
MỤC LỤC

CHỦ ĐỀ 2. CON LẮC Lò xo	119
A. TÓM TẮT LÝ THUYẾT	119
1. Phương trình chuyển động của con lắc lò xo.....	119
2. Năng lượng của con lắc lò xo	119
3. Điều kiện ban đầu: sự kích thích dao động.....	119
B. PHƯƠNG PHÁP GIẢI CÁC DẠNG TOÁN	119
Dạng 1. BÀI TOÁN LIÊN QUAN ĐẾN CÔNG THỨC ω , f , T , m , k	120
1. Con lắc lò xo dao động trong hệ quy chiếu quán tính	120
2. Con lắc lò xo dao động trong hệ quy phi quán tính.....	122
BÀI TẬP TỰ LUYỆN.....	126
DẠNG 2. BÀI TOÁN LIÊN QUAN ĐẾN CƠ NĂNG, THỂ NĂNG, ĐỘNG NĂNG.....	128
1. Vận dụng công thức tính cơ năng, thế năng, động năng	128
2. Khoảng thời gian liên quan đến cơ năng, thế năng, động năng.	132
BÀI TẬP TỰ LUYỆN.....	139
Dạng 3. BÀI TOÁN LIÊN QUAN ĐẾN CẮT GHÉP Lò xo	144
1. Cắt lò xo	144
BÀI TẬP TỰ LUYỆN.....	152
Dạng 4. BÀI TOÁN LIÊN QUAN ĐẾN CHIỀU DÀI CỦA Lò xo VÀ THỜI GIAN Lò xo NÉN, DẪN	154
1. Bài toán liên quan đến chiều dài của lò xo	154
2. Bài toán liên quan đến thời gian lò xo nén dẫn.....	162
Dạng 5. BÀI TOÁN LIÊN QUAN ĐẾN LỰC ĐÀN HỒI, LỰC KÉO VỀ	172
1. Con lắc lò xo dao động theo phương ngang	172
2. Con lắc lò xo dao động theo phương thẳng đứng, xiên	174

CHỦ ĐỀ 2. CON LẮC LÒ XO

A. TÓM TẮT LÝ THUYẾT

1. Phương trình chuyển động của con lắc lò xo

+ Con lắc lò xo gồm một lò xo có độ cứng k , khối lượng không đáng kể, một đầu gắn cố định, đầu kia gắn với vật nặng khối lượng m .

+ Tại thời điểm t bất kì vật có li độ x . Lực đàn hồi của lò xo $F = -kx$.

+ Áp dụng định luật II Niuton ta có: $ma = -kx \Rightarrow a + \frac{k}{m}x = 0$. Đặt: $\omega^2 = \frac{k}{m}$ viết lại:

$x'' + \omega^2 x = 0$; nghiệm của phương trình là $x = A \cos(\omega t + \varphi)$ là một hệ dao động điều hòa

+ Chu kì dao động của con lắc lò xo: $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$.

+ Lực gây ra dao động điều hòa luôn luôn hướng về vị trí cân bằng và được gọi là lực kéo về hay lực hồi phục. Lực kéo về có độ lớn tỉ lệ với li độ và là lực gây ra gia tốc cho vật dao động điều hòa

Biểu thức tính lực kéo về: $F = -kx$.

2. Năng lượng của con lắc lò xo

+ Thế năng: $W_t = \frac{1}{2}kx^2 = \frac{1}{2}kA^2 \cos^2(\omega t + \varphi)$

+ Động năng: $W_d = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}m\omega^2 A^2 \sin^2(\omega t + \varphi)$

Động năng và thế năng của vật dao động điều hòa biến thiên tuần hoàn với tần số góc $\omega' = 2\omega$ tần số, tần số $f' = 2f$ và chu kì $T' = T/2$.

+ Cơ năng: $W = W_t + W_d = \frac{1}{2}kA^2 = \frac{1}{2}m\omega^2 A^2 = \text{hằng số}$.

Cơ năng của con lắc tỉ lệ với bình phương biên độ dao động.

Cơ năng của con lắc được bảo toàn nếu bỏ qua mọi ma sát.

3. Điều kiện ban đầu: sự kích thích dao động.

A. Điều kiện đầu:

Khi $t = 0$ thì: $\begin{cases} x_{(x_0)} = A \cos \varphi = x_0 \\ v_{(0)} = -A\omega \sin \varphi = v_0 \end{cases}$

• Giải hệ trên ta được A và ω .

B. Sự kích thích dao động:

+ Đưa vật ra khỏi vị trí cân bằng đến li độ x_0 và thả nhẹ ($v_0 = 0$).

+ Từ vị trí cân bằng ($x_0 = 0$) truyền cho vật vận tốc v_0 .

+ Trong trường hợp tổng quát để kích thích cho hệ dao động ta đưa vật ra khỏi vị trí cân bằng đến li độ x_0 và đồng thời truyền cho vật vận tốc v_0 .

B. PHƯƠNG PHÁP GIẢI CÁC DẠNG TOÁN

1. Bài toán liên quan đến công thức tính ω , f , T , m và k .

2. Bài toán liên quan đến cơ năng, thế năng, động năng.

3. Bài toán liên quan đến cắt ghép lò xo.

4. Bài toán liên quan đến chiều dài của lò xo.

5. Bài toán liên quan đến lực đàn hồi, lực hồi phục (lực kéo về).

6. Bài toán liên quan đến sợi dây trong cơ hệ.

7. Bài toán liên quan đến kích thích dao động.

8. Bài toán liên quan đến hai vật.

Dạng 1. BÀI TOÁN LIÊN QUAN ĐẾN CÔNG THỨC ω, f, T, m, k

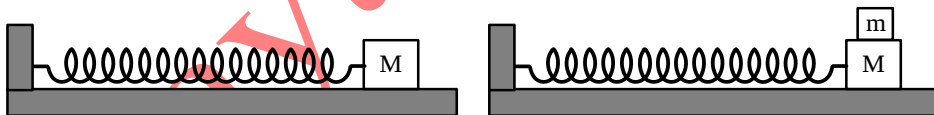
1. Con lắc lò xo dao động trong hệ quy chiếu quán tính

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}; f = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{m}}; T = \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}} = \frac{\Delta t}{n}$$

* Cố định k cho m biến đổi: $\frac{T'}{T} = \frac{2\pi \sqrt{\frac{m'}{k}}}{2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}} = \sqrt{\frac{m'}{m}}$

$$\begin{cases} T_1 = 2\pi \sqrt{\frac{m_1}{k}} = \frac{\Delta t_1}{n} \\ T_2 = 2\pi \sqrt{\frac{m_2}{k}} = \frac{\Delta t_2}{n} \\ T_{\text{tổng}} = 2\pi \sqrt{\frac{m_1 + m_2}{k}} = \frac{\Delta t_{\text{tổng}}}{n_{\text{tổng}}} \\ T_{\text{hiệu}} = 2\pi \sqrt{\frac{m_1 - m_2}{k}} = \frac{\Delta t_{\text{hiệu}}}{n_{\text{hiệu}}} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} T_1^2 + T_2^2 = T_T^2 \\ T_1^2 - T_2^2 = T_n^2 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \frac{1}{f_1^2} + \frac{1}{f_2^2} = \frac{1}{f_T^2} \\ \frac{1}{f_1^2} - \frac{1}{f_2^2} = \frac{1}{f_h^2} \end{cases}$$

