh hai âm.

II – CHUẨN BỊ

Đối với mỗi nhóm HS :

- 1 thước đàn hồi hoặc 1 lá thép mỏng dài khoảng 20 - 30 cm được vít chặt vào hộp gỗ rỗng như ở hình 12.1 của SGK.
- 1 cái trống (trò chơi trung thu) và dùi gõ.
- 1 con lắc bác.

III – THÔNG TIN BỔ SUNG

1. Để đặc trưng cho độ mạnh của âm, người ta dùng hai đại lượng là cường độ âm và độ to của âm.

– **Cường độ âm tại 1 điểm** (kí hiệu là I) đặc trưng cho độ mạnh của âm về phương diện vật lí, là lượng năng lượng được sóng âm truyền đi trong 1 đơn vị thời gian qua 1 đơn vị diện tích đặt vuông góc với phương truyền âm tại điểm đó. Đơn vị cường độ âm là $J/m^2.s$ hay W/m^2 .

+ Người ta đã chứng minh được rằng **cường độ âm tỉ lệ với bình phương biên độ âm và tần số âm**. Biên độ âm càng lớn, âm càng mạnh.

+ Để cho tai người có thể cảm nhận được âm thì cường độ âm phải lớn hơn một giá trị cực tiểu nào đó gọi là **ngưỡng nghe** (I_{ng}). Âm có cường độ lớn gây nên cảm giác nhức nhối. Giá trị lớn nhất của cường độ âm mà tai người còn có thể cảm nhận được gọi là **ngưỡng đau (chói tai)**.

Khi nghiên cứu, người ta nhận thấy rằng ngưỡng nghe của âm có tần số khác nhau là khác nhau. Chẳng hạn như đối với tai người :

- . Ngưỡng nghe của âm có tần số 1000 Hz là 10^{-12} W/ m² (cường độ cơ sở).
- . Ngưỡng nghe của âm có tần số 50 Hz là 10^{-7} W/ m².
- . Ngưỡng đau (gây nhức nhối, đau đớn) là 10 W/ m².

+ Người ta tính được biên độ dao động của phân tử không khí trong tai người nằm trong khoảng 10^{-5} m (đối với âm mạnh nhất có thể chịu đựng được) đến khoảng 10^{-11} m (đối với âm yếu nhất có thể ghi nhận được), tức là gấp 10^6 lần. Vì cường độ âm tỉ lệ với bình phương của biên độ âm nên tỉ lệ cường độ âm giữa hai giới hạn trên của hệ thính giác của người là 10^{12} . Như vậy con người có thể nghe thấy trong phạm vi cường độ rất rộng.

+ Để thuận tiện hơn, đáng lẽ nói cường độ âm I, người ta nói **mức cường độ âm L** và được định nghĩa như sau :

$$L = k. \log \frac{I}{I_0}$$

Trong đó : – I là cường độ của âm mà ta muốn xác định độ to.

– $I_0 = 10^{-12}$ W/m² là cường độ âm chuẩn và rất gần với giới hạn thấp nhất của ngưỡng nghe của người.

– k là hệ số tỉ lệ.

Nếu đo L bằng đơn vị ben (B) thì $k = 1$, ($1 \text{ B} = 10 \text{ dB}$).

Mức cường độ âm đặc trưng cho độ to của âm về phương diện vật lí và được đo bằng máy.

– **Độ to của âm** đặc trưng cho độ mạnh của âm về phương diện sinh lí. Độ to của âm phụ thuộc vào cường độ âm. Vêbe – Phêsne đã tìm được định luật tâm – vật lí xác định độ to của âm trùng với công thức xác định mức cường độ âm :

$$L = k. \log \frac{I}{I_0}$$

+ Từ công thức trên ta thấy :

. Khi $I = I_0 = 10^0$, $I_0 = 10^{-12}$ W/m² thì $L_0 = \log 1 = 0$ (B) = 0 (dB).

. Khi $I = I_1 = 10^1$, $I_0 = 10^{-11}$ W/m² thì $L_1 = \log 10^1 = 1$ (B) = 10 (dB).

. Khi $I = I_2 = 10^2$. $I_0 = 10^{-10} \text{ W/m}^2$ thì $L_2 = \log 10^2 = 2 \text{ (B)} = 20 \text{ (dB)}$.

. Khi $I = I_3 = 10^3$. $I_0 = 10^{-9} \text{ W/m}^2$ thì $L_3 = \log 10^3 = 3 \text{ (B)} = 30 \text{ (dB)}$.

...

