

BÀI 4: DAO ĐỘNG TẮT DẦN. DAO ĐỘNG CƯỜNG BỨC

I. TÓM TẮT LÝ THUYẾT SGK

1. Dao động tắt dần

- + Là dao động có biên độ giảm dần theo thời gian (năng lượng giảm dần theo thời gian).
- + Nguyên nhân: Do môi trường có độ nhớt (có ma sát, lực cản) làm tiêu hao năng lượng của hệ.
- + Khi lực cản của môi trường nhỏ có thể coi dao động tắt dần là điều hoà trong khoảng vài ba chu kỳ
- + Ứng dụng: Các thiết bị đóng cửa tự động hay giảm xóc ô tô, xe máy, ... là những ứng dụng của dao động tắt dần.

2. Dao động duy trì

- + Là dao động mà mỗi chu kỳ đã bổ sung năng lượng đúng bằng phần năng lượng hệ tiêu hao do ma sát.
- + Đặc điểm:

- Biên độ không đổi
- Có tính điều hoà
- Có $(f, \omega, T)_{\text{đđ duy trì}} = (f_0, \omega_0, T_0)_{\text{đđ riêng}}$

3. Dao động cưỡng bức

- + Dao động cưỡng bức là dao động chịu tác dụng của một ngoại lực tuần hoàn $F = F_0 \cos(\omega t + \varphi)$.

- + Đặc điểm:

- Biên độ không đổi
- Có tính điều hoà
- Có $(f, \omega, T)_{\text{đđ cưỡng bức}} = (f, \omega, T)_{\text{ngoại lực cưỡng bức}}$
- Có biên độ phụ thuộc biên độ của ngoại lực cưỡng bức, sự chênh lệch giữa f và f_0 và lực cản của môi trường:

- Biên độ của lực cưỡng bức càng lớn, lực cản càng nhỏ và sự chênh lệch giữa f và f_0 càng ít thì biên độ của dao động cưỡng bức càng lớn.

4. Cộng hưởng

- + Hiện tượng cộng hưởng là hiện tượng biên độ dao động cưỡng bức tăng nhanh 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.

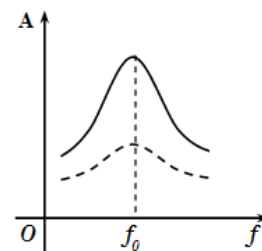
- + Đường cong biểu diễn sự phụ thuộc của biên độ vào tần số cưỡng bức gọi là đồ thị cộng hưởng.

Nó càng nhọn khi lực cản của môi trường càng nhỏ (hiện tượng cộng hưởng xảy ra càng rõ nét khi lực cản, độ nhớt của môi trường càng nhỏ).

- + Tầm quan trọng của hiện tượng cộng hưởng:

Những hệ dao động như tòa nhà, cầu, bệ máy, khung xe, ... đều có tần số riêng. Phải cẩn thận không để cho các hệ ấy chịu tác dụng của các lực cưỡng bức mạnh, có tần số bằng tần số riêng để tránh sự cộng hưởng, gây dao động mạnh làm gãy, đổ.

Hộp đàn của đàn ghi ta, violon, ... là những hộp cộng hưởng với nhiều tần số khác nhau của dây đàn làm cho tiếng đàn nghe to, rõ.



II. MỘT SỐ LÝ THUYẾT THAM KHẢO

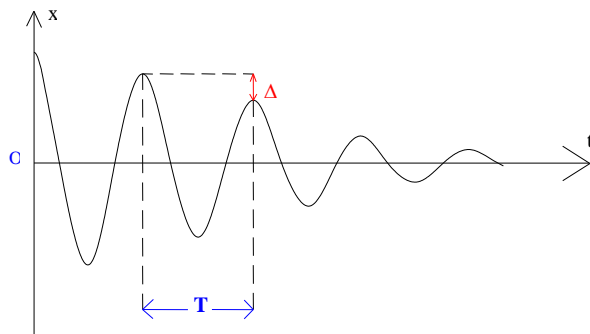
- 5. Dao động tắt dần của một con lắc lò xo với biên độ A , hệ số ma sát μ .

