

## Tính năng lượng của Con lắc lò xo

### A. Phương pháp & Ví dụ

#### 1. Phương pháp

+ Động năng:

⇒ động năng của con lắc lò xo dao động tuần hoàn với  $\omega' = 2\omega$ ;  $f' = 2f$ ;  $T' = T/2$

+ Thế năng:

⇒ thế năng của con lắc lò xo dao động tuần hoàn với  $\omega' = 2\omega$ ;  $f' = 2f$ ;  $T' = T/2$

+ Cơ năng:

Cơ năng của con lắc lò xo không đổi và tỉ lệ với bình phương biên độ dao động. Nếu bỏ qua mọi ma sát cơ năng của con lắc lò xo là đại lượng bảo toàn.

Nhận xét:

- Động năng và thế năng biến thiên tuần hoàn ngược pha nhau, còn cơ năng bảo toàn.
- $E = E_d$  (ở VTCB), còn  $E = E_t$  (ở biên).
- Cơ năng con lắc lò xo không phụ thuộc vào khối lượng của vật.

Sử dụng công thức mối quan hệ  $x$  và  $v$ ,  $x$  và  $a$  ta tìm ra  $v$  và  $a$  tại vị trí đó.

Công thức 2: Các tỉ lệ giữa  $E_t$ ,  $E_d$  và  $E$ .

#### 2. Ví dụ

**Ví dụ 1:** Một con lắc lò xo đặt nằm ngang gồm vật  $m$  và lò xo có độ cứng  $k=100\text{N/m}$ . Kích thích để vật dao động điều hoà với động năng cực đại  $0,5\text{J}$ . Biên độ dao động của vật là

- A. 50 cm      B. 1cm      C. 10 cm      D. 5cm

**Hướng dẫn:**

**Ví dụ 2:** Khoảng thời gian ngắn nhất giữa hai lần  $E_d = E_t$  khi một vật dao động điều hoà là  $0,05\text{s}$ . Tần số dao động của vật là:

- A. 2,5Hz      B. 3,75Hz      C. 5Hz      D. 5,5Hz

**Hướng dẫn:**

Ta có: Khoảng thời gian hai lần liên tiếp để động năng bằng thế năng là  $t = T/4 = 0,05\text{ s}$

⇒  $T = 0,2\text{ s} \Rightarrow f = 1/T = 5\text{ Hz}$

**Ví dụ 3:** Vật dao động điều hoà theo phương trình  $x = 10\sin(4\pi t + \pi/2)\text{ cm}$ . Thế năng của vật biến thiên tuần hoàn với chu kì là?

- A. 0,25 s      B. 0,5 s      C. Không biến thiên      D. 1 s

**Hướng dẫn:**

Ta có: Thế năng biến thiên với chu kỳ  $T' = T/2$  với  $T = 2\pi/\omega = 1/2\text{ s} \Rightarrow T' = 0,25\text{ s}$

**Ví dụ 4:** Vật dao động điều hoà theo phương trình  $x = 10\sin(4\pi t + \pi/2)\text{ cm}$ . Cơ năng của vật biến thiên tuần hoàn với chu kì là?

- A. 0,25 s      B. 0,5 s      C. Không biến thiên      D. 1 s

**Hướng dẫn:**

Cơ năng của dao động điều hoà luôn là hằng số vì thế không biến thiên.

**Ví dụ 5:** Con lắc lò xo đặt nằm ngang, gồm vật nặng có khối lượng 500 g và một lò xo nhẹ có độ cứng 100 N/m, dao động điều hòa. Trong quá trình dao động chiều dài của lò xo biến thiên từ 22 cm đến 30 cm. Cơ năng của con lắc là:

A. 0,16 J.      B. 0,08 J.      C. 80 J.      D. 0,4 J.

**Hướng dẫn:**

Ta có: Cơ năng của con lắc là:

**Ví dụ 6:** Một con lắc lò xo dao động điều hòa với biên độ A. Xác vị trí của con lắc để động năng bằng 3 lần thế năng?

**Hướng dẫn:**

## B. Bài tập trắc nghiệm

**Câu 1.** (CĐ-2011) Một con lắc lò xo gồm quả cầu nhỏ khối lượng 500 g và lò xo có độ cứng 50 N/m. Cho con lắc dao động điều hòa trên phương nằm ngang. Tại thời điểm vận tốc của quả cầu là 0,1 m/s thì gia tốc của nó là  $-\sqrt{3}$  m/s<sup>2</sup>. Cơ năng của con lắc là

A. 0,02 J    B. 0,05 J    C. 0,04 J    D. 0,01 J.

**Lời giải:**

Chọn D

**Câu 2.** Một vật nhỏ khối lượng 1 kg thực hiện dao động điều hòa theo phương trình  $x = A\cos 4t$  cm, với t tính bằng giây. Biết quãng đường vật đi được tối đa trong một phần tư chu kỳ là  $0,1\sqrt{2}$  m. Cơ năng của vật bằng