* Phương pháp đo khối lượng: $\begin{cases} T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{M}{k}} \Rightarrow \frac{T_0^2}{4\pi^2} = \frac{M}{k} \\ T = 2\pi \sqrt{\frac{M+m}{k}} \Rightarrow \frac{T^2}{4\pi^2} = \frac{M+m}{k} \end{cases} \Rightarrow m = ?$



Ví dụ 1: Một con lắc lò xo gồm vật có khối lượng m và lò xo có độ cứng k không đổi, dao động điều hoà. Nếu khối lượng 200 g thì chu kì dao động của con lắc là 2 s. Để chu kì con lắc là 1 s thì khối lượng m bằng

A. 800 g.

B. 200 g.

C. 50 g.

D. 100 g.

Hướng dẫn

$$\frac{T_2}{T_1} = \frac{2\pi \sqrt{\frac{m_2}{k}}}{2\pi \sqrt{\frac{m_1}{k}}} = \sqrt{\frac{m_2}{m_1}} \Rightarrow \frac{1}{2} = \sqrt{\frac{m_2}{200}} \Rightarrow m_2 = 50(\text{gam}) \Rightarrow \text{Chọn C.}$$

Ví dụ 2: Một lò xo có độ cứng 96 N/m, lần lượt treo hai quả cầu khối lượng m_1, m_2 vào lò xo và kích thích cho chúng dao động thì thấy: trong cùng một khoảng thời gian m_1 thực hiện được 10 dao động, m_2 thực hiện được 5 dao động. Nếu treo cả hai quả cầu vào lò xo thì chu kỳ dao động của hệ là $\pi/2$ (s). Giá trị của m_1 là:

A. 1 kg.

B. 4,8 kg.

C. 1,2 kg.

D. 3 kg.

Hướng dẫn

$$\begin{cases} T_1 = 2\pi\sqrt{\frac{m_1}{k}} = \frac{\Delta t}{10} \\ T_2 = 2\pi\sqrt{\frac{m_2}{k}} = \frac{\Delta t}{5} \\ T = 2\pi\sqrt{\frac{m_1 + m_2}{k}} = \frac{\pi}{2} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} m_2 = 4m_1 \\ m_1 + m_2 = 6 \end{cases} \Rightarrow m_1 = 1,2 \text{ (kg)} \Rightarrow \text{Chọn C.}$$

Ví dụ 3: Dụng cụ đo khối lượng trong một con tàu vũ trụ có cấu tạo gồm một chiếc ghế có khối lượng m được gắn vào đầu của một chiếc lò xo có độ cứng $k = 480 \text{ N/m}$. Để đo khối lượng của nhà du hành thì nhà du hành phải ngồi vào ghế rồi cho chiếc ghế dao động. Chu kì dao động đo được của ghế khi không có người là $T_0 = 1,0 \text{ s}$ còn khi có nhà du hành là $T = 2,5 \text{ s}$. Khối lượng của nhà du hành là

- A. 27 kg. B. 64 kg. C. 75 kg. D. 12 kg.

Hướng dẫn

$$\begin{cases} T = 2\pi\sqrt{\frac{m + m_0}{k}} = 2,5 \\ T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} = 1 \end{cases} \Rightarrow m_0 \approx 64 \text{ (kg)} \Rightarrow \text{Chọn B.}$$

Ví dụ 4: Một con lắc lò xo dao động điều hòa theo phương ngang với tần số góc ω . Vật nhỏ của con lắc có khối lượng 200 g . Tại thời điểm $t = 0$, vật nhỏ qua vị trí cân bằng theo chiều dương. Tại thời điểm $t = 0,95 \text{ s}$, vận tốc v và li độ x của vật nhỏ thỏa mãn $v = -\omega x$.

Lấy $\pi^2 = 10$. Độ cứng của lò xo là

- A. 85 N/m. B. 50 N/m. C. 20 N/m. D. 25 N/m.

Hướng dẫn

Thay $x = A \sin \omega t$, $v = x' = \omega A \cos \omega t$ vào $v = -\omega x$ ta được

$$\tan \omega t = -1 \Rightarrow \omega t = -\pi/4 + n\pi \quad (t > 0 \Rightarrow n = 1, 2, \dots)$$

Lần thứ 5 ứng với $n = 5 \Rightarrow \omega \cdot 0,95 = -\pi/4 + 5\pi$

$$\Rightarrow \omega = 5\pi \text{ rad/s} \Rightarrow k = m\omega^2 = 50 \text{ (N/m)} \Rightarrow \text{Chọn B.}$$

Chú ý : Dựa vào quan hệ thuận nghịch để rút ra biểu thức liên hệ. T tỉ lệ thuận với $\sqrt{m}$ và tỉ lệ nghịch với $\sqrt{k}$.

Ví dụ 4: Một lò xo nhẹ lần lượt liên kết với các vật có khối lượng m_1 , m_2 và m thì chu kỳ dao động lần lượt bằng $T_1 = 1,6 \text{ s}$, $T_2 = 1,8 \text{ s}$ và T . Nếu $m = 2m_1 + 5m_2$ thì T bằng

- A. 2,0 s. B. 2,7 s. C. 2,8 s. D. 4,6 s.

Hướng dẫn

T tỉ lệ thuận với $\sqrt{m}$ hay m_2 tỉ lệ với T^4 nên từ hệ thức $m^2 = 2m_1^2 + 5m_2^2$ suy ra :

$$\frac{1}{T^4} = 2 \frac{1}{T_1^4} + 5 \frac{1}{T_2^4} \Rightarrow T = \frac{T_1 T_2}{\sqrt[4]{2T_2^4 + 5T_1^4}} \approx 1,1 \text{ (s)} \Rightarrow \text{Chọn A.}$$

Ví dụ 5: Một vật nhỏ m lần lượt liên kết với các lò xo có độ cứng k_1 , k_2 và k thì chu kỳ dao động lần lượt bằng $T_1 = 1,6 \text{ s}$, $T_2 = 1,8 \text{ s}$ và T . Nếu $k^2 = 2k_1^2 + 5k_2^2$ thì T bằng

- A. 1,1 s. B. 2,7 s. C. 2,8 s. D. 4,6 s.

Hướng dẫn

T tỉ lệ nghịch với $\sqrt{k}$ hay k^2 tỉ lệ nghịch với T^4 nên từ hệ thức $k^2 = 2k_1^2 + 5k_2^2$ suy ra

$$\frac{1}{T^4} = 2 \cdot \frac{1}{T_1^4} + 5 \cdot \frac{1}{T_2^4} \Rightarrow T = \frac{T_1 T_2}{\sqrt[4]{2T_2^2 + 5T_1^4}} \approx 1,1(s) \Rightarrow \text{Chọn A}$$

Ví dụ 6: Ba lò xo giống hệt nhau, đầu trên treo vào các điểm cố định, đầu dưới treo lần lượt các vật có khối lượng m_1 , m_2 và m_3 . Kéo ba vật xuống dưới vị trí cân bằng theo phương thẳng đứng để ba lò xo giãn thêm một lượng như nhau rồi thả nhẹ thì ba vật dao động điều hòa với tốc độ cực đại lần lượt là $v_{01} = 5 \text{ m/s}$, $v_{02} = 8 \text{ m/s}$ và v_{03} . Nếu $m_3 = 2m_1 + 3m_2$ thì v_{03} bằng

- A. 8,5 m/s. B. 2,7 m/s. C. 2,8 m/s. D. 4,6 m/s.