- * Quãng đường vật đi được đến lúc dừng lại là:

$$\text{Từ } \frac{kA^2}{2} = A_{Fms} \Rightarrow S = \frac{kA^2}{2\mu mg} = \frac{\omega^2 A^2}{2\mu g}$$

$$\text{Nếu lò xo nằm nghiêng góc } \alpha \text{ thì } S = \frac{kA^2}{2\mu mg \cos \alpha}$$

- * Độ giảm biên độ sau mỗi chu kỳ là: $\Delta A = \frac{4\mu mg}{k} = \frac{4\mu g}{\omega^2}$



* Số dao động thực hiện được trước khi dừng $N = \frac{A}{\Delta A} = \frac{Ak}{4\mu mg} = \frac{\omega^2 A}{4\mu g}$

* Thời gian vật dao động đến lúc dừng lại:

$$\Delta t = N.T = \frac{AkT}{4\mu mg} = \frac{\pi\omega A}{2\mu g} \quad (\text{Nếu coi dao động tắt dần có tính tuần hoàn với chu kỳ } T = \frac{2\pi}{\omega})$$

6. : Dao động tắt dần của con lắc đơn

+ Suy ra độ giảm biên độ dài sau một chu kì: $\Delta S = \frac{4F_{ms}}{m\omega^2}$

+ Số dao động thực hiện được: $N = \frac{S_0}{\Delta S}$

+ Thời gian kể từ lúc chuyển động cho đến khi dừng hẳn: $\tau = N.T = N.2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$

+ Gọi S_{\max} là quãng đường đi được kể từ lúc chuyển động cho đến khi dừng hẳn. Cơ năng ban đầu bằng tổng công của lực ma sát trên toàn bộ quãng đường đó, tức là:

$$\frac{1}{2}m\omega^2 S_0^2 = F_{ms} \cdot S_{\max} \Rightarrow S_{\max} = ?$$

7. Điều kiện xảy ra hiện tượng cộng hưởng là $f = f_0$ hay $\omega = \omega_0$ hay $T = T_0$

Với f , T là tần số, chu kỳ của lực cưỡng bức và f_0 , T_0 là tần số riêng, chu kỳ riêng của vật

III. CÂU HỎI VẬN DỤNG

Câu 1: Hiện tượng cộng hưởng cơ học xảy ra khi nào ?

- A. tần số dao động cưỡng bức bằng tần số dao động riêng của hệ.
- B. tần số của lực cưỡng bức bé hơn tần số riêng của hệ.
- C. tần số của lực cưỡng bức lớn hơn tần số riêng của hệ.
- D. tần số của lực cưỡng bức bằng tần số của dao động cưỡng bức.

Câu 2: Một em bé xách một xô nước đi trên đường. Quan sát nước trong xô, thấy có những lúc nước trong xô sóng sánh mạnh nhất, thậm chí đổ ra ngoài. Điều giải thích nào sau đây là **đúng nhất** ?

- A. Vì nước trong xô bị dao động mạnh.
- B. Vì nước trong xô bị dao động mạnh do hiện tượng cộng hưởng xảy ra.
- C. Vì nước trong xô bị dao động cưỡng bức.
- D. Vì nước trong xô dao động tuần hoàn.

Câu 3: Trong dao động duy trì, năng lượng cung cấp thêm cho vật có tác dụng:

- A. làm cho tần số dao động không giảm đi.
- B. bù lại sự tiêu hao năng lượng vì lực cản mà không làm thay đổi chu kì dao động riêng của hệ.
- C. làm cho li độ dao động không giảm xuống.
- D. làm cho động năng của vật tăng lên.

Câu 4: Trong những dao động sau đây, trường hợp nào sự tắt dần nhanh có lợi?

- A. quả lắc đồng hồ.
- B. khung xe ô tô sau khi qua chỗ đường gồ ghề.
- C. con lắc lò xo trong phòng thí nghiệm.
- D. Nôi đưa em bé

Câu 5: Phát biểu nào sau đây **không đúng**? Đối với dao động cơ tắt dần thì

- A. cơ năng giảm dần theo thời gian.
- B. tần số giảm dần theo thời gian.
- C. biên độ dao động giảm dần theo thời gian.
- D. ma sát và lực cản càng lớn thì dao động tắt dần càng nhanh.