A. 0,16 J    B. 0,72 J    C. 0,045 J    D. 0,08 J.

**Lời giải:**

Chọn D

Từ bài toán phụ “quãng đường đi vật được tối đa trong một phần tư chu kỳ là  $0,1\sqrt{2}$  m” để tìm

**Câu 3.** Một con lắc lò xo gồm vật nặng 0,2 kg gắn vào đầu lò xo có độ cứng 20 N/m. Kéo quả nặng ra khỏi vị trí cân bằng rồi thả nhẹ cho nó dao động, tốc độ trung bình trong 1 chu kỳ là  $160/\pi$  cm/s. Cơ năng dao động của con lắc là

A. 320 J    B.  $6,4 \cdot 10^{-2}$  J    C.  $3,2 \cdot 10^{-2}$  J    D. 3,2 J.

**Lời giải:**

Chọn B

**Câu 4.** (CĐ-2010) Một con lắc lò xo gồm viên bi nhỏ và lò xo nhẹ có độ cứng 100 N/m, dao động điều hòa với biên độ 0,1 m. Mốc thế năng ở vị trí cân bằng. Khi viên bi cách vị trí cân bằng 6 cm thì động năng của con lắc bằng

A. 0,64 J    B. 3,2 mJ    C. 6,4 mJ    D. 0,32 J.

**Lời giải:**

Chọn D

**Câu 5.** Một con lắc lò xo mà lò xo nhẹ có độ cứng 100 N/m và vật nhỏ dao động điều hòa. Khi vật có động năng 0,01 J thì nó cách vị trí cân bằng 1 cm. Hỏi khi nó có động năng 0,005 J thì nó cách vị trí cân bằng bao nhiêu?

A. 6 cm    B. 4,5 cm    C.  $\sqrt{2}$  cm    D. 3 cm.

**Lời giải:**

Chọn C

**Câu 6.** Con lắc lò xo gồm vật khối lượng 1 kg, lò xo độ cứng 100 N/m đặt trên mặt phẳng nghiêng góc  $30^\circ$ . Kéo vật đến vị trí lò xo dãn 8 cm rồi buông tay nhẹ để vật dao động điều hoà. Tính động năng cực đại của vật. Lấy  $g = 10 \text{ m/s}^2$

A. 0,45 J    B. 0,32 J    C. 0,05 J    D. 0,045 J

**Lời giải:**

Chọn D

**Câu 7.** Một vật có khối lượng  $m = 100 \text{ g}$  dao động điều hòa với chu kì  $T = \pi/10 \text{ (s)}$ , biên độ 5 cm. Tại vị trí vật có gia tốc  $a = 1200 \text{ cm/s}^2$  thì động năng của vật bằng

A. 320 J    B. 160 J    C. 32 mJ    D. 16 mJ.

**Lời giải:**

Chọn C

**Câu 8.** Một vật dao động điều hòa dọc theo trục Ox. Mốc thế năng ở vị trí cân bằng. Ở thời điểm độ lớn vận tốc của vật bằng 50% vận tốc cực đại thì tỉ số giữa động năng và cơ năng của vật là

A.  $3/4$     B.  $1/4$     C.  $4/3$     D.  $1/2$

**Lời giải:**

Chọn B

**Câu 9.** Một vật dao động điều hòa với biên độ 6cm. Mốc thế năng ở vị trí cân bằng. Khi vật có động năng bằng  $3/4$  lần cơ năng thì vật cách vị trí cân bằng một đoạn

A. 6 cm    B. 4,5 cm    C. 4 cm    D. 3 cm.

**Lời giải:**

Chọn D

**Câu 10.** Một con lắc lò xo gồm lò xo nhẹ và vật nhỏ dao động điều hòa theo phương ngang với tần số góc  $10 \text{ rad/s}$ . Biết rằng khi động năng và thế năng (mốc ở vị trí cân bằng của vật) bằng nhau thì vận tốc của vật có độ lớn bằng  $0,6 \text{ m/s}$ . Biên độ dao động của con lắc là

A. 6 cm    B.  $6\sqrt{2} \text{ cm}$     C. 12 cm    D.  $12\sqrt{2} \text{ cm}$ .

**Lời giải:**

Chọn B

**Câu 11.** Con lắc lò xo dao động điều hoà theo phương thẳng đứng, mốc thế năng ở vị trí cân bằng, khi thế năng bằng  $1/8$  động năng thì

A.. lực đàn hồi tác dụng lên vật có độ lớn bằng  $1/3$  lực đàn hồi cực đại.

