

Bài 2 : CON LẮC Lò XO

I. Con lắc lò xo:

Là hệ gồm vật nhỏ khối lượng m gắn vào đầu một lò xo có độ cứng k , khối lượng không đáng kể, đầu kia của lò xo được giữ cố định.

II. Khảo sát dao động của con lắc lò xo về mặt động lực học.

Kéo vật ra khỏi vị trí cân bằng một đoạn nhỏ rồi buông tay, ta thấy vật dao động trên đoạn thẳng.

- Chọn gốc tọa độ tại O tại vị trí cân bằng.

- Trục tọa độ Ox trùng với trục lò xo.

- Khảo sát vật ở thời điểm t , vật có li độ x . Lúc này, lực đàn hồi của lò xo: $F = -kx$ (1)

Theo định luật II Newton : $F = ma$ (2)

Từ (1) và (2) :

$$a = -\frac{k}{m}x$$

$$\text{Đặt } \omega^2 = \frac{k}{m} \Rightarrow a = -\omega^2 x$$

Vậy: Dao động của con lắc lò xo là dao động điều hòa.

1. Tần số góc và chu kỳ của con lắc lò xo:

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$$

và

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$$

☛ Lưu ý:

• Chu kỳ T chỉ phụ thuộc vào m và k là hai đại lượng đặc trưng cho hệ (không phụ thuộc cách kích thích dao động).

• Dao động có chu kỳ chỉ phụ thuộc vào đặc tính của hệ được gọi là dao động tự do.

2. Lực kéo về (lực hồi phục). $F = -kx$

- Lực kéo về luôn hướng về phía vị trí cân bằng.

- Lực kéo về gây gia tốc cho vật và có độ lớn tỉ lệ với li độ.

- Lực kéo về đổi chiều khi qua vị trí cân bằng.

III. Khảo sát dao động của lò xo về mặt năng lượng:

• Động năng của con lắc lò xo: $W_d = \frac{1}{2}mv^2$

• Thế năng của con lắc lò xo: $W_t = \frac{1}{2}kx^2$

• Cơ năng của con lắc lò xo: là tổng của động năng và thế năng.

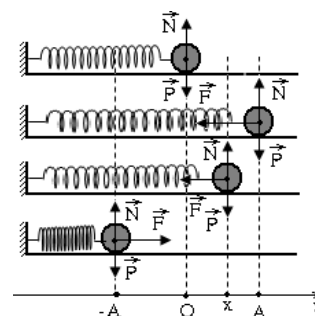
$$W = W_t + W_d = W_{tMax} = W_{dMax} = \text{const}$$

$$\text{Hay: } W = \frac{1}{2}kA^2 = \frac{1}{2}m\omega^2 A^2 = \text{const}$$

☛ Nhận xét:

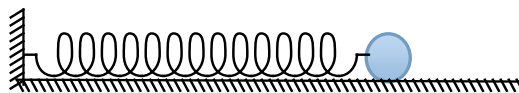
• W_t và W_d biến thiên điều hòa theo thời gian cùng tần số góc, cùng tần số $f' = 2f$ và cùng chu kỳ $T' = \frac{T}{2}$. Với f, T là tần số và chu kỳ dao động của hệ.

• Cơ năng toàn phần luôn không đổi và tỉ lệ với bình phương biên độ.



Bài tập : CON LẮC Lò XO
***Chủ đề : CHU KỲ - TẦN SỐ - TẦN SỐ GÓC**

CẦN NHỚ:



1. Phương trình dao động : $x = A\cos(\omega t + \varphi)$

2. Chu kỳ - Tần số

a) Tần số góc - $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = \sqrt{\frac{g}{\Delta l}}$ (rad/s)

Trong đó: - **K**: Độ cứng của lò xo (N/m) - **m**: Khối lượng của vật (kg)

+ $k = m\omega^2$ **đổi đơn vị** : 1N/cm = 100N/m

b) Chu kỳ - $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$: Thời gian để con lắc thực hiện một dao động: (s)

:Chu kỳ của con lắc lò xo

+ tỉ lệ với **căn bậc 2 của m**;

+ tỉ lệ nghịch với **căn bậc 2 của k**

+ chỉ phụ thuộc vào **m và k**; **không** phụ thuộc vào biên độ **A**

*** Lưu ý : Khi lò xo treo thẳng đứng**

Tại VTCB : $P = F_{dh} \Rightarrow mg = k.\Delta l \Rightarrow T = 2\pi\sqrt{\frac{\Delta l}{g}}$

c) Tần số - $f = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{k}{m}} = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{g}{\Delta l}}$: Số dao động con lắc thực hiện được trong 1s: (Hz)

Câu 1: Gọi k là độ cứng của lò xo, m là khối lượng của vật nặng. Bỏ qua ma sát khối lượng của lò xo và kích thước vật nặng. Công thức tính chu kỳ của dao động?