Hướng dẫn

Tốc độ cực đại: $v_0 = \omega A = A \sqrt{\frac{k}{m}}$ tỉ lệ nghịch với $\sqrt{m}$ hay tỉ lệ nghịch với $1/\sqrt{v_0^2}$ nên từ hệ thức

$$m_3 = 2m_1 + 3m_2 \Rightarrow \frac{1}{v_{03}^2} = 2 \cdot \frac{1}{v_{01}^2} + 3 \cdot \frac{1}{v_{02}^2} \Leftrightarrow \frac{1}{v_{03}^2} = 2 \cdot \frac{1}{5^2} + 3 \cdot \frac{1}{8^2} \Rightarrow v_{03} = 2,8(\text{m/s}) \Rightarrow \text{Chọn C.}$$

Ví dụ 7: Ba lò xo có cùng chiều dài tự nhiên có độ cứng lần lượt là k_1 , k_2 và k_3 , đầu trên treo vào các điểm cố định, đầu dưới treo các vật có cùng khối lượng. Lúc đầu, nâng ba vật đến vị trí mà các lò xo không biến dạng rồi thả nhẹ để chúng dao động điều hòa với cơ năng lần lượt là $W_1 = 0,1 \text{ J}$, $W_2 = 0,2 \text{ J}$ và W_3 . Nếu $k_3 = 2,5k_1 + 3k_2$ thì W_3 bằng

- A. 25 mJ. B. 14,7 mJ. C. 19,8 mJ. D. 24,6 mJ.

Hướng dẫn

Cơ năng dao động $W = \frac{1}{2} k A^2 = \frac{1}{2} k (\Delta \ell_0)^2 = \frac{1}{2} k \left(\frac{mg}{k} \right)^2 = \frac{1}{2} \frac{(mg)^2}{k}$ tỉ lệ với $1/k$ nên từ hệ

$$\text{thức } k_3 = 2,5k_1 + 3k_2 \text{ suy ra: } \frac{1}{W_3} = 2,5 \cdot \frac{1}{W_1} + \frac{3}{W_2} = 2,5 \cdot \frac{1}{0,1} + 3 \cdot \frac{1}{0,2} \Rightarrow W_3 = 0,025(\text{J}) \Rightarrow \text{Chọn A.}$$

2. Con lắc lò xo dao động trong hệ quy phi quán tính

*Khi hệ quy chiếu chuyển động thẳng biến đổi đều với gia tốc $\vec{a}$ thì vật dao động của con lắc sẽ chịu thêm một lực quán tính $\vec{F}_{qt} = -m\vec{a}$; Còn nếu hệ quy chiếu quay đều với tốc độ góc ω thì chịu thêm lực li tâm có hướng ra tâm và có độ lớn:

$$F_{lt} = \frac{mv^2}{r} = m\omega^2 r$$

Ví dụ 1: Trong thang máy treo một con lắc lò xo có độ cứng 25 N/m, vật nặng có khối lượng 400 g. Khi thang máy đứng yên ta cho con lắc dao động điều hoà, chiều dài con lắc thay đổi từ 32 cm đến 48 cm. Tại thời điểm mà vật ở vị trí thấp nhất thì cho thang máy đi xuống nhanh dần đều với gia tốc $a = g/10$. Lấy $g = \pi^2 = 10 \text{ m/s}^2$. Biên độ dao động của vật sau đó là

- A. 17 cm. B. 19,2 cm. C. 8,5 cm. D. 9,6 cm.

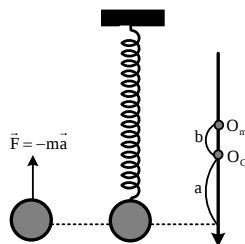
Hướng dẫn

Biên độ dao động con lắc lúc đầu:

$$A = \frac{\ell_{\max} - \ell_{\min}}{2} = \frac{48 - 32}{2} = 8(\text{cm})$$

Tại thời điểm mà vật ở vị trí thấp nhất, người ta cho thang máy đi xuống nhanh dần đều với gia tốc $a = g/10$ thì vật nặng của con lắc chịu tác dụng lực quán tính hướng lên trên và có độ lớn $F_{qt} = ma = 0,4\text{N}$

Vì có lực này nên vị trí cân bằng sẽ dịch lên trên một đoạn

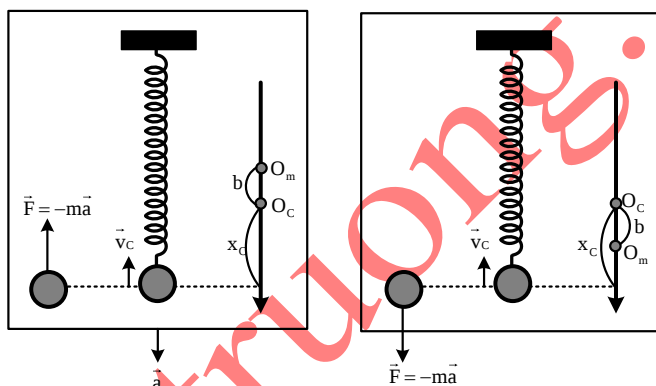


$$b = \frac{F_{qt}}{k} = 1,6(\text{cm}) \text{ Sau đó vật dao động biên độ là } A' = 8 + 1,6 = 9,6 \text{ cm} \Rightarrow \text{Chọn D.}$$

Kinh nghiệm: Con lắc lò xo treo trong thang máy đứng yên, đang dao động điều hòa theo phương thẳng đứng, đúng lúc nó có li độ x_c (vận tốc $v_c = \omega\sqrt{A^2 - x_c^2}$ nếu vật đang đi theo chiều dương và vận tốc $v_c = -\omega\sqrt{A^2 - x_c^2}$ nếu vật đang đi theo chiều âm) thì thang máy chuyển động biến đổi đều với gia tốc $\vec{a}$. Khi đó, vật dao động chịu thêm lực quán tính $\vec{F}_{qt} = -m\vec{a}$ nên VTCB mới dịch theo hướng của $\vec{F}_{qt}$ một đoạn $b = \frac{F_{qt}}{k}$. Ngay tại lúc này, đối với gốc tọa độ mới, vật có li

$$\text{độ và vận tốc: } \begin{cases} x_m = x_c \pm b \\ v_m = v_c \end{cases} \Rightarrow A_m = \sqrt{x_m^2 + \frac{v_m^2}{\omega^2}}$$

(Lấy +b khi $\vec{F}_{qt}$ theo chiều âm và lấy -b khi $\vec{F}_{qt}$ hướng theo dương)



Ví dụ 2: Một con lắc lò xo được treo trên trần một thang máy. Khi thang máy đứng yên thì con lắc lò xo dao động điều hòa với chu kỳ $T = 0,4$ (s) và biên độ $A = 5$ (cm). Vừa lúc quả cầu con lắc đang đi qua vị trí lò xo không biến dạng theo chiều từ trên xuống thì thang máy chuyển động nhanh dần đều đi lên với gia tốc $a = 5$ (m/s^2). Lấy $g = 10$ (m/s^2). Biên độ dao động của con lắc lò xo lúc này là

A. $5\sqrt{3}$ cm.

B. 5 cm.

C. $3\sqrt{5}$ cm.

D. 7 cm.

Hướng dẫn

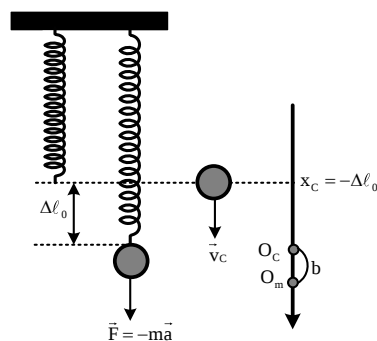
Tần số góc:

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = 5\pi (\text{rad/s})$$

Độ dẫn lò xo tại VTCB lúc thang máy đứng yên:

$$\Delta \ell_0 = \frac{mg}{k} = \frac{g}{\omega^2} = 4(\text{cm})$$

Tại thời điểm vật đi qua vị trí lò xo không biến dạng (nó có li độ so với vị trí cân bằng cũ là $x_c = -4$ cm và có vận tốc $v_c = \omega\sqrt{A^2 - x_c^2} = 15\pi$ (rad/s), người ta cho thang máy đi lên nhanh dần đều với gia tốc $a = g/2$ (m/s^2) thì vật nặng của con lắc chịu



tác dụng lực quán tính hướng xuống và có độ lớn $F_{qt} = ma$. Vì có lực này nên vị trí cân bằng sẽ dịch xuống dưới một đoạn $b = \frac{F_{qt}}{k} = \frac{ma}{k} = 2 \text{ (cm)}$.

