

## Chương II

# DAO ĐỘNG CƠ

Trong các bài tập từ 2.1 đến 2.5, chọn câu đúng.

- 2.1.** Vận tốc của chất điểm dao động điều hoà có độ lớn cực đại khi  
A. li độ có độ lớn cực đại.                      B. gia tốc có độ lớn cực đại.  
C. li độ bằng 0.                                      D. pha cực đại.
- 2.2.** Gia tốc của chất điểm dao động điều hoà bằng 0 khi  
A. li độ cực đại.                                      B. li độ cực tiểu.  
C. vận tốc cực đại hoặc cực tiểu.              D. vận tốc bằng 0.
- 2.3.** Trong dao động điều hoà, vận tốc biến đổi  
A. cùng pha với li độ.                              B. ngược pha với li độ.  
C. sớm pha  $\frac{\pi}{2}$  so với li độ.                      D. trễ pha  $\frac{\pi}{2}$  so với li độ.
- 2.4.** Trong dao động điều hoà, gia tốc biến đổi  
A. cùng pha với li độ.                              B. ngược pha với li độ.  
C. sớm pha  $\frac{\pi}{2}$  so với li độ.                      D. trễ pha  $\frac{\pi}{2}$  so với li độ.
- 2.5.** Trong dao động điều hoà, gia tốc biến đổi  
A. cùng pha với vận tốc.                              B. ngược pha với vận tốc.  
C. sớm pha  $\frac{\pi}{2}$  so với vận tốc.                      D. trễ pha  $\frac{\pi}{2}$  so với vận tốc.
- 2.6.** Chọn đáp án đúng.  
Biết rằng li độ  $x = A\cos(\omega t + \varphi)$  của dao động điều hoà bằng  $A$  vào thời điểm ban đầu  $t = 0$ . Pha ban đầu  $\varphi$  có giá trị bằng  
A. 0.                      B.  $\frac{\pi}{4}$ .                      C.  $\frac{\pi}{2}$ .                      D.  $\pi$ .
- 2.7.** Chọn đáp án đúng.  
Li độ  $x = A\cos(\omega t + \varphi)$  của dao động điều hoà bằng 0 khi pha của dao động bằng  
A. 0.                      B.  $\frac{\pi}{4}$ .                      C.  $\frac{\pi}{2}$ .                      D.  $\pi$ .

**2.8.** Chọn phát biểu đúng.

Động năng của vật dao động điều hoà biến đổi theo thời gian

- A. tuần hoàn với chu kì  $T$ .                      B. như một hàm côsin.  
C. không đổi.    D. tuần hoàn với chu kì  $\frac{T}{2}$ .

**2.9.** Chọn câu sai.

Cơ năng của vật dao động điều hoà bằng

- A. tổng động năng và thế năng ở thời điểm bất kì.  
B. động năng vào thời điểm ban đầu.  
C. thế năng ở vị trí biên.  
D. động năng khi vật ở vị trí cân bằng.

**2.10.** Chọn phát biểu đúng.

Dao động duy trì là dao động tắt dần mà người ta đã

- A. làm mất lực cản của môi trường đối với vật chuyển động.  
B. tác dụng ngoại lực biến đổi điều hoà theo thời gian với tần số bất kì vào vật dao động.  
C. tác dụng ngoại lực vào vật dao động cùng chiều với chuyển động trong một phần của từng chu kì.  
D. kích thích lại dao động sau khi dao động bị tắt hẳn.

**2.11.** Chọn đáp án đúng.

Hai dao động điều hoà cùng phương, cùng tần số, có độ lệch pha  $\Delta\varphi$ . Biên độ của hai dao động lần lượt là  $A_1$  và  $A_2$ . Biên độ  $A$  của dao động tổng hợp có giá trị

- A. lớn hơn  $A_1 + A_2$ .  
B. nhỏ hơn  $|A_1 - A_2|$ .  
C. luôn luôn bằng  $\frac{1}{2}(A_1 + A_2)$ .  
D. nằm trong khoảng từ  $|A_1 - A_2|$  đến  $A_1 + A_2$ .