A. $T = 2\pi\sqrt{\frac{k}{m}}$

B. $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$

C. $T = 2\pi\sqrt{k.m}$

D. $T =$

$2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$

Câu 2: Một con lắc lò xo dao động điều hòa theo phương thẳng đứng, tại nơi có gia tốc rơi tự do bằng g. Ở vị trí cân bằng lò xo giãn ra một đoạn Δl . Tần số dao động của con lắc được xác định theo công thức:

A. $2\pi\sqrt{\frac{\Delta l}{g}}$

B. $2\pi\sqrt{\frac{\Delta l}{g}}$

C. $\frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{g}{\Delta l}}$

D. $2\pi\sqrt{\frac{g}{\Delta l}}$

Câu 3: Một con lắc lò xo treo thẳng đứng dao động với biên độ 10 cm, chu kỳ 1s. Khối lượng của quả nặng 400g, lấy $\pi^2 = 10$, cho $g = 10\text{m/s}^2$. độ cứng của lò xo là bao nhiêu?

A. 16N/m

B. 20N/m

C. 32N/m

D. 40N/m

Câu 4: Con lắc lò xo dao động điều hòa với chu kỳ $T = 0,4\text{s}$, độ cứng của lò xo là 100 N/m, tìm khối lượng của vật?

A. 0,2kg

B. 0,4kg

C. 0,4g

D. đáp án khác

Câu 5: Một con lắc lò xo nằm ngang có độ cứng $K = 100\text{ N/m}$ được gắn vào vật nặng có khối lượng $m = 0,1\text{kg}$. Kích thích cho vật dao động điều hòa, xác định chu kỳ của con lắc

lò xo? Lấy $\pi^2 = 10$:

A. 0,1s

B. 5s

C. $\frac{1}{5}\text{s}$ D.

0,3s

Câu 6: Một vật treo vào lò xo làm nó giãn ra 4cm. Lấy $\pi^2 = 10$, cho $g = 10\text{m/s}^2$. Tần số dao động của vật là

- A. 2,5Hz. B. 5,0Hz C. 4,5Hz. D. 2,0Hz.

Câu 7 : Một con lắc lò xo gồm một vật có khối lượng m và lò xo có độ cứng k không đổi, dao động điều hòa. Nếu khối lượng $m = 400\text{g}$ thì chu kỳ dao động của con lắc là 2s. Để chu kỳ con lắc là 1s thì khối lượng m bằng

- A. 200g B. 0,1kg C. 0,3kg D. 400g

Câu 8 : Khi gắn một vật có khối lượng $m = 4\text{kg}$ vào một lò xo có khối lượng không đáng kể, nó dao động với chu kỳ $T_1 = 1\text{s}$, khi gắn một vật khác khối lượng m_2 vào lò xo trên nó dao động với chu kỳ $T_2 = 0,5\text{s}$. Khối lượng m_2 bằng

- A. 0,5kg B. 2kg C. 1kg D. 3kg

Câu 9 : Con lắc lò xo gồm một vật nặng khối lượng $m = 1\text{kg}$, một lò xo có khối lượng không đáng kể và độ cứng $k = 100\text{N/m}$ thực hiện dao động điều hòa. Tại thời điểm $t = 2\text{s}$, li độ và vận tốc của vật lần lượt bằng $x = 6\text{cm}$ và $v = 80\text{ cm/s}$. biên độ dao động của vật là?

- A. 6 cm B. 7cm C. 8 cm D. 10cm

Câu 10 : Con lắc lò xo gồm một vật nặng khối lượng $m = 1\text{kg}$. một lò xo có khối lượng không đáng kể và độ cứng $k = 100\text{N/m}$ thực hiện dao động điều hòa. Tại thời điểm $t = 1\text{s}$, li độ và vận tốc của vật lần lượt là bằng $x = 3\text{cm}$ và $v = 0,4\text{m/s}$. Biên độ dao động của vật là

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

Câu 11 : Con lắc lò xo có độ cứng $K = 100\text{N/m}$ được gắn vật có khối lượng $m = 0,1\text{ kg}$, kéo vật ra khỏi vị trí cân bằng một đoạn 5 cm rồi buông tay cho vật dao động. Tính V_{max} vật có thể đạt được.