Câu 6: Dao động tắt dần là một dao động có

- A. biên độ giảm dần do ma sát.
- B. chu kì tăng tỉ lệ với thời gian.
- C. có ma sát cực đại.
- D. biên độ thay đổi liên tục.

Câu 7: Chọn từ thích hợp điền vào chỗ trống cho hợp nghĩa:

“Dao động là dao động có biên độ giảm dần theo thời gian. Nguyên nhân..... là do ma sát. Ma sát càng lớn thì sự..... càng nhanh”.

- A. điều hoà.
- B. tự do.
- C. tắt dần.
- D. cưỡng bức.

Câu 8: Biên độ của dao động cưỡng bức không phụ thuộc

- A. pha ban đầu của ngoại lực tuần hoàn tác dụng lên vật.
- B. biên độ ngoại lực tuần hoàn tác dụng lên vật.
- C. tần số ngoại lực tuần hoàn tác dụng lên vật.
- D. hệ số lực cản(của ma sát nhớt) tác dụng lên vật dao động.

Câu 9: Một người xách một xô nước đi trên đường, mỗi bước đi được 50cm. Chu kì dao động riêng của nước trong xô là 1s. Nước trong xô sóng sánh mạnh nhất khi người đó đi với vận tốc

- A. 50cm/s. B. 100cm/s. C. 25cm/s. D. 75cm/s.

Câu 10: Một người chở hai thùng nước phía sau xe đạp và đạp xe trên một con đường bằng bê tông. Cứ 5m, trên đường có một rãnh nhỏ. Chu kì dao động riêng của nước trong thùng là 1s. Đối với người đó, vận tốc không có lợi cho xe đạp là

- A. 18km/h. B. 15km/h. C. 10km/h. D. 5km/h.

Câu 11: Một con lắc đơn có chiều dài l được treo trong toa tàu ở ngay vị trí phía trên trục bánh xe. Chiều dài mỗi thanh ray là $L = 12,5m$. Khi vận tốc đoàn tàu bằng $11,38m/s$ thì con lắc dao động mạnh nhất. Cho $g = 9,8m/s^2$. Chiều dài của con lắc đơn là

- A. 20cm. B. 30cm. C. 25cm. D. 32cm.

Câu 12: Một hệ dao động chịu tác dụng của ngoại lực tuần hoàn $F_n = F_0 \cos 10\pi t$ thì xảy ra hiện tượng cộng hưởng. Tần số dao động riêng của hệ phải là

- A. 5π Hz. B. 10hz. C. 10π Hz. D. 5Hz.

Câu 13: Biên độ dao động tắt dần chậm của một vật giảm 3% sau mỗi chu kì. Phần cơ năng của dao động bị mất trong một dao động toàn phần là

- A. 3%. B. 9%. C. 6%. D. 1,5%.

Câu 14: Nhận định nào dưới đây về dao động cưỡng bức là **không đúng** ?

- A. Để dao động trở thành dao động cưỡng bức, ta cần tác dụng lên con lắc dao động một ngoại lực không đổi.
 B. Nếu ngoại lực cưỡng bức là tuần hoàn thì trong thời kì đầu, đđ của con lắc là tổng hợp đđ riêng của nó với đđ của ngoại lực tuần hoàn.
 C. Sau một thời gian dao động còn lại chỉ là dao động của ngoại lực tuần hoàn.
 D. Tần số của dao động cưỡng bức bằng tần số của ngoại lực tuần hoàn.

Câu 15: Một vật dao động tắt dần có cơ năng ban đầu $E_0 = 0,5J$. Cứ sau một chu kì dao động thì biên độ giảm 2%. Phần năng lượng mất đi trong một chu kì đầu là

- A. 480,2mJ. B. 19,8mJ. C. 480,2J. D. 19,8J.

.....HẾT.....

Tiết PPCT: 8



BÀI 5: TỔNG HỢP DAO ĐỘNG

I. TÓM TẮT LÝ THUYẾT SGK

Tổng hợp hai dao động điều hoà cùng phương cùng tần số

$x_1 = A_1 \cos(\omega t + \varphi_1)$ và $x_2 = A_2 \cos(\omega t + \varphi_2)$

Ta được một dao động điều hoà cùng phương cùng tần số $x = A \cos(\omega t + \varphi)$.