Như vậy, mỗi khi cường độ âm tăng lên 10 lần thì tai nghe rõ thêm được 1 ben. Thì ra hệ thính giác của con người hoạt động đúng như vậy cho nên tai ta có thể bắt nhạy một cách đều đặn cường độ âm trong một phạm vi rộng.

+ Định luật này không chính xác đối với các âm yếu và nói chung mất hiệu lực ở gần ngưỡng nghe thấy. Người ta cũng nhận thấy rằng định luật này đúng đối với âm có tần số 1000Hz và chỉ gần đúng đối với các âm có tần số nằm trong khoảng từ 500 Hz đến 5000 Hz.

2. Chương trình và SGK Vật lí 7 không đề cập đến đặc tính sinh lí thứ 3 của âm là **âm sắc**. Âm sắc đặc trưng cho sắc thái của âm, giúp ta phân biệt được tiếng đàn vĩ cầm với tiếng đàn dương cầm tuy cả hai đều phát ra âm có cùng tần số và cường độ.

Ngoài âm cơ bản, đại bộ phận các âm còn chứa các **hoạ âm**, tức là các dao động có tần số cao hơn và là bội của tần số âm cơ bản. Tùy thuộc vào các hoạ âm có những tần số nào đó trong âm đã cho mà âm có một âm sắc nhất định. Ta có thể tưởng tượng như sau : tổng hợp các âm có tần số $f_1, 2f_1, 3f_1...$ với các biên độ $A_1, A_2, A_3...$ là một dao động phức tạp có tần số f_1 nhưng biên độ thay đổi phức tạp tạo nên âm sắc khác nhau.

Do đó, có thể phân biệt được cùng một nốt nhạc nhưng do nhiều người khác nhau hay do nhiều dụng cụ khác nhau phát ra. Mặc dù âm cơ bản ở những nốt nhạc đó là như nhau, nhưng các hoạ âm và cường độ của chúng không giống nhau.

Cơ quan phát âm của con người hoạt động tương tự như một cây đàn. Các dây âm thanh đóng vai trò của những dây đàn. Thanh quản, khoang mũi, khoang miệng đóng vai trò của bầu đàn và gây ra **cộng hưởng**. Đặc biệt bằng cách thay đổi vị trí của hàm dưới, môi, lưỡi, người ta có thể thay đổi hình dáng của khoang miệng và do đó thay đổi âm sắc một cách thích hợp. Vì vậy giọng nói của con người có âm sắc rất phong phú và một người có thể bắt chước được giọng nói của người khác hoặc từng nhạc cụ, các con vật...

3. Để nghiên cứu về độ to của âm phát ra, SGK không đưa ra khái niệm cường độ âm. SGK cũng không định nghĩa chặt chẽ khái niệm biên độ dao

động là gì, mà chỉ dựa vào thí nghiệm kéo vật dao động lệch khỏi vị trí ban đầu để tạo ra hình ảnh trực quan của **biên độ dao động** như là **độ lệch lớn nhất của vật khi dao động**. Như vậy, khái niệm biên độ dao động chưa được định nghĩa đầy đủ và chính xác ở lớp 7.

– Dựa vào kinh nghiệm vốn có của các em về âm to, âm nhỏ và thông qua 2 thí nghiệm cụ thể, SGK hướng dẫn HS phát hiện mối liên hệ giữa biên độ dao động và độ to của âm phát ra thông qua cảm nhận trực tiếp về độ mạnh yếu của dao động.

– HS có thể nhận biết dao động mạnh hay yếu thông qua cách tạo ra dao động mạnh hay nhẹ (gảy mạnh, gảy nhẹ, gõ mạnh, gõ nhẹ,...) và quan sát trực tiếp dao động của nguồn phát ra âm.

4. SGK thông báo đơn vị đo độ to của âm là đêxiben (dB) và giới thiệu độ to của một số âm nhằm giúp HS biết ước lượng cỡ độ to của âm.

IV – GỢI Ý TỔ CHỨC HOẠT ĐỘNG DẠY HỌC

Hoạt động 1. (5 phút)

1. GV có thể tạo ra hai âm to và nhỏ bằng cách gọi một em nam và một em nữ lên hát.

2. Yêu cầu HS xác định bạn nào hát cao, bạn nào hát thấp và giải thích tại sao bạn nữ thường có giọng cao hơn bạn nam ?. Vì đây là câu hỏi liên quan đến phần mở rộng nên nếu không có HS nào xung phong thì GV trả lời ở mức độ như sau : Dây âm thanh (bộ phận phát âm của người) của các bạn nữ dao động thường nhanh hơn dây âm thanh của các bạn nam. Vì vậy các bạn nữ thường có giọng cao hơn các bạn nam.