- A. $50\pi\text{ m/s}$ B. $500\pi\text{ cm/s}$ C. $25\pi\text{ cm/s}$ D. $0,5\pi\text{ m/s}$

Câu 12 : Một vật khối lượng $m = 0,5\text{kg}$ được gắn vào một lò xo có độ cứng $k = 200\text{ N/m}$ và dao động điều hòa với biên độ $A = 0,1\text{m}$. Vận tốc của vật khi xuất hiện ở li độ $0,05\text{m}$ là?

- A. 17,32cm/s B. 17,33m/s C. 173,2cm/s D. 5 m/s

***Chủ đề : NĂNG LƯỢNG CON LẮC LÒ XO**

CẦN NHỚ:

1.Năng lượng con lắc lò xo: $W = W_d + W_t$

Trong đó:

$W\text{ (J)}$: là cơ năng của con lắc lò xo .

$W_d\text{ (J)}$: Động năng của con lắc $W_d = \frac{1}{2}mv^2$

$W_t\text{ (J)}$: năng của con lắc $W_t = \frac{1}{2}K.x^2$

$W = W_d + W_t = \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}kx^2 = \frac{1}{2}KA^2 = \frac{1}{2}m\omega^2 A^2 = W_{d\text{max}} = W_{t\text{max}} = \text{hằng số}$

$\Rightarrow$ **Cơ năng luôn bảo toàn.**

2. Nhận xét:

+ Cơ năng của **con lắc lò xo** luôn tỉ lệ với bình phương biên độ.

+ Khi tính động năng tại vị trí có li độ x thì: $W_d = W - W_t = \frac{1}{2}k(A^2 - x^2)$

+ Dao động điều hoà có tần số góc là ω , tần số f , chu kỳ T thì **W_d và W_t biến thiên với tần số góc 2ω , tần số $2f$, chu kỳ $T/2$.**

Câu 1: Trong dao động điều hòa của một vật thì tập hợp ba đại lượng nào sau đây là không thay đổi theo thời gian

- A. Vận tốc, lực, năng lượng toàn phần
B. Biên độ, tần số, gia tốc
C. Biên độ, tần số, năng lượng toàn phần
D. Gia tốc, chu kỳ, lực

Câu 2: Một con lắc lò xo gồm lò xo nhẹ và vật nhỏ có khối lượng m , đang dao động điều hòa. Gọi v là vận tốc của vật. Đại lượng $W_d = \frac{1}{2}mv^2$ được gọi là

- A. lực ma sát.
B. động năng của con lắc.
C. thế năng của con lắc.
D. lực kéo về.

Câu 3: Một con lắc lò xo gồm lò xo và vật nhỏ có khối lượng m đang dao động điều hòa theo phương nằm ngang. Khi vật có tốc độ v thì động năng của con lắc được tính bằng công thức nào sau đây?

- A. $W_d = \frac{1}{2}mv$.
B. $W_d = \frac{1}{2}mv^2$.
C. $W_d = \frac{1}{4}mv$.
D. $W_d = \frac{1}{4}mv^2$.

Câu 4: Một vật dao động điều hòa với chu kỳ T , động năng của vật biến đổi theo thời gian

- A. Tuần hoàn với chu kỳ T .
B. Tuần hoàn với chu kỳ $2T$.
C. Với một hàm sin hoặc cosin
D. Tuần hoàn với chu kỳ $T/2$.

Câu 5: Một con lắc treo thẳng đứng, $k = 100\text{N/m}$. Ở vị trí cân bằng lò xo giãn 4cm , truyền cho vật một năng lượng $0,125\text{J}$. Cho $g = 10\text{m/s}^2$. Lấy $\pi^2 = 10$. Chu kì và biên độ dao động của vật là:

- A. $T = 0,4\text{s}$; $A = 5\text{cm}$
B. $T = 0,3\text{s}$; $A = 5\text{cm}$
C. $T = 0,4\text{s}$; $A = 4\text{cm}$
D. $T = 0,4\text{ms}$;

Câu 6: Một con lắc lò xo dao động với biên độ $A = 4\text{cm}$, chu kỳ $T = 0,5\text{s}$. Vật nặng của con lắc có khối lượng $0,4\text{kg}$. Cơ năng của con lắc và độ lớn cực đại của vận tốc là:

- A. $W = 0,06\text{J}$, $V_{\max} = 0,5\text{m/s}$
B. $W = 0,05\text{J}$, $V_{\max} = 0,5\text{m/s}$
C. $W = 0,04\text{J}$, $V_{\max} = 0,5\text{m/s}$
D. $W = 0,05\text{J}$, $V_{\max} = 0,3\text{m/s}$

Câu 7: 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 hòa 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