B. tốc độ của vật bằng  $1/3$  tốc độ cực đại.

C. lực đàn hồi tác dụng lên vật có độ lớn bằng  $1/9$  lực đàn hồi cực đại

D. vật cách vị trí tốc độ bằng 0 một khoảng gần nhất là  $2/3$  biên độ.

**Lời giải:**

Chọn D

Toàn bộ có 9 phần: thế năng “chiếm 1 phần” và động năng “chiếm 8 phần”

Vật cách VTCB một khoảng  $A/3$  tức là cách vị trí biên  $2A/3$

Chú ý: Với bài toán cho biết  $W$ ,  $v$ ,  $x$  (hoặc  $a$ ) yêu cầu tìm  $A$  thì trước tiên ta tính  $k$  trước (nếu chưa biết) rồi mới tính  $A$ .

**Câu 12.** Con lắc lò xo mà vật dao động có khối lượng 1 kg, dao động điều hòa với cơ năng 125 mJ. Tại thời điểm ban đầu vật có vận tốc 25 cm/s và gia tốc  $6,25\sqrt{3}$  m/s<sup>2</sup>. Biên độ của dao động là

A. 2 cm. B. 3 cm. C. 4 cm. D. 5 cm.

**Lời giải:**

Chọn A

**Câu 13.** Con lắc lò xo mà vật dao động có khối lượng 100 g, dao động điều hòa với cơ năng 2 mJ. Biết gia tốc cực đại 80 cm/s<sup>2</sup>. Biên độ và tần số góc của dao động là

A. 4 cm và 5 rad/s

B. 0,005 cm và  $40\pi$  rad/s

C. 10 cm và 2 rad/s

D. 5 cm và 4 rad/s

**Lời giải:**

Chọn D

**Câu 14.** Một con lắc lò xo dao động điều hòa theo phương trình  $x = A\cos(\omega t + \varphi)$  cm. Vật có khối lượng 500 g, cơ năng của con lắc bằng 0,01 (J). Lấy mốc thời gian khi vật có vận tốc 0,1 m/s và gia tốc là -1 m/s<sup>2</sup>. Giá trị  $\omega$  và  $\varphi$  lần lượt là

**Lời giải:**

Chọn D

**Câu 15.** Một con lắc lò xo dao động với tần số góc 20 (rad/s). Tại thời điểm  $t_1$  và  $t_2 = t_1 + \Delta t$ , vật có thế năng (mốc ở vị trí cân bằng của vật) bằng bốn lần động năng. Giá trị nhỏ nhất của  $\Delta t$  là

A. 0,111 s    B. 0,046 s    C. 0,500 s    D. 0,750 s

**Lời giải:**

Chọn B

**Câu 16.** Vật dao động điều hòa với tần số 2,5 Hz. Tại một thời điểm vật có động năng bằng một nửa cơ năng thì sau thời điểm đó 0,05 (s) động năng của vật

A. Có thể bằng không hoặc bằng cơ năng.

B. Bằng hai lần thế năng.

C. Bằng thế năng.

D. Bằng một nửa thế năng

**Lời giải:**

Chọn A

**Câu 17.** Một vật có khối lượng 1 (kg) dao động điều hoà dọc theo trục Ox (O là vị trí cân bằng) với biên độ 10 cm. Thời gian ngắn nhất vật đi từ vị trí  $x = -6$  cm đến vị trí  $x = +6$  cm là 0,1 (s). Cơ năng dao động của vật là  
A. 0,5 J    B. 0,83 J    C. 0,43 J    D. 1,72 J

**Lời giải:**

Chọn D

**Câu 18.** Một vật dao động điều hòa với biên độ A dọc theo trục Ox (O là vị trí cân bằng). Thời gian ngắn nhất đi từ vị trí  $x = 0$  đến vị trí  $x = 0,5A\sqrt{3}$  là  $\pi/6$  (s). Tại điểm cách vị trí cân bằng 2 cm thì nó có vận tốc là  $4\sqrt{3}$  cm/s. Khối lượng quả cầu là 100 g. Năng lượng dao động của nó là

A. 0,32 mJ    B. 0,16 mJ  
C. 0,26 mJ    D. 0,36 mJ.

**Lời giải:**

Chọn A

**Câu 19.** Con lắc lò xo dao động điều hòa với phương trình:  $x = A\cos\omega t$ . Thời điểm lần thứ hai thế năng bằng 3 lần động năng là

A.  $\pi/(12\omega)$     B.  $5\pi/(6\omega)$     C.  $0,25\pi/\omega$     D.  $\pi/(6\omega)$

**Lời giải:**

Chọn B

**Câu 20.** Một con lắc lò xo nằm ngang gồm vật có khối lượng 1 kg và lò xo có độ cứng  $100\pi^2$  N/m. Từ vị trí cân bằng kéo vật theo phương ngang một đoạn A, rồi thả nhẹ cho vật dao động điều hòa. Sau khoảng thời gian ngắn nhất bằng bao nhiêu, kể từ lúc thả vật thì động năng vật bằng 3 lần thế năng đàn hồi lò xo?

A. 1/15 s    B. 1/30 s    C. 1/60 s    D. 2/15 s

**Lời giải:**

Chọn B