Trong đó: $A^2 = A_1^2 + A_2^2 + 2A_1A_2 \cos(\varphi_2 - \varphi_1)$

$\tan \varphi = \frac{A_1 \sin \varphi_1 + A_2 \sin \varphi_2}{A_1 \cos \varphi_1 + A_2 \cos \varphi_2}$ với $\varphi_1 \leq \varphi \leq \varphi_2$ (nếu $\varphi_1 \leq \varphi_2$)

* Nếu $\Delta\varphi = 2k\pi$ (x_1, x_2 cùng pha) $\Rightarrow A_{\max} = A_1 + A_2$

* Nếu $\Delta\varphi = (2k+1)\pi$ (x_1, x_2 ngược pha) $\Rightarrow A_{\min} = |A_1 - A_2|$

$\Rightarrow |A_1 - A_2| \leq A \leq A_1 + A_2$

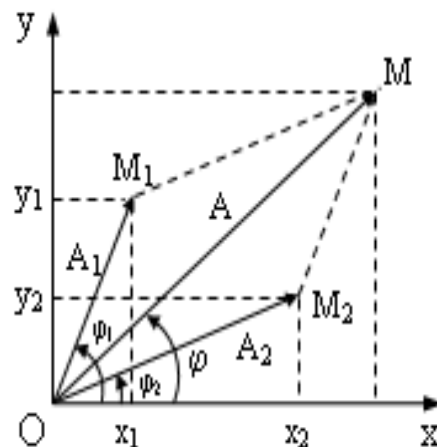
II. MỘT SỐ KIẾN THỨC THAM KHẢO

1. Khi biết một dao động thành phần

$x_1 = A_1 \cos(\omega t + \varphi_1)$ và dao động tổng hợp $x = A \cos(\omega t + \varphi)$ thì dao động thành phần là $x_2 = A_2 \cos(\omega t + \varphi_2)$.

Trong đó: $A_2^2 = A^2 + A_1^2 - 2AA_1 \cos(\varphi - \varphi_1)$

$\tan \varphi_2 = \frac{A \sin \varphi - A_1 \sin \varphi_1}{A \cos \varphi - A_1 \cos \varphi_1}$ với $\varphi_1 \leq \varphi \leq \varphi_2$ (nếu $\varphi_1 \leq \varphi_2$)



2. Nếu một vật tham gia đồng thời nhiều dao động điều hoà cùng phương cùng tần số

$$x_1 = A_1 \cos(\omega t + \varphi_1); \quad x_2 = A_2 \cos(\omega t + \varphi_2) \dots$$

thì dao động tổng hợp cũng là dao động điều hoà cùng phương cùng tần số $x = A \cos(\omega t + \varphi)$.

Chiều lên trục Ox và trục $Oy \perp Ox$.

Ta được: $A_x = A \cos \varphi = A_1 \cos \varphi_1 + A_2 \cos \varphi_2 + \dots$

$$A_y = A \sin \varphi = A_1 \sin \varphi_1 + A_2 \sin \varphi_2 + \dots$$

$$\Rightarrow A = \sqrt{A_x^2 + A_y^2} \quad \text{và} \quad \tan \varphi = \frac{A_y}{A_x} \quad \text{với} \quad \varphi \in [\varphi_{\text{Min}}; \varphi_{\text{Max}}]$$

III. CÂU HỎI VẬN DỤNG

Câu 1: Cho hai dao động điều hoà lần lượt có phương trình: $x_1 = A_1 \cos(\omega t + \pi/2)$ cm và $x_2 = A_2 \sin(\omega t)$ cm thì

- A. dao động thứ nhất cùng pha với dao động thứ hai.
- B. dao động thứ nhất ngược pha với dao động thứ hai.
- C. dao động thứ nhất vuông pha với dao động thứ hai.
- D. dao động thứ nhất trễ pha so với dao động thứ hai.