Như vậy, tại thời điểm này vật có li độ so với vị trí cân bằng mới là $x_m = x_c - b = -6 \text{ cm}$ và có vận tốc $v = 1571 \text{ cm/s}$. Do đó, biên độ dao động mới:

$$A' = \sqrt{x_m^2 + \frac{v^2}{\omega^2}} = \sqrt{(-6)^2 + \left(\frac{15\pi}{5\pi}\right)^2} = 3\sqrt{5} \text{ (cm)} \Rightarrow \text{Chọn C.}$$

Ví dụ 3: Trong một thang máy đứng yên có treo một con lắc lò xo. Con lắc gồm vật nhỏ có khối lượng m và lò xo nhẹ có độ cứng k đang dao động điều hòa với biên độ A . Ở thời điểm t nào đó khi con lắc đang dao động thì thang máy bắt đầu chuyển động nhanh dần đều đi lên theo phương thẳng đứng. Nếu tại thời điểm t con lắc

- A. qua VTCB thì biên độ dao động sẽ tăng lên.
- B. ở vị trí biên trên thì biên độ dao động sẽ giảm đi.
- C. ở vị trí biên dưới thì biên độ dao động sẽ tăng lên.
- D. Qua VTCB thì biên độ dao động sẽ không thay đổi.

Hướng dẫn

Khi thang máy đi lên nhanh dần đều với gia tốc a thì vật nặng của con lắc chịu tác dụng lực quán tính hướng xuống và có độ lớn $F_{qt} = mA$. Vì có lực này nên vị trí cân bằng sẽ dịch

xuống dưới một đoạn $b = \frac{F_{qt}}{k} = \frac{ma}{k}$

Giả sử tại thời điểm thang máy bắt đầu chuyển động nhanh dần đều lên trên, vật M có li độ x so với O_c (có li độ so với O_m là $x + b$).

Ta có:
$$\begin{cases} A^2 = x^2 + \frac{v^2}{\omega^2} \\ A'^2 = (x + b)^2 + \frac{v^2}{\omega^2} \end{cases} \Rightarrow A' = \sqrt{(x + b)^2 + (A^2 - x^2)}$$

$$\begin{cases} \text{Khi } x = 0 \Rightarrow A' = \sqrt{(0 + b)^2 + (A^2 - 0^2)} = \sqrt{b^2 + A^2} > A \\ \text{Khi } x = \pm A \Rightarrow A' = \sqrt{(A + b)^2 + (A^2 - A^2)} = A + b > A \\ \text{Khi } x = -A \Rightarrow A' = \sqrt{(-A + b)^2 + (A^2 - A^2)} = |A - b| \end{cases}$$

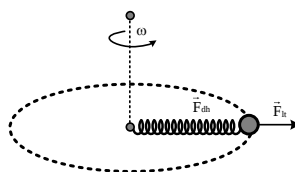
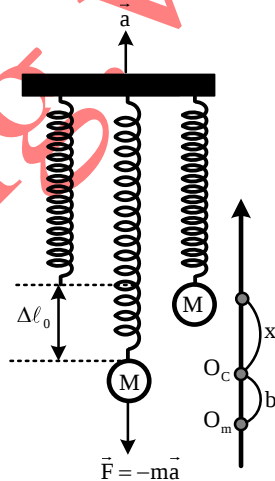
Ví dụ 4: Một lò xo có chiều dài tự nhiên 20 cm độ cứng $k = 20 \text{ N/m}$ gắn lò xo trên thanh nhẹ OA nằm ngang, một đầu lò xo gắn với O ; đầu còn lại gắn quả cầu có khối lượng $m = 200 \text{ g}$ sao cho quả cầu có thể chuyển động không ma sát trên thanh ngang OA . Nếu cho thanh quay tròn đều với tốc độ góc $4,47 \text{ rad/s}$ xung quanh trục thẳng đứng đi qua O thì chiều dài của lò xo lúc này là:

- A. 30 cm .
- B. 25 cm .
- C. 24 cm .
- D. 27 cm .

Hướng dẫn

Lực li tâm ($F_{lt} = m\omega^2 r = m\omega^2 (\ell_0 + \Delta\ell_0)$) cân bằng với lực hướng tâm (chính là lực đàn hồi của lò xo $F_{dh} = k\Delta\ell_0$) nên

$$\begin{aligned} m\omega^2 (\ell_0 + \Delta\ell_0) &= k\Delta\ell_0 \\ \Rightarrow 0,2 \cdot 4,47^2 (0,2 + \Delta\ell_0) &= 20\Delta\ell_0 \\ \Rightarrow \Delta\ell_0 &\approx 0,05 \text{ (m)} \end{aligned}$$



Chiều dài lò xo lúc này là: $\ell_0 + \Delta\ell_0 = 25(\text{cm}) \Rightarrow$ Chọn B.

Chú ý: Nếu tính được tốc độ góc ω thì góc quay được, số vòng quay được trong thời gian Δt

lần lượt là:
$$\begin{cases} \Delta\varphi = \omega\Delta t \\ n = \frac{\Delta\varphi}{2\pi} = \frac{\omega\Delta t}{2\pi} \end{cases}$$

Ví dụ 5: Một lò xo nhẹ gắn lò xo trên thanh nhẹ OA nằm ngang, một đầu lò xo gắn với O; đầu còn lại gắn quả cầu có khối lượng m sao cho quả cầu có thể chuyển động không ma sát trên thanh ngang OA (thanh ngang xuyên qua quả cầu) thì chu kì dao động là $T = 0,85$ s. Nếu cho thanh quay tròn đều với tốc độ góc ω xung quanh trục thẳng đứng đi qua O thì chu kì dao động lúc này là $T' = 1$ s. Tính ω .

A. 3,9 rad/s.

B. 2,5 rad/s.

C. 3,4 rad/s.

D. 2,7 rad/s.

Hướng dẫn

Chu kì dao động lúc đầu: $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$.

