

Tổng hợp kiến thức về Độ cao của Âm

Sóng âm, một phần không thể thiếu trong cuộc sống, có những đặc điểm riêng biệt giúp chúng ta cảm nhận và phân biệt thế giới âm thanh muôn màu. Các đặc điểm này được chia thành hai nhóm chính: đặc trưng vật lí và đặc trưng sinh lí. Tài liệu này sẽ tập trung phân tích sâu về **Độ cao**, một trong ba đặc trưng sinh lí quan trọng của âm thanh.

1. Định nghĩa Độ cao của âm

Độ cao của âm là một **đặc trưng sinh lí** của âm, gắn liền với cảm giác của tai người về sự "trầm" hay "bổng" của một âm thanh. Nó cho phép chúng ta phân biệt được các nốt nhạc khác nhau, giọng nói của nam và nữ, hay tiếng hót của chim và tiếng gầm của sư tử.

- **Âm cao (âm bổng):** Là những âm thanh mang lại cảm giác thanh, cao, trong trẻo. Ví dụ: tiếng sáo, tiếng violin, giọng nữ cao (soprano).
- **Âm thấp (âm trầm):** Là những âm thanh mang lại cảm giác dày, nặng, ồm. Ví dụ: tiếng trống, tiếng đàn cello, giọng nam trầm (bass).

Cần nhấn mạnh rằng độ cao là một cảm nhận chủ quan của người nghe, nhưng nó lại được quyết định bởi một yếu tố vật lí hoàn toàn khách quan.

2. Mối liên hệ giữa Độ cao và Tần số

a. Đặc trưng vật lí quyết định Độ cao

Đặc trưng vật lí quan trọng nhất quyết định đến độ cao của âm chính là **tần số (f)** của sóng âm.

Quy luật: Độ cao của âm phụ thuộc trực tiếp vào tần số của nguồn âm.

Mối quan hệ này được thể hiện như sau:

- Khi nguồn âm dao động với **tần số càng lớn** (dao động càng nhanh), sóng âm phát ra có tần số cao, tai ta sẽ cảm nhận được âm thanh đó **càng cao (càng bổng)**.
- Khi nguồn âm dao động với **tần số càng nhỏ** (dao động càng chậm), sóng âm phát ra có tần số thấp, tai ta sẽ cảm nhận được âm thanh đó **càng thấp (càng trầm)**.

Đơn vị của tần số là Hertz (Hz), trong đó 1 Hz tương ứng với 1 dao động trong một giây.

b. Ví dụ minh họa cụ thể

Để hiểu rõ hơn về mối quan hệ này, chúng ta hãy xem xét một vài ví dụ trong thực tế:

1. Trong âm nhạc (Đàn Guitar):

- **So sánh các dây đàn:** Trên một cây đàn guitar, dây mỏng nhất (dây số 1) luôn phát ra nốt nhạc cao nhất, trong khi dây dày nhất (dây số 6) phát

ra nốt nhạc trầm nhất. Lý do là dây mỏng, nhẹ hơn sẽ dao động với tần số cao hơn dây dày, nặng khi có cùng độ dài và sức căng.

- **Thay đổi sức căng:** Khi người chơi vặn khóa đàn để tăng sức căng của một dây, dây đàn sẽ dao động nhanh hơn. Tần số dao động tăng lên, và kết quả là âm thanh phát ra sẽ cao hơn (bổng hơn). Ngược lại, nới lỏng dây đàn sẽ làm âm trầm hơn.
- **Thay đổi chiều dài:** Khi người chơi bấm vào một phím đàn, họ đang làm giảm chiều dài phần dao động của dây. Dây ngắn hơn sẽ dao động nhanh hơn, tạo ra tần số cao hơn và âm thanh bổng hơn.

2. Giọng nói con người:

- Giọng nói được tạo ra bởi sự rung động của dây thanh quản trong cổ họng.
- **Phụ nữ và trẻ em** thường có dây thanh quản ngắn và mỏng hơn so với nam giới. Do đó, dây thanh quản của họ dao động với tần số cao hơn, tạo ra giọng nói có độ cao lớn hơn (trọng và cao hơn).
- **Nam giới** có dây thanh quản dài và dày hơn, dao động với tần số thấp hơn, tạo ra giọng nói trầm và ấm hơn. Đây là lý do tại sao giọng nói của các bé trai thay đổi (bị "vỡ giọng") ở tuổi dậy thì khi dây thanh quản phát triển dài ra.

3. Các vật dụng hàng ngày:

- Thử gõ vào một chiếc ly thủy tinh rỗng và một chiếc chai lớn rỗng. Chiếc ly nhỏ và thành mỏng hơn sẽ dao động nhanh hơn, tạo ra âm thanh cao hơn so với chiếc chai lớn.

- Khi bạn thổi vào miệng một chai nước, lượng không khí bên trong sẽ dao động. Nếu chai có ít nước (nhiều không khí), cột không khí dài hơn, dao động chậm hơn và tạo ra âm trầm. Nếu chai có nhiều nước (ít không khí), cột không khí ngắn hơn, dao động nhanh hơn và tạo ra âm bổng.

3. Ngưỡng nghe và Dải tần số của âm thanh

Mặc dù tần số quyết định độ cao, nhưng tai người chỉ có thể cảm nhận được âm thanh trong một khoảng tần số nhất định.

a. Âm thanh nghe được (Audible Sound)

Tai người bình thường có khả năng nghe được các âm có tần số nằm trong khoảng từ 16 Hz đến 20.000 Hz (hay 20 kHz).