Câu 2: Xét dao động tổng hợp của hai dao động thành phần có cùng phương và cùng tần số. Biên độ của dao động tổng hợp **không** phụ thuộc

- A. biên độ của dao động thành phần thứ nhất.
- B. biên độ của dao động thành phần thứ hai.
- C. tần số chung của hai dao động thành phần.
- D. độ lệch pha của hai dao động thành phần.

Câu 3: Hai vật dao động điều hoà có cùng biên độ và tần số dọc theo cùng một đường thẳng. Biết rằng chúng gặp nhau khi chuyển động ngược chiều nhau và li độ bằng một nửa biên độ. Độ lệch pha của hai dao động này là

- A. 60° .
- B. 90° .
- C. 120° .
- D. 180° .

Câu 4: Một vật thực hiện đồng thời hai dao động điều hoà cùng phương, cùng tần số, có biên độ lần lượt là 8cm và 6cm. Biên độ dao động tổng hợp **không** thể nhận các giá trị bằng

- A. 14cm.
- B. 2cm.
- C. 10cm.
- D. 17cm.

Câu 5: Một vật tham gia đồng thời hai dao động điều hoà cùng phương, cùng tần số có phương trình

$$x_1 = 3 \cos(10\pi t + \pi/6) \text{ (cm)} \quad \text{và} \quad x_2 = 7 \cos(10\pi t + 13\pi/6) \text{ (cm)}.$$

- A. $x = 10 \cos(10\pi t + \pi/6) \text{ (cm)}$.
- B. $x = 10 \cos(10\pi t + 7\pi/3) \text{ (cm)}$.
- C. $x = 4 \cos(10\pi t + \pi/6) \text{ (cm)}$.
- D. $x = 10 \cos(20\pi t + \pi/6) \text{ (cm)}$.

Câu 6: Phát biểu nào sau **sai**?

- A. Độ lệch pha của các dao động thành phần đóng vai trò quyết định tới biên độ dao động tổng hợp.
- B. Nếu hai dao động thành phần cùng pha: $\Delta\varphi = k2\pi$ thì: $A = A_1 + A_2$
- C. Nếu hai dao động thành phần ngược pha: $\Delta\varphi = (2k + 1)\pi$ thì: $A = A_1 - A_2$.
- D. Nếu hai dao động thành phần lệch pha nhau bất kì: $|A_1 - A_2| \leq A \leq A_1 + A_2$

Câu 7: Một vật thực hiện đồng thời hai dao động điều hoà cùng phương, cùng tần số 10Hz và có biên độ lần lượt là 7cm và 8cm. Biết hiệu số pha của hai dao động thành phần là $\pi/3$ rad. Tốc độ của vật khi vật có li độ 12cm là

- A. 314cm/s.
- B. 100cm/s.
- C. 157cm/s.
- D. 120π cm/s.

Câu 8: Một vật thực hiện đồng thời hai dao động điều hoà cùng phương, cùng tần số có phương trình :

$$x_1 = A_1 \cos(20t + \pi/6) \text{ (cm)} \quad \text{và} \quad x_2 = 3 \cos(20t + 5\pi/6) \text{ (cm)}.$$

Biết vận tốc của vật khi đi qua vị trí cân bằng có độ lớn là 140cm/s. Biên độ dao động A_1 có giá trị là

- A. 7cm.
- B. 8cm.
- C. 5cm.
- D. 4cm.

Câu 9: Một vật tham gia đồng thời hai dao động điều hoà cùng phương, cùng tần số có biên độ lần lượt là 6cm và 8cm. Biên độ của dao động tổng hợp là 10cm khi độ lệch pha của hai dao động $\Delta\varphi$ bằng

- A. $2k\pi$.
- B. $(2k - 1)\pi$.
- C. $(k - 1)\pi$.
- D. $(2k + 1)\pi/2$.

Câu 10: Một vật nhỏ có $m = 100\text{g}$ tham gia đồng thời 2 dao động điều hoà, cùng phương cùng tần số theo các phương trình: $x_1 = 3 \cos 20t \text{ (cm)}$ và $x_2 = 2 \cos(20t - \pi/3) \text{ (cm)}$. Năng lượng dao động của vật là

- A. 0,016J.
- B. 0,040J.
- C. 0,038J.
- D. 0,032J.

.....HẾT.....