Khi thanh quay, chu kỳ: $T' = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k'}}$ Để tính k' ta xét trong hệ quy chiếu quay:

* Tại VTCB, lực li tâm cân bằng với lực đàn hồi: $m\omega^2(\ell_0 + \Delta\ell_0) = k\Delta\ell_0$

* Tại VT li độ x, hợp lực tác dụng: $F = m\omega^2(\ell_0 + \Delta\ell_0 + x) = -k(\Delta\ell_0 + x)$

$$\Rightarrow F = -\underbrace{(k - m\omega^2)}_{k'}x \text{ Do đó: } \begin{cases} T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} \\ T' = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k'}} = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k - m\omega^2}} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \frac{k}{m} = \frac{4\pi^2}{T^2} \\ \frac{k}{m} - \omega^2 = \frac{4\pi^2}{T'^2} \end{cases}$$

$$\Rightarrow \omega^2 = \frac{4\pi^2}{T^2} - \frac{4\pi^2}{T'^2} \Rightarrow \omega = 2\pi\sqrt{\frac{1}{T^2} - \frac{1}{T'^2}} \approx 3,9(\text{rad/s}) \Rightarrow \text{Chọn A.}$$

Ví dụ 6: Một lò xo nhẹ có chiều dài tự nhiên OA = 20 cm, dãn thêm 1 cm nếu chịu lực kéo 0,1 N. Treo hòn bi m = 100 g vào đầu A của lò xo rồi quay đều lò xo với tốc độ góc ω (O xung quanh trục thẳng đứng đi qua điểm O của lò xo, khi ấy trục lò xo hợp với phương thẳng đứng một góc 60°). Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$. Chiều dài lò xo lúc này và co lần lượt là

A. 25 cm và $2\sqrt{5}$ rad/s.

B. 40 cm và $5\sqrt{2}$ rad/s.

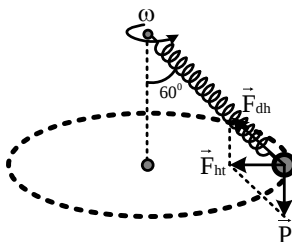
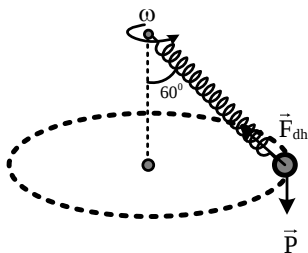
C. 30 cm và $2\sqrt{5}$ rad/s.

D. 30 cm và 5 rad/s

Hướng dẫn

Độ cứng của lò xo: $k = \frac{T}{\Delta\ell} = \frac{0,1}{0,01} = 10(\text{N/m})$

Khi lò xo quay tạo ra hình nón tròn xoay, hợp lực $\vec{P}$ và $\vec{F}_{dh}$ đóng vai trò là lực hướng tâm.



Từ hình vẽ: $P = F_{dh} \cos \alpha \Rightarrow mg = k\Delta\ell_0 \cos \alpha \Rightarrow \Delta\ell_0 = \frac{mg}{k \cos \alpha} = 0,2(\text{m}) = 20(\text{cm})$

$\Rightarrow \ell = \ell_0 + \Delta\ell_0 = 0,4(\text{m})$

$F_{ht} = P \tan \alpha \Rightarrow m\omega^2 = mg \tan \alpha \Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{g \tan \alpha}{r}} = \sqrt{\frac{g \tan \alpha}{\ell \sin \alpha}} = 5\sqrt{2}(\text{rad/s})$

$\Rightarrow$ Chọn B.

Ví dụ 7: Lò xo khối lượng không đáng kể có chiều tự nhiên 17,5 cm. Dưới tác dụng của lực kéo $F = 0,15 \text{ N}$, lò xo bị dãn 1,5 cm. Treo vật khối lượng $m = 150 \text{ g}$ vào một đầu lò xo, đầu còn lại của lò xo được treo vào điểm cố định M. Cho M quay đều quanh trục MN thẳng đứng với tốc độ góc ω thì trục lò xo hợp với phương thẳng đứng một góc 60° . Cho gia tốc rơi tự do $g = 10 \text{ m/s}^2$. Số vòng quay được của lò xo sau 98 s gần nhất giá trị nào sau đây?

A. 80.

B. 90.

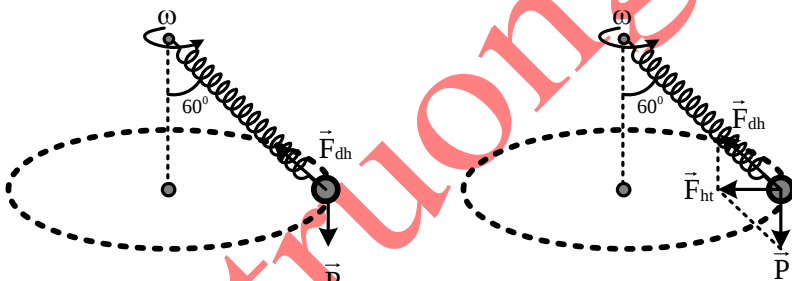
C. 101.

D. 75.

Hướng dẫn

Độ cứng của lò xo: $k = \frac{F}{\Delta\ell} = \frac{0,15}{0,015} = 10(\text{N/m})$

Khi lò xo quay tạo ra hình nón tròn xoay, hợp lực $\vec{P}$ và $\vec{F}_{dh}$ đóng vai trò là lực hướng tâm.



Từ hình vẽ:

$$\begin{cases} P = F_{dh} \cos \alpha \Rightarrow \Delta\ell_0 = \frac{mg}{k \cos \alpha} = 0,3(\text{m}) \Rightarrow \ell = \ell_0 + \Delta\ell_0 = 0,475(\text{m}) \\ F_{ht} = P \tan \alpha \Rightarrow m\omega^2 = mg \tan \alpha \Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{g \tan \alpha}{r}} = \sqrt{\frac{g \tan \alpha}{\ell \sin \alpha}} = 6,49(\text{rad}) \end{cases}$$

Số vòng quay: $n = \frac{\Delta\varphi}{2\pi} = \frac{\omega\Delta t}{2\pi} = \frac{6,49.98}{2\pi} \approx 101 \Rightarrow$ Chọn C.

Quy trình giải nhanh:

$$\begin{cases} \Delta\ell_0 = \frac{mg}{k \cos \alpha} \\ \omega = \sqrt{\frac{g}{(\ell_0 + \Delta\ell_0) \cos \alpha}} \end{cases} \Rightarrow n = \frac{\Delta\varphi}{2\pi} = \frac{\omega\Delta t}{2\pi}$$

BÀI TẬP TỰ LUYỆN

Bài 1 : Một con lắc lò xo dao động điều hòa với biên độ 5 cm thì chu kì dao động là 2 s. Nếu cho con lắc lò xo dao động điều hòa biên độ 10 cm thì chu kì là

A. 2,0 s.

B. 3,0 s

C. 2,5 s.

D. 0,4 s.

Bài 2: Khi gắn một vật có khối lượng $m_1 = 4 \text{ kg}$ vào một lò xo có khối lượng không đáng kể, nó dao động với chu kì $T_1 = 1 \text{ s}$. Khi gắn một vật khác khối lượng m_2 vào lò xo trên, nó dao động với chu kì $T_2 = 0,5 \text{ s}$. Khối lượng m_2 bằng

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

Bài 3: Một đầu của lò xo được treo vào điểm cố định O, đầu kia treo một quả nặng m_1 thì chu kỳ dao động là $T_1 = 1,2 \text{ s}$. Khi thay quả nặng m_2 vào thì chu kỳ dao động bằng $T_2 = 1,6 \text{ s}$. Tính chu kỳ dao động khi treo đồng thời m_1 và m_2 vào lò xo

- A. 2,0 s. B. 3,0 s. C. 2,5 s. D. 3,5 s.

