

DAO ĐỘNG TẮT DẦN VÀ DAO ĐỘNG CƯỜNG BỨC

1. Tóm tắt lý thuyết

1.1. Dao động tắt dần

- **Khái niệm:** Dao động có biên độ giảm dần theo thời gian được gọi là dao động tắt dần.
- **Giải thích:** Trong dao động của con lắc thì ma sát làm mất đi một phần năng lượng của dao động làm cho biên độ giảm dần.
- **Ứng dụng:** Tùy theo trường hợp mà dao động tắt dần có lợi hay có hại. Nếu sự tắt dần có hại thì ta phải chống lại sự tắt dần bằng cách cung cấp thêm năng lượng cho hệ dao động. Ví dụ: con lắc đồng hồ...Nếu sự tắt dần có lợi thì ta phải tăng cường ma sát để dao động tắt dần nhanh. Ví dụ: bộ giảm xóc của ô tô, xe máy.....

1.2. Dao động duy trì

Để dao động không tắt dần người ta dùng thiết bị cung cấp năng lượng đúng bằng năng lượng tiêu tốn sau mỗi chu kì. Dao động như thế gọi là dao động duy trì.

1.3. Dao động cưỡng bức

- **Khái niệm:** Dao động được duy trì bằng cách tác dụng vào nó một ngoại lực cưỡng bức tuần hoàn. Gọi là dao động tuần hoàn.
- **Ví dụ:** Các loại máy đầm, máy phá hủy các công trình xây dựng. Bộ phận giảm xóc của xe máy.
- **Đặc điểm:** Dao động cưỡng bức có biên độ không đổi, tần số bằng tần số lực cưỡng bức. Biên độ phụ thuộc vào biên độ lực cưỡng bức và sự chênh lệch tần số của lực cưỡng bức và tần số riêng của dao động.

1.4. Hiện tượng cộng hưởng

- **Định nghĩa:** Hiện tượng biên độ dao động cưỡng bức tăng đến giá trị cực đại khi tần số f của lực cưỡng bức tiến đến bằng tần số riêng f_0 của hệ dao động gọi là hiện tượng cộng hưởng.
- **Điều kiện cộng hưởng:** $f = f_0$

- **Giải thích:** Khi $f=f_0$ thì năng lượng được cung cấp một cách nhịp nhàng biên độ tăng dần lên. Biên độ cực đại khi tốc độ cung cấp năng lượng bằng tốc độ tiêu hao năng lượng.
- **Tầm quan trọng của hiện tượng cộng hưởng:** Hiện tượng cộng hưởng có hại: làm sập nhà cửa, cầu... Hiện tượng cộng hưởng có lợi: hộp đàn guitar, violon....

2. Bài tập minh họa

2.1. Dạng 1: Xác định hệ số ma sát

Một con lắc lò xo đặt trên mặt sàn nằm ngang, gồm vật có khối lượng $m = 100$ g, lò xo có khối lượng không đáng kể, độ cứng $k = 100$ N/m. Kéo vật ra khỏi vị trí cân bằng 1 đoạn 5 cm rồi buông cho vật dao động. Lấy $g = 10$ m/s², do có lực ma sát nên vật dao động tắt dần. Sau khi thực hiện được 10 dao động vật dừng lại. Hệ số ma sát giữa vật và sàn là bao nhiêu?

Hướng dẫn giải:

$$N = \frac{A}{\Delta A} = 10 \Rightarrow \Delta A = \frac{A}{10} = 5 \cdot 10^{-3} \text{ m}$$

$$\Delta A = \frac{A_{\text{mđg}}}{k}$$

$$\Rightarrow \mu = \frac{k \Delta A}{A_{\text{mđg}}} = 0,125$$

2.2. Dạng 2: Biên độ của con lắc đơn

Một con lắc đơn có chiều dài 64 cm được treo vào trần của một toa xe lửa. Con lắc bị kích động mỗi khi bánh xe của toa gặp chỗ nối của các đoạn ray. Biết khoảng cách giữa hai mối ray là 16 m và $g = 10$ m/s². Biên độ của con lắc đơn này lớn nhất khi đoàn tàu chuyển động thẳng đều với tốc độ khoảng?