**2.12.** Chọn phát biểu đúng.

Một vật dao động điều hoà với tần số góc  $\omega$ . Thế năng của vật ấy

- A. là một hàm dạng sin theo thời gian với tần số góc  $\omega$ .  
B. là một hàm dạng sin theo thời gian với tần số góc  $2\omega$ .  
C. biến đổi tuần hoàn với chu kì  $T = \frac{\pi}{\omega}$ .

D. biến đổi tuần hoàn với chu kì  $T = \frac{2\pi}{\omega}$ .

**2.13.** Chọn phát biểu đúng.

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.

**2.14.** Chọn phát biểu đúng.

Đối với một hệ dao động thì tần số của dao động cưỡng bức

- A. bằng tần số dao động riêng của hệ khi không có ma sát.
- B. bằng tần số dao động riêng của hệ khi có ma sát (dao động tắt dần).
- C. bằng tần số của ngoại lực.
- D. tùy thuộc vào biên độ của ngoại lực.

**2.15.** Xét dao động tổng hợp của hai dao động có cùng tần số và cùng phương dao động. Biên độ của dao động tổng hợp không phụ thuộc vào yếu tố nào sau đây ?

- A. Biên độ của dao động thứ nhất.
- B. Biên độ của dao động thứ hai.
- C. Tần số chung của hai dao động.
- D. Độ lệch pha của hai dao động.

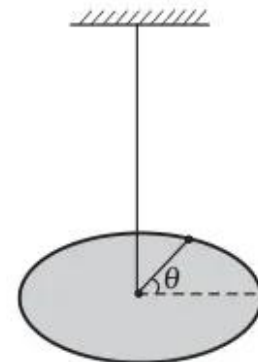
**2.16.** Chọn câu đúng.

Người đánh đu

- A. dao động tự do.
- B. dao động duy trì.
- C. dao động cưỡng bức cộng hưởng.
- D. không phải là một trong ba loại dao động trên.

**2.17.** Thiết lập phương trình động lực học và tính tần số góc của dao động tự do của các hệ dao động sau đây :

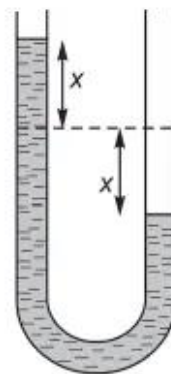
- a) Con lắc xoắn : một vật nặng treo ở đầu một sợi dây thẳng đứng đi qua trọng tâm của vật.  $I$  là momen quán tính của vật đối với trục là sợi dây. Hằng số xoắn của sợi dây là  $C$  : khi dây bị xoắn một góc  $\theta$  thì momen xoắn là  $-C\theta$  (Hình 2.1).



Hình 2.1

b) Chất lỏng khối lượng riêng  $\rho$  chứa trong một bình hình chữ U có tiết diện không đổi và bằng  $S$ , bỏ qua ma sát (Hình 2.2).

Tính kết quả bằng số, biết rằng chất lỏng là thủy ngân có khối lượng riêng  $\rho = 13,6 \text{ g/cm}^3$ . Bình có tiết diện  $S = 0,3 \text{ cm}^2$  và chứa 121 g thủy ngân.



Hình 2.2

**2.18.** Phương trình dao động của một vật là :

$$x = 5 \cos\left(4\pi t + \frac{\pi}{2}\right) (\text{cm})$$

- Xác định biên độ, tần số góc, chu kỳ và tần số của dao động.
- Xác định pha của dao động tại thời điểm  $t = 0,25 \text{ s}$ , từ đó suy ra li độ  $x$  tại thời điểm ấy.

**2.19.** Một vật dao động điều hoà với biên độ  $A = 4 \text{ cm}$  và chu kỳ  $T = 2 \text{ s}$ .

- Viết phương trình dao động của vật, chọn gốc thời gian là lúc nó đi qua vị trí cân bằng theo chiều dương.
- Tính li độ của vật tại thời điểm  $t = 5,5 \text{ s}$ .
- Xác định những thời điểm vật đi qua điểm có li độ  $x_1 = 2 \text{ cm}$ . Phân biệt lúc vật đi qua theo chiều dương và theo chiều âm.