Bài 4: Một lò xo có độ cứng 100 N/m , lần lượt treo hai quả cầu khối lượng m_1, m_2 vào lò xo và kích thích cho chúng dao động thì thấy: trong cùng một khoảng thời gian m_1 thực hiện được 3 dao động, m_2 thực hiện được 9 dao động. Nếu treo cả hai quả cầu vào lò xo thì chu kỳ dao động của hệ là $0,2\pi \text{ (s)}$. Giá trị của m_1 là:

- A. 0,1 kg. B. 0,9 kg. C. 1,2 kg. D. 0,3 kg.

Bài 5: Một vật khối lượng m được gắn lần lượt vào hai lò xo có độ cứng k_1, k_2 thì chu kỳ lần lượt là T_1 và T_2 . Biết $T_2 = 2T_1$ và $k_1 + k_2 = 5 \text{ N/m}$. Giá trị của k_1 và k_2 là

- A. $k_1 = 4 \text{ N/m}$ & $k_2 = 1 \text{ N/m}$. B. $k_1 = 3 \text{ N/m}$ & $k_2 = 2 \text{ N/m}$.
C. $k_1 = 2 \text{ N/m}$ & $k_2 = 3 \text{ N/m}$. D. $k_1 = 1 \text{ N/m}$ & $k_2 = 4 \text{ N/m}$.

Bài 6: Vật có khối lượng m treo vào lò xo có độ cứng k . Kích thích cho vật dao động điều hòa với biên độ 3 cm , thì chu kì dao động của nó là $T = 0,3 \text{ s}$. Nếu kích thích cho vật dao động với biên độ bằng 6 cm thì chu kì dao động của con lắc là:

- A. 0,3 s. B. 0,15 s. C. 0,6 s. D. 0,423 s.

Bài 7: Hai con lắc lò xo dao động điều hòa, có độ cứng hai lò xo bằng nhau nhưng khối lượng các vật hơn kém nhau 90 g . Trong cùng một khoảng thời gian, con lắc 1 thực hiện 12 dao động trong khi con lắc 2 thực hiện 15 dao động. Khối lượng các vật nặng của con lắc 1 và con lắc 2 lần lượt là

- A. 450 g và 360 g . B. 270 g và 180 g . C. 250 g và 160 g . D. 210 g và 120 g .

Bài 8: (ĐH – 2007) Một con lắc lò xo gồm vật có khối lượng m và lò xo có độ cứng k , dao động điều hòa. Nếu tăng độ cứng k lên 2 lần và giảm khối lượng m đi 8 lần thì tần số dao động của vật sẽ

- A. tăng 2 lần. B. giảm 2 lần. C. giảm 4 lần. D. tăng 4 lần.

Bài 9: Con lắc lò xo có tần số tăng gấp đôi nếu khối lượng của quả cầu con lắc bớt đi 600 g . Khối lượng của quả cầu con lắc là

- A. 1200 g . B. 1000 g . C. 900 g . D. 800 g .

Bài 10: Dụng cụ đo khối lượng trong một con tàu vũ trụ có cấu tạo gồm một chiếc ghế có khối lượng m được gắn vào đầu của một chiếc lò xo có độ cứng $k = 480 \text{ N/m}$. Để đo khối lượng của nhà du hành thì nhà du hành phải ngồi vào ghế rồi cho chiếc ghế dao động. Chu kì dao động đo được của ghế khi không có người là $T_0 = 1,0 \text{ s}$, còn khi có nhà du hành là $T = 2,5 \text{ s}$. Lấy $\pi^2 = 10$. Khối lượng nhà du hành là

- A. 27 kg . B. 63 kg . C. 75 kg . D. 12 kg .

Bài 11: Cho một lò xo có chiều dài tự nhiên $OA = 50 \text{ cm}$, độ cứng 20 N/m . Treo lò xo OA thẳng đứng, O cố định. Móc quả nặng $m = 1 \text{ kg}$ vào điểm C của lò xo. Cho quả nặng dao động theo phương thẳng đứng. Biết chu kì dao động của con lắc là $0,628 \text{ s}$. Điểm C cách điểm O một khoảng bằng:

- A. 20 cm . B. $7,5 \text{ cm}$. C. 15 cm . D. 10 cm .

Bài 12: Một lò xo có chiều dài tự nhiên 20 cm độ cứng $k = 20 \text{ N/m}$ gắn lò xo trên thanh nhẹ OA nằm ngang, một đầu lò xo gắn với O; đầu còn lại gắn quả cầu có khối lượng $m = 200 \text{ g}$ sao cho quả cầu có thể chuyển động không ma sát trên thanh ngang OA. Cho thanh quay tròn đều xung quanh trục thẳng đứng đi qua O thì chiều dài của lò xo lúc này là 25 cm . Trong 14 s thanh OA quay được số vòng gần nhất giá trị nào sau đây

A. 30.

B. 10.

C. 22.

D. 7.

Bài 13: Lò xo khối lượng không đáng kể có chiều tự nhiên 20 cm, có độ cứng 100 N/m. Treo vật khối lượng $m = 50$ g vào một đầu lò xo, đầu còn lại của lò xo được treo vào điểm cố định M. Cho M quay đều quanh trục MN thẳng đứng với tốc độ góc ω thì trục lò xo hợp với phương thẳng đứng thì lò xo dài 22,5 cm. Cho gia tốc rơi tự do $g = 10 \text{ m/s}^2$. Số vòng quay được của lò xo sau 1 s gần nhất giá trị nào sau đây?

A. 4

B. 2

C. 7

D. 5

1.A	2.B	3.A	4.B	5.A	6.A	7.C	8.D	9.D	10.B
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------

DẠNG 2. BÀI TOÁN LIÊN QUAN ĐẾN CƠ NĂNG, THỂ NĂNG, ĐỘNG NĂNG

Ta xét các bài toán sau:

- + Vận dụng công thức tính cơ năng, thể năng, động năng.
- + Khoảng thời gian liên quan đến cơ năng, thể năng, động năng.

1. Vận dụng công thức tính cơ năng, thể năng, động năng

Phương pháp giải:

$$x = A \cos(\omega t + \varphi)$$

$$v = -\omega A \sin(\omega t + \varphi) = \omega A \cos\left(\omega t + \varphi + \frac{\pi}{2}\right)$$

$$\begin{cases} W_t = \frac{kx^2}{2} = \frac{kA^2}{2} \cos^2(\omega t + \varphi) = \frac{kA^2}{4} [1 + \cos(2\omega t + 2\varphi)] \\ W_d = \frac{mv^2}{2} = \frac{m\omega^2 A^2}{2} \sin^2(\omega t + \varphi) = \frac{kA^2}{4} [1 - \cos(2\omega t + 2\varphi)] \end{cases} \begin{cases} \omega' = 2\omega \\ f' = 2f \\ T' = \frac{T}{2} \end{cases}$$

$$T = \frac{\Delta t}{n}, \omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = 2\pi f = \frac{2\pi}{T}$$

$$W = W_t + W_d = \frac{kx^2}{2} + \frac{mv^2}{2} = \frac{m\omega^2 A^2}{2} = \frac{kA^2}{2} = \frac{mv_{\max}^2}{2}$$

$$\begin{cases} k = m\omega^2 \\ a = -\omega^2 x \Rightarrow x = -\frac{a}{\omega^2} = -\frac{ma}{k} \Rightarrow W = \frac{(ma)^2}{2k} + \frac{mv^2}{2} \end{cases}$$

Ví dụ 1: Một con lắc lò xo gồm quả cầu nhỏ khối lượng 1 kg 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 0,2 m/s thì gia tốc của nó là $-\sqrt{3} \text{ m/s}^2$. Cơ năng của con lắc là

A. 0,02 J.

B. 0,05 J.

C. 0,04 J.

D. 0,01 J.

Hướng dẫn

$$W = \frac{kx^2}{2} + \frac{mv^2}{2} \xrightarrow{x = -\frac{a}{\omega^2} = -\frac{ma}{k}} W = \frac{(ma)^2}{2k} + \frac{mv^2}{2} = \frac{(-1 \cdot \sqrt{3})^2}{2 \cdot 50} + \frac{1 \cdot 0,2^2}{2} = 0,05 \text{ (J)}$$

Ví dụ 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 đi vật 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.