Khoảng tần số này được gọi là miền nghe được. Tuy nhiên, khả năng này có thể thay đổi tùy thuộc vào độ tuổi (người lớn tuổi thường khó nghe được các âm có tần số rất cao) và tình trạng sức khỏe của tai.

b. Hạ âm (Infrasound)

Hạ âm là những sóng âm có tần số nhỏ hơn 16 Hz.

Tai người không thể nghe được hạ âm. Tuy nhiên, nhiều loài động vật có thể cảm nhận và sử dụng hạ âm, ví dụ như voi và cá voi dùng hạ âm để giao tiếp với nhau ở khoảng cách rất xa. Các nguồn phát hạ âm trong tự nhiên bao gồm động đất, núi lửa, sóng thần.

c. Siêu âm (Ultrasound)

Siêu âm là những sóng âm có tần số lớn hơn 20.000 Hz (20 kHz).

Tương tự hạ âm, tai người cũng không thể nghe được siêu âm. Siêu âm có rất nhiều ứng dụng quan trọng trong khoa học và đời sống:

- **Y tế:** Dùng để chẩn đoán hình ảnh (siêu âm thai nhi, siêu âm ổ bụng), phá sỏi thận.
- **Công nghiệp:** Dùng để kiểm tra khuyết tật bên trong vật liệu, làm sạch các chi tiết máy móc.
- **Hàng hải:** Hệ thống SONAR dùng siêu âm để dò tìm tàu ngầm, đo độ sâu của biển.
- **Trong tự nhiên:** Dơi và cá heo sử dụng siêu âm để định vị và săn mồi.

4. Phân biệt Độ cao với các đặc trưng sinh lí khác

Để tránh nhầm lẫn, cần phân biệt rõ ràng 3 đặc trưng sinh lí của âm: Độ cao, Độ to và Âm sắc. Chúng được quyết định bởi các đặc trưng vật lí khác nhau.

Đặc trưng sinh lí	Đặc trưng vật lí tương ứng	Mô tả và Ví dụ
Độ cao	Tần số (f)	Cảm giác về sự trầm, bổng của âm. Ví dụ: Nốt Đô trầm hơn nốt Sol.
Độ to	Mức cường độ âm (L) và tần số âm	Cảm giác về sự mạnh, yếu của âm. Ví dụ: Tiếng nói thầm (độ to nhỏ) và tiếng hét (độ to lớn).
Âm sắc	Đồ thị dao động âm (bao gồm tần số và biên độ của các họa âm)	Giúp phân biệt các âm có cùng độ cao, cùng độ to do các nguồn khác nhau phát ra. Ví dụ: Cùng chơi nốt La ở cùng độ to, nhưng ta vẫn phân biệt được đó là tiếng đàn piano hay tiếng sáo.

5. Bài tập vận dụng

a. Câu hỏi trắc nghiệm

1. Độ cao của âm là một đặc trưng sinh lí phụ thuộc vào yếu tố vật lí nào sau đây?
- A. Biên độ dao động của nguồn âm.
 - B. Mức cường độ âm.
 - C. Tần số dao động của nguồn âm.

D. Đồ thị dao động âm.

Đáp án: C

2. Khi một con muỗi bay gần tai, ta nghe được âm thanh cao (tiếng vo ve). Âm thanh này có tần số:

A. Lớn.

B. Nhỏ.

C. Bằng 0.

D. Không xác định được.

Đáp án: A. Tiếng vo ve có độ cao lớn, do đó tần số dao động của cánh muỗi rất lớn.

3. Sóng âm nào sau đây tai người không thể cảm nhận được?

A. Sóng âm có tần số 100 Hz.

B. Sóng âm có tần số 1000 Hz.

C. Sóng âm có tần số 25.000 Hz.

D. Sóng âm có tần số 15.000 Hz.

Đáp án: C. Vì $25.000 \text{ Hz} > 20.000 \text{ Hz}$, đây là siêu âm.

b. Bài tập tự luận

Câu hỏi: Giải thích tại sao khi một chiếc xe cứu thương di chuyển lại gần bạn, bạn nghe thấy tiếng còi xe cao hơn (bổng hơn) so với khi nó di chuyển ra xa bạn?

Giải thích: Hiện tượng này được gọi là hiệu ứng Doppler. Khi xe cứu thương (nguồn âm) di chuyển lại gần người nghe, các sóng âm do nó phát ra sẽ bị "nén" lại, làm cho khoảng cách giữa các đỉnh sóng ngắn đi. Điều này tương đương với việc tần số sóng âm mà tai người nghe nhận được sẽ lớn hơn tần số thực do còi xe phát ra. Vì tần số cảm nhận được cao hơn, nên ta nghe thấy âm thanh có độ cao lớn hơn (bổng hơn). Ngược lại, khi xe di chuyển ra xa, các sóng âm bị "giãn" ra, tần số cảm nhận được thấp hơn, nên ta nghe thấy âm trầm hơn.

Tổng kết

Độ cao là một đặc trưng sinh lí cơ bản của âm thanh, giúp chúng ta cảm nhận sự đa dạng của thế giới âm thanh. Nắm vững kiến thức về độ cao và mối liên hệ chặt chẽ của nó với tần số sẽ giúp học sinh không chỉ giải quyết tốt các bài tập Vật lý mà còn hiểu sâu hơn về các hiện tượng âm thanh trong âm nhạc và cuộc sống hàng ngày.