**2.20.** Một vật dao động điều hoà với biên độ  $A = 5 \text{ cm}$  và tần số  $f = 2 \text{ Hz}$ .

- Viết phương trình dao động của vật, chọn gốc thời gian là lúc vật đạt li độ cực đại.
- Vật đi qua vị trí cân bằng theo chiều dương vào những thời điểm nào ?

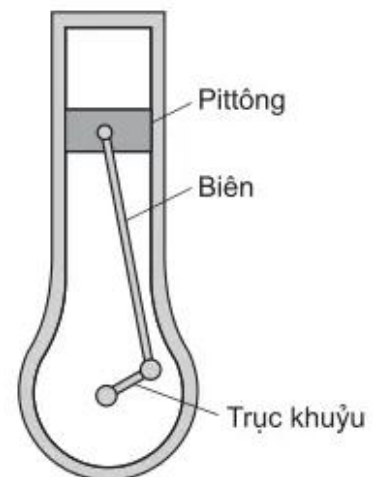
**2.21.** Điểm  $M$  dao động điều hoà theo phương trình :

$$x = 2,5 \cos 10\pi t (\text{cm})$$

- Vào thời điểm nào thì pha dao động đạt giá trị  $\frac{\pi}{3}$  ? Lúc ấy li độ  $x$  bằng bao nhiêu ?
- Viết phương trình của chính dao động nói trên, nhưng dùng hàm sin.
- Tính vận tốc trung bình của chuyển động trong thời gian một chu kỳ và trong thời gian nửa chu kỳ từ lúc li độ cực tiểu đến lúc li độ cực đại.



- 2.22.** Li độ  $x$  của một dao động biến đổi điều hoà theo thời gian với tần số là 60 Hz, biên độ là 5 cm. Viết phương trình dao động (dưới dạng hàm cosin) trong các trường hợp sau đây :
- Vào thời điểm ban đầu  $x = 0$  và tăng.
  - Vào thời điểm ban đầu  $x = 0$  và giảm.
  - Vào thời điểm ban đầu  $x = 2,5$  cm và tăng.
  - Vào thời điểm ban đầu  $x = 2,5$  cm và giảm.
- 2.23.** Biên độ của một dao động điều hoà là 0,50 m. Li độ là hàm sin, gốc thời gian chọn vào lúc li độ cực đại. Xét trong chu kì dao động đầu tiên, tìm pha của dao động ứng với các li độ :
- 0,25 m.
  - 0,30 m.
  - 0,50 m.
  - 0,40 m.
- 2.24.** Li độ của một dao động điều hoà là hàm cosin và bằng 1,73 cm (coi gần đúng là  $\sqrt{3}$  cm) khi pha bằng  $\frac{\pi}{3}$ , tần số bằng 5 Hz. Viết phương trình dao động.
- 2.25.** Một điểm dao động điều hoà vạch ra một đoạn thẳng  $AB$  có độ dài 1 cm, thời gian mỗi lần đi hết đoạn thẳng từ đầu nọ đến đầu kia là 0,5 s.
- Viết phương trình của dao động.
  - Tính thời gian mà điểm ấy đi hết đoạn thẳng  $OP$  và  $PB$ .  $O$  là điểm chính giữa  $AB$ ,  $P$  là điểm chính giữa  $OB$ .
- 2.26.** Một vật có khối lượng 2 g dao động điều hoà với biên độ 2 cm và tần số 5 Hz. Hãy tính :
- Độ lớn cực đại của vận tốc.
  - Độ lớn cực đại của gia tốc.
  - Cơ năng của vật.
- 2.27.** Pittông của một động cơ đốt trong dao động trên một đoạn thẳng dài 16 cm và làm cho trục khuỷu của động cơ quay đều với tốc độ 1 200 vòng/phút (Hình 2.3).
- Viết phương trình dao động của pittông.
  - Pittông có tốc độ cực đại bằng bao nhiêu và ở vị trí nào ?
  - Pittông có gia tốc cực đại bằng bao nhiêu và ở vị trí nào ?