Hướng dẫn

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

$$A: \Delta\varphi = \omega\Delta t = \frac{2\pi}{T} \cdot \frac{T}{4} = \frac{\pi}{2} \Rightarrow \underbrace{S_{\max}}_{0,1\sqrt{2}} = \underbrace{2A \sin \frac{\Delta\varphi}{2}}_{A\sqrt{2}} \Rightarrow A = 0,1(m)$$

$$\text{Cơ năng: } W = \frac{m\omega^2 A}{2} = \frac{1,4^2 \cdot 0,1^2}{2} = 0,08(J) \Rightarrow \text{Chọn D.}$$

Ví dụ 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.

Hướng dẫn

$$\begin{cases} T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} = \frac{\pi}{5}(s) \\ |\bar{v}| = \frac{4A}{T} \Rightarrow \frac{160}{\pi} = \frac{4A}{\pi/5} \Rightarrow A = 8(cm) \end{cases} \Rightarrow W = \frac{kA^2}{2} = \frac{20 \cdot 0,08^2}{2} = 0,064(J) \Rightarrow \text{Chọn B}$$

Ví dụ 4: 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 7 cm thì động năng của con lắc bằng

- A. 0,255 J. B. 3,2 mJ. C. 25,5 mJ. D. 0,32 J.

Hướng dẫn

$$W_d = W - W_t = \frac{kA^2}{2} - \frac{kx^2}{2} = \frac{100}{2}(0,1^2 - 0,07^2) = 0,255(J) \Rightarrow \text{Chọn A.}$$

Ví dụ 5: Một con lắc lò xo gồm 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. 6cm. B. 4,5cm C. $\sqrt{2}$ cm D. 3cm.

Hướng dẫn

$$W = W_1 + \frac{kx^2}{2} \Rightarrow \begin{cases} W = 0,01 + \frac{100 \cdot 0,01^2}{2} \\ W = 0,005 + \frac{100 \cdot x_2^2}{2} \end{cases} \Rightarrow x_2 = 0,01\sqrt{2}(m) \Rightarrow \text{Chọn C.}$$

Ví dụ 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° . 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 $g = 10 m/s^2$

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

Hướng dẫn

$$k\Delta l_0 = mg \sin \alpha \Rightarrow \Delta k_0 = \frac{mg \sin \alpha}{k} = 0,05(m) \Rightarrow A = \Delta l_{\max} - \Delta l_0 = 0,03(m)$$

$$W_{d\max} = W = \frac{kA^2}{2} = 0,045(J) \Rightarrow \text{Chọn D.}$$

Ví dụ 7: Một vật có khối lượng $m = 100$ g dao động điều hòa với chu kì $T = \pi/10$ (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. 1601 C. 32 mJ. D. 16 mJ.

Hướng dẫn

$$\begin{cases} \omega = \frac{2\pi}{T} = 20(\text{rad/s}) \Rightarrow k = m\omega^2 = 40(\text{N/m}) \\ W_d = W - \frac{kx^2}{2} = \frac{kA^2}{2} - \frac{kA^2}{2\omega^4} = \frac{40}{2} \left(0,05^2 - \frac{12^2}{20^4} \right) = 0,032(\text{J}) \end{cases} \Rightarrow \text{Chọn C.}$$

Ví dụ 8: (CĐ–2010) 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

Hướng dẫn

$$\frac{W_d}{W} = \frac{\frac{mv^2}{2}}{\frac{mv_{\max}^2}{2}} = 0,5^2 = \frac{1}{4} \Rightarrow \text{Chọn B.}$$

Ví dụ 9 : (CĐ–2010) Một vật dao động điều hòa với biên độ 6 cm. 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.

Hướng dẫn

$$W_d = \frac{3}{4} W \Rightarrow W_t = \frac{1}{4} W \Rightarrow \frac{kx^2}{2} = \frac{1}{4} \frac{kA^2}{2} \Rightarrow x = \pm \frac{A}{2} = \pm 3(\text{cm}) \Rightarrow \text{Chọn D.}$$

Ví dụ 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 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 $0,6\sqrt{2}$ m/s. Biên độ dao của con lắc là

A. 6cm.

B. 6cm

C. 12 cm.

D. $12\sqrt{2}$ cm.

Hướng dẫn

$$W_d = W_t = \frac{W}{2} \Rightarrow \frac{mv^2}{2} = \frac{m\omega^2 A^2}{2.2} \Rightarrow A = 0,12(\text{m}) \Rightarrow \text{Chọn C.}$$

Ví dụ 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.

Hướng dẫn

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

$$W_t = \frac{1}{8} W_d \begin{cases} W_t = \frac{1}{9} W \Rightarrow \frac{kx^2}{2} = \frac{1}{9} \frac{kA^2}{2} \Rightarrow |x| = \frac{A}{3} \Rightarrow F = k|x| = \frac{F_{\max}}{2} \neq \frac{F_{d\max}}{2} \\ W_d = \frac{8}{9} W \Rightarrow \frac{mv^2}{2} = \frac{8}{9} \frac{mv_{\max}^2}{2} \Rightarrow |v| = \sqrt{\frac{8}{9}} v_{\max} \end{cases}$$

Vật cách VTCN một khoảng $A/3$ tức là cách vị trí biên $2A/3 \rightarrow$ Chọn D

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

$$\begin{cases} W = \frac{kx^2}{2} + \frac{mv^2}{2} \\ W = \frac{m^2 a^2}{2k} = \frac{mv^2}{2} \end{cases} \Rightarrow k = ? \Rightarrow A = \sqrt{\frac{2W}{k}}$$

Ví dụ 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 $-6,25\sqrt{3} \text{ m/s}^2$. Biên độ của dao động là

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

Hướng dẫn

$$W = \frac{(ma)^2}{2k} + \frac{mv^2}{2} \Rightarrow 125.10^{-3} = \frac{(-6,25\sqrt{3})^2}{2k} + \frac{1.0,25^2}{2} \Rightarrow k = 625 (\text{N/m})$$

$$A = \sqrt{\frac{2W}{k}} = 0,02 (\text{m}) \Rightarrow \text{Chọn A.}$$

Ví dụ 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^2 . Biên độ và tần số góc của dao động là

- A. 4 cm và 5 rad/s. B. 0,005 cm và $40\pi \text{ rad/s}$. C. 10 cm và 2 rad/s. D. 5 cm và 4 rad/s.