Hướng dẫn giải:

$$\text{Tần số của ngoại lực tác dụng vào con lắc là: } f = \frac{v}{s} = \frac{v}{16} = 16 \text{ Hz}$$

Để biên độ của con lắc là lớn nhất thì $f = f_0 = 0,625$ Hz

$$\Rightarrow v = 10 \text{ m/s} = 36 \text{ km/h}$$

3. Luyện tập

3.1. Bài tập tự luận

Bài 1: Một con lắc lò xo có $k = 100 \text{ N/m}$, có $m = 100 \text{ g}$ dao động với biên độ ban đầu là $A = 10 \text{ cm}$. Trong quá trình dao động vật chịu một lực cản không đổi, sau 20 s vật dừng lại, (lấy $\pi^2 = 10$). Lực cản có độ lớn bao nhiêu?

Bài 2: Cho cơ hệ gồm 1 lò xo nằm ngang 1 đầu cố định gắn vào tường, đầu còn lại gắn vào 1 vật có khối lượng $M = 1,8 \text{ kg}$, lò xo nhẹ có độ cứng $k = 100 \text{ N/m}$. Một vật khối lượng $m = 200 \text{ g}$ chuyển động với vận tốc $v = 5 \text{ m/s}$ đến va vào M (ban đầu đứng yên) theo hướng trục lò xo. Hệ số ma sát trượt giữa M và mặt phẳng ngang là $\mu = 0,2$. Xác định tốc độ cực đại của M sau khi lò xo bị nén cực đại, coi va chạm là hoàn toàn đàn hồi xuyên tâm.

Bài 3: Con lắc lò xo dao động trên mặt phẳng nằm ngang, khối lượng $m = 100 \text{ g}$, $k = 10 \text{ N/m}$, hệ số ma sát giữa vật và mặt phẳng ngang là $0,1$. Kéo vật đến vị trí lò xo dãn 10 cm , thả không vận tốc đầu. Tổng quãng đường đi được trong 3 chu kỳ đầu tiên?

Bài 4: Con lắc lò xo dao động trên mặt phẳng nằm ngang, khối lượng $m = 100 \text{ g}$, $k = 10 \text{ N/m}$ hệ số ma sát giữa vật và mặt phẳng ngang là $0,1$. Kéo vật đến vị trí lò xo dãn 10 cm , thả không vận tốc đầu. Vị trí vật có động năng bằng thế năng lần đầu tiên là bao nhiêu?

3.2. Bài tập trắc nghiệm

Câu 1: Chọn phương án sai khi nói về biên độ dao động cưỡng bức.

- A. Phụ thuộc vào biên độ của ngoại lực
- B. Phụ thuộc vào tần số của ngoại lực
- C. Không phụ thuộc lực ma sát
- D. Phụ thuộc lực ma sát

Câu 2: Chọn phương án sai khi nói về dao động cưỡng bức.

- A. Dao động với biên độ thay đổi theo thời gian
- B. Dao động điều hòa
- C. Dao động với tần số bằng tần số của ngoại lực
- D. Dao động với biên độ không đổi

Câu 3: Dao động duy trì là dao động xảy ra dưới tác dụng của ngoại lực tuần hoàn có tần số:

- A. bằng tần số của dao động tự do
- B. bất kỳ
- C. bằng nửa tần số của dao động tự do
- D. bằng 2 lần tần số của dao động tự do

Câu 4: Phát biểu nào sau đây là sai khi nói về sự cộng hưởng của một hệ dao động cơ:

- A. Điều kiện để có cộng hưởng là tần số của ngoại lực cưỡng bức bằng tần số riêng của hệ dao động.
- B. Lực cản càng nhỏ, hiện tượng cộng hưởng xảy ra càng rõ.
- C. Khi có cộng hưởng, biên độ dao động cưỡng bức đạt giá trị cực đại.
- D. Một trong những ứng dụng của hiện tượng cộng hưởng là chế tạo bộ phận giảm xóc của ô tô.

4. Kết luận

Qua bài giảng **Dao động tắt dần- Dao động cưỡng bức** này, các em cần hoàn thành 1 số mục tiêu mà bài đưa ra như:

- Nêu được những đặc điểm của dao động tắt dần, dao động duy trì, dao động cưỡng bức, sự cộng hưởng.
- Nêu được điều kiện để có hiện tượng cộng hưởng xảy ra và một vài ví dụ về tầm quan trọng của hiện tượng cộng hưởng.