Hình 2.3

*Hướng dẫn* : Thường thì tay quay của trục khuỷu ngắn so với biên. Khoảng cách từ pittông đến hình chiếu của khuỷu (tức là khớp nối giữa tay quay và biên) lên trục xilanh có thể coi gần đúng bằng độ dài của biên.

- 2.28.** Một điểm dao động điều hoà theo hàm cosin với chu kì 2 s và có tốc độ 1 m/s vào lúc pha dao động là  $\frac{\pi}{4}$ .
- Tìm biên độ dao động.
  - Viết phương trình dao động (tự chọn gốc thời gian).
- 2.29.** Một con lắc lò xo dao động với biên độ  $A = 4$  cm, chu kì  $T = 0,5$  s. Vật nặng của con lắc có khối lượng là 0,4 kg. Hãy tính :
- Độ cứng  $k$  của lò xo.
  - Cơ năng của con lắc.
  - Tốc độ cực đại.
- 2.30.** Một con lắc lò xo gồm một vật nặng có khối lượng  $m = 0,4$  kg và một lò xo có độ cứng  $k = 40$  N/m. Người ta kéo vật nặng ra khỏi vị trí cân bằng một đoạn bằng 4 cm và thả tự do.
- Viết phương trình dao động của vật nặng.
  - Tìm độ lớn vận tốc cực đại của vật nặng.
  - Tính cơ năng của vật nặng.
- 2.31.** Một con lắc lò xo có khối lượng  $m = 0,4$  kg và độ cứng  $k = 40$  N/m. Vật nặng ở vị trí cân bằng.
- Dùng búa gõ vào vật nặng, truyền cho nó vận tốc ban đầu bằng 20 cm/s, viết phương trình dao động của vật nặng.
  - Vận tốc ban đầu của vật nặng phải bằng bao nhiêu để biên độ dao động của nó bằng 4 cm ?
- 2.32.** Trong một phút vật nặng gắn vào đầu một lò xo thực hiện đúng 40 chu kì dao động với biên độ là 8 cm. Tìm giá trị lớn nhất của
- vận tốc.
  - gia tốc.
- 2.33.** Một con lắc đơn đếm giây (tức là con lắc đơn có chu kì bằng 2 s) ở nhiệt độ  $0^{\circ}\text{C}$  và ở nơi có gia tốc trọng trường là  $9,81$  m/s<sup>2</sup>.
- Tính độ dài của con lắc.
  - Tìm chu kì của con lắc đơn ở cùng vị trí, nhưng ở nhiệt độ  $25^{\circ}\text{C}$ .

Biết hệ số nở dài của dây treo con lắc là  $1,2 \cdot 10^{-5} \text{ độ}^{-1}$ .

**2.34.** Ở nơi mà con lắc đơn đếm giây (có chu kì  $T = 2 \text{ s}$ ) có độ dài  $1 \text{ m}$  thì con lắc đơn có độ dài  $3 \text{ m}$  dao động với chu kì bao nhiêu ?

**2.35.** Một đồng hồ quả lắc đếm giây (có chu kì  $T = 2 \text{ s}$ ), quả lắc được coi như một con lắc đơn với dây treo và vật nặng làm bằng đồng có khối lượng riêng là  $\rho = 8900 \text{ kg/m}^3$  và hệ số nở dài là  $\alpha = 17 \cdot 10^{-6} \text{ độ}^{-1}$ .