Hướng dẫn

$$\begin{cases} W = \frac{m\omega^2 A^2}{2} \\ a_{\max} = \omega^2 A \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 2.10^{-3} = \frac{0,1.\omega^2 A^2}{2} \\ 0,8 = \omega^2 A \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \omega = 4 (\text{rad/s}) \\ A = 0,05 (\text{m}) \end{cases} \Rightarrow \text{Chọn D.}$$

Chú ý: Bài toán cho biết W , v_0 , a_0 yêu cầu tìm ω , φ thì trước tiên ta tính ωA .

$$\begin{cases} W = \frac{m\omega^2 A^2}{2} \Rightarrow \omega A = \sqrt{\frac{2W}{m}} = ? \\ \begin{cases} v = x' = -\omega A \sin(\omega t + \varphi) \\ a = v' = -\omega\omega A \cos(\omega t + \varphi) \end{cases} \xrightarrow{t=0} \begin{cases} v_{(0)} = -\omega A \sin \varphi \\ a_{(0)} = -\omega\omega A \cos \varphi \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \omega = ? \\ \varphi = ? \end{cases} \end{cases}$$

Ví dụ 14: Một con lắc lò xo dao động điều hoà theo phương trình $x = A \cos(\omega t + \varphi) \text{ cm}$. 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^2 . Giá trị ω và φ lần lượt là

- A. $10/\sqrt{3} \text{ rad/s}$ và $7\pi/6$. B. 10 rad/s và $-\pi/3$. C. 10 rad/s và $\pi/6$. D. $10/\sqrt{3} \text{ rad/s}$ và $-\pi/6$.

Hướng dẫn

$$W = \frac{m\omega^2 A^2}{2} \Rightarrow \omega A = \sqrt{\frac{2W}{m}} = 0,2 (\text{m/s})$$

$$\begin{cases} v = x' = -\omega A \sin(\omega t + \varphi) \\ a = v' = -\omega\omega A \cos(\omega t + \varphi) \end{cases} \xrightarrow{t=0} \begin{cases} -0,2 \sin \varphi = 0,1 \\ -\omega.0,2 \cos \varphi = -1 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \omega = \frac{10}{\sqrt{3}} \\ \varphi = -\frac{\pi}{6} \end{cases} \Rightarrow \text{Chọn D.}$$

Ví dụ 15: (THPTQG – 2017) Một con lắc lò xo gồm vật nhỏ và lò xo có độ cứng 20 N/m dao động điều hòa với chu kì 2 s. Khi pha của dao động là $\pi/2$ thì vận tốc của vật là $-20\sqrt{3} \text{ cm/s}$. Lấy $\pi^2 = 10$. Khi vật đi qua vị trí có li độ 3 (cm) thì động năng của con lắc là

- A. 0,36 J. B. 0,72 J. C. 0,03 J. D. 0,18 J.

Hướng dẫn

$$* \text{ Khi } \begin{cases} x = A \cos(\omega t + \varphi) \\ v = -\omega A \sin(\omega t + \varphi) \end{cases} \xrightarrow{(\omega t + \varphi) = \frac{\pi}{2}} \begin{cases} x = 0 \\ v = -\omega A = -20\sqrt{3} \end{cases}$$

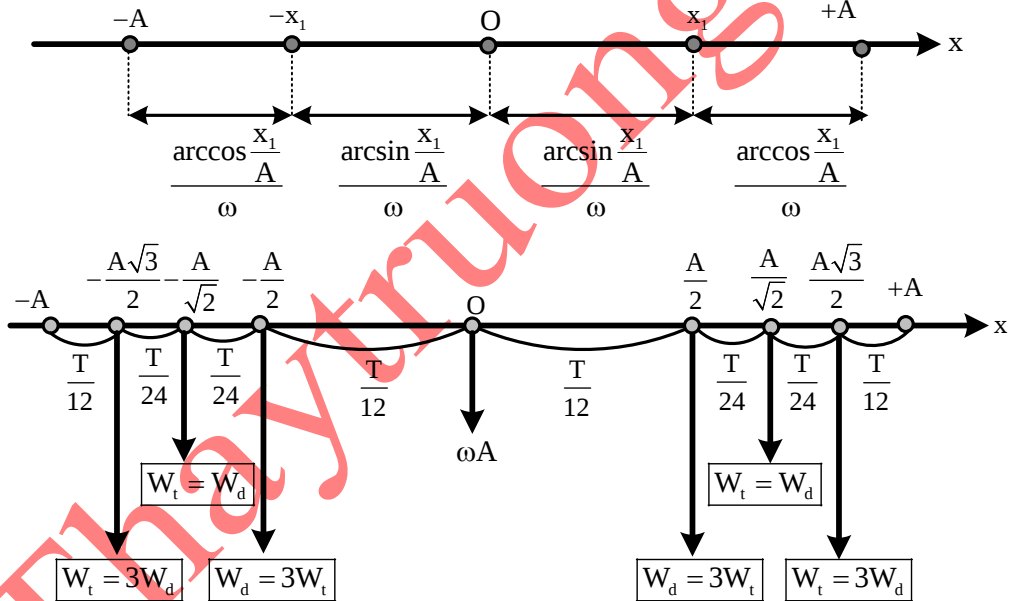
$$\omega = \frac{2\pi}{T} = \pi = \sqrt{\frac{k}{m}} \rightarrow A = 2\pi\sqrt{3}(\text{cm})$$

$$* \text{ Khi } x = 3\pi = \frac{A\sqrt{3}}{2} \Rightarrow W_d = W - W_t = \frac{kA^2}{2} - \frac{kA^2}{2} \cdot \frac{3}{4} = \frac{kA^2}{8} = 0,03(\text{J}) \Rightarrow \text{Chọn A.}$$

2. Khoảng thời gian liên quan đến cơ năng, thế năng, động năng.

Nếu $W_t = nW_d$ thì toàn bộ có $(n + 1)$ phần: thế năng “chiếm n phần” và động năng “chiếm 1 phần”

$$W_t = nW_d \Rightarrow \begin{cases} W_t = \frac{n}{n+1} W \Rightarrow \frac{kx^2}{2} = \frac{n}{n+1} \frac{kA^2}{2} \Rightarrow x = \pm \sqrt{\frac{n}{n+1}} A = \pm x_1 \\ W_d = \frac{1}{n+1} W \end{cases}$$



$$\begin{cases} t_1 = \frac{1}{\omega} \arcsin \frac{x_1}{A} \\ t_2 = \frac{1}{\omega} \arccos \frac{x_1}{A} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 2t_1 = ? \\ 2t_2 = ? \end{cases}$$

Khoảng thời gian 2 lần liên tiếp $W_t = nW_d$ là $2t_1$ hoặc $2t_2$.

$$* \text{ Nếu } n = 1 \left(\frac{x_1}{A} = \frac{1}{\sqrt{2}} \right) \approx 0,71 \text{ thì } 2t_1 = 2t_2 = \frac{T}{4}$$

* Nếu $n > 1 \left(\frac{x_1}{A} > \frac{1}{\sqrt{2}} \approx 0,71 \right)$ thì $2t_1 > \frac{T}{4}; 2t_2 < \frac{T}{4} \Rightarrow \Delta t_{\min} = 2t_2$

* Nếu $n < 1 \left(\frac{x_1}{A} < \frac{1}{\sqrt{2}} \approx 0,71 \right)$ thì $2t_1 < \frac{T}{4}; 2t_2 > \frac{T}{4} \Rightarrow \Delta t_{\min} = 2t_1$

Ví dụ 1: 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 Δt là

A. 0,111 s.

B. 0,046 s.

C. 0,500 s.

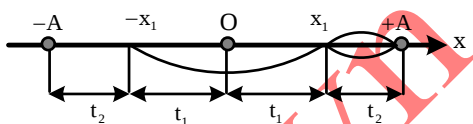
D. 0,750 s.

Hướng dẫn

$