3. Yêu cầu HS xác định bạn nào hát to, bạn nào hát nhỏ và đặt vấn đề vào bài : Khi nào thì âm phát ra to, khi nào thì âm phát ra nhỏ ?

Hoạt động 2. (15 phút) *Nghiên cứu về biên độ dao động và mối liên hệ giữa biên độ dao động và độ to của âm phát ra.*

1. GV yêu cầu HS làm thí nghiệm 1 theo nhóm hoặc cá nhân, hoàn thành câu C1 vào bảng 1.

2. GV hướng dẫn HS toàn lớp thảo luận về kết quả làm thí nghiệm 1. Khi giới thiệu về biên độ dao động cần chú ý để HS có được biểu tượng về khái niệm này trước khi làm C2 và thống nhất câu trả lời.

3. Yêu cầu HS làm thí nghiệm 2 theo nhóm và hoàn thành câu C3, thống nhất câu trả lời.

4. GV yêu cầu HS làm việc cá nhân để hoàn thành câu kết luận.

– Gọi một vài HS đọc câu kết luận của mình. Các HS khác bổ sung nếu cần.

– Yêu cầu HS làm câu C4, C5, C6 của phần vận dụng.

Hoạt động 3. *Tìm hiểu độ to của một số âm.*

– GV yêu cầu HS cả lớp tự đọc mục II của SGK. Nên đặt một vài câu hỏi khai thác bảng 2. Chẳng hạn như : “Độ to của tiếng nói chuyện bình thường là bao nhiêu dB ? Độ to của âm có thể làm điếc tai là bao nhiêu dB ?”.

– Yêu cầu HS làm câu C7.

– GV có thể giới thiệu thêm về giới hạn ô nhiễm tiếng ồn là 70 dB.

Hoạt động 4. GV hướng dẫn HS ghi phần ghi nhớ, làm các BT trong SBT như hướng dẫn chung (khoảng 10 phút).

– Nếu còn thời gian cho HS đọc phần "Có thể em chưa biết".

V – TRẢ LỜI CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP

A. Trong SGK

C1. Bảng 1

Cách làm thước dao động	Đầu thước dao động mạnh hay yếu ?	Âm phát ra to hay nhỏ ?
a) Nâng đầu thước lệch nhiều	(Mạnh)	(To)
b) Nâng đầu thước lệch ít	(Yếu)	(Nhỏ)

C2. Đầu thước lệch khỏi vị trí cân bằng càng (*nhiều (ít)*), biên độ dao động càng (*lớn (nhỏ)*), âm phát ra càng (*to (nhỏ)*).

C3. Quả cầu bắc lệch càng (*nhiều (ít)*), chứng tỏ biên độ dao động của mặt trống càng (*lớn (nhỏ)*), tiếng trống càng (*to (nhỏ)*).

Kết luận : Âm phát ra càng (*to*) khi (*biên độ*) dao động của nguồn âm càng lớn.

C4. Khi gảy mạnh một dây đàn, tiếng đàn sẽ to. Vì khi gảy mạnh, dây đàn lệch nhiều, tức là biên độ dao động của dây đàn lớn, nên âm phát ra to.

C6. Biên độ dao động của màng loa lớn khi máy thu thanh phát ra âm to. Biên độ dao động của màng loa nhỏ khi máy thu thanh phát ra âm nhỏ.

C7. Độ to của tiếng ồn trên sân trường giờ ra chơi nằm trong khoảng từ 50 đến 70 dB.

B. Trong SBT

12.1. B.

12.2. Đơn vị đo độ to của âm là (*dêxiben (dB)*).

Dao động càng mạnh thì âm phát ra (*càng to*).

Dao động càng yếu thì âm phát ra (*càng nhỏ*).

12.3. Hải đang chơi ghi ta.

a) Bạn ấy đã thay đổi độ to của nốt nhạc bằng cách gảy mạnh dây đàn.

b) Dao động của sợi dây đàn mạnh khi bạn ấy gảy mạnh và yếu khi bạn ấy gảy nhẹ.

Biên độ dao động của sợi dây đàn lớn khi bạn ấy gảy mạnh và nhỏ khi bạn ấy gảy nhẹ.

c) Dao động của các sợi dây đàn ghi ta nhanh khi bạn ấy chơi nốt cao và chậm khi bạn ấy chơi nốt thấp.

12.4. Khi thổi mạnh, ta làm cho lá chuối ở đầu bẹp của kèn dao động mạnh và tiếng kèn phát ra to.

12.5. Khi thổi sáo, nếu thổi càng mạnh thì âm phát ra càng to.