Giả sử đồng hồ chạy đúng trong chân không, ở nhiệt độ  $20^\circ\text{C}$  và tại một nơi có gia tốc trọng trường  $g = 9,813 \text{ m/s}^2$ .

a) Tính độ dài  $l$  của dây treo ở  $20^\circ\text{C}$ .

b) Trong khí quyển ở  $20^\circ\text{C}$  thì đồng hồ chạy thế nào ?

c) Trong khí quyển ở  $30^\circ\text{C}$  thì đồng hồ chạy thế nào ?

d) Đưa đồng hồ đến một nơi có gia tốc trọng trường là  $g = 9,809 \text{ m/s}^2$  thì đồng hồ chạy thế nào trong chân không và ở  $20^\circ\text{C}$  ?

Biết khối lượng riêng của không khí trong khí quyển là  $\rho_{kk} = 1,3 \text{ kg/m}^3$ . Bỏ qua ảnh hưởng của lực cản không khí đến chu kì dao động của con lắc.

**2.36.** Cho hai lò xo có độ cứng lần lượt là  $k_1$  và  $k_2$ .

a) Nối chúng liên tiếp như ở Hình 2.4a. Tính độ cứng  $k$  của lò xo hợp thành.

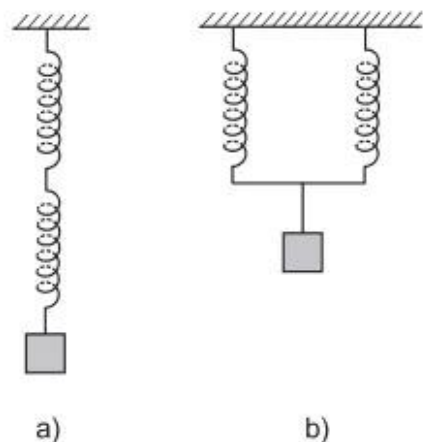
b) Nối chúng song song như ở Hình 2.4b và khi đặt lực tác dụng vào thanh nối hai đầu lò xo thì lựa chọn điểm đặt thích hợp để hai lò xo luôn luôn có cùng độ dãn. Tính độ cứng  $k$  của lò xo hợp thành.

**2.37.** Có hai lò xo giống hệt nhau.

a) Treo quả nặng  $200 \text{ g}$  vào một lò xo và cho dao động tự do, chu kì dao động là  $2 \text{ s}$ . Tính độ cứng  $k$  của lò xo.

b) Nối hai lò xo liên tiếp (Hình 2.4a), rồi treo quả nặng  $200 \text{ g}$  vào và cho dao động tự do. Tính chu kì dao động.

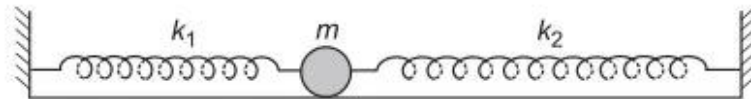
c) Nối hai lò xo song song (Hình 2.4b) rồi treo quả nặng  $200 \text{ g}$  vào và cho dao động tự do. Tính chu kì dao động.



Hình 2.4

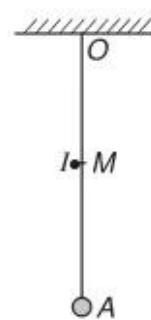


- 2.38.** Treo một vật nặng vào lò xo 1, nó dao động với chu kì  $T_1$ . Treo cùng vật nặng ấy vào lò xo 2, nó dao động với chu kì  $T_2$ .
- a) Nếu nối liên tiếp hai lò xo rồi treo vật nặng vào lò xo hợp thành thì vật nặng dao động với chu kì bằng bao nhiêu ?
- b) Nếu nối song song hai lò xo như ở bài 2.36 rồi treo vật nặng vào lò xo hợp thành thì chu kì dao động của vật nặng bằng bao nhiêu ?
- 2.39.** Một con lắc lò xo gồm một hòn bi khối lượng  $m$  gắn vào đầu của hai lò xo nằm ngang, hai lò xo này có cùng trục và ở hai phía khác nhau của hòn bi (Hình 2.5). Đầu kia của hai lò xo cố định. Độ cứng của hai lò xo lần lượt là  $k_1$  và  $k_2$ . Hòn bi có thể dao động không ma sát dọc theo trục chung của hai lò xo. Tính chu kì dao động của con lắc.



Hình 2.5

- 2.40.** Một vật rắn có khối lượng  $m = 1,2 \text{ kg}$  có thể quay quanh một trục nằm ngang, khoảng cách từ trục quay đến trọng tâm của vật là  $d = 12 \text{ cm}$ . Momen quán tính của vật đối với trục quay là  $I = 0,03 \text{ kg.m}^2$ . Biết  $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$ .
- Tính chu kì dao động nhỏ của vật dưới tác dụng của trọng lực.
- 2.41.** Một đồng hồ quả lắc đếm giây bị sai, mỗi ngày chạy nhanh 1 phút. Coi quả lắc đồng hồ như con lắc đơn. Cần điều chỉnh độ dài  $l$  của con lắc thế nào để đồng hồ chạy đúng ? Biết rằng  $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ .
- 2.42.** Một con lắc đơn đếm giây, vị trí thẳng đứng của dây treo là  $OA$ . Đóng một cái đinh  $I$  ở ngang điểm chính giữa  $M$  của dây treo khi dây thẳng đứng, đinh chặn một bên của dây (Hình 2.6). Cho con lắc dao động. Mô tả dao động và tính chu kì.
- 2.43.** Có hai con lắc đơn có dây treo dài không bằng nhau, hiệu số độ dài của chúng là  $28 \text{ cm}$ . Trong khoảng thời gian mà con lắc thứ nhất thực hiện được 6 chu kì dao



Hình 2.6



- động thì con lắc thứ hai thực hiện được 8 chu kỳ dao động. Tính độ dài của mỗi con lắc.
- 2.44.** Một hòn bi nhỏ khối lượng  $m$  treo ở đầu một sợi dây và dao động. Chu kỳ dao động thay đổi bao nhiêu lần nếu hòn bi được tích một điện tích  $q > 0$  và đặt trong một điện trường đều có vectơ cường độ  $\vec{E}$  thẳng đứng hướng xuống dưới ?
- 2.45.** Mặt Trăng có khối lượng bằng  $\frac{1}{81}$  khối lượng Trái Đất và có bán kính bằng  $\frac{1}{3,7}$  bán kính Trái Đất.
- a) Chu kỳ dao động của con lắc thay đổi thế nào khi chuyển từ Trái Đất lên Mặt Trăng ?
- b) Nếu muốn giữ nguyên chu kỳ như ở Trái Đất thì khi lên Mặt Trăng phải thay đổi độ dài của con lắc thế nào ? (Đối với con lắc đơn).
- 2.46.** Một con lắc vật lí được treo trong một thang máy. Khi thang máy đi lên nhanh dần đều với gia tốc  $\frac{1}{10}g$  thì chu kỳ dao động của con lắc thay đổi thế nào so với lúc thang máy đứng yên ?
- 2.47.** Hai điểm  $M_1$  và  $M_2$  cùng dao động điều hoà trên một trục  $x$ , quanh điểm  $O$ , với cùng tần số  $f$ , cùng biên độ  $A$  và lệch pha nhau một góc là  $\varphi$ . Độ dài đại số  $M_1M_2$  biến đổi theo thời gian như thế nào ?
- 2.48.** Giải bài 2.47 với thay đổi như sau : Biên độ dao động của điểm  $M_1$  là  $A$ , của điểm  $M_2$  là  $2A$ . Ngoài ra biết rõ thêm là dao động của  $M_2$  sớm pha một góc  $\varphi = \frac{\pi}{3}$  so với dao động của điểm  $M_1$ .
- 2.49.** Một con lắc đơn có khối lượng  $m = 10 \text{ kg}$  và độ dài dây treo  $l = 2 \text{ m}$ . Góc lệch cực đại của dây so với đường thẳng đứng là  $\alpha = 10^\circ = 0,175 \text{ rad}$ . Tính cơ năng của con lắc và tốc độ của vật nặng khi nó ở vị trí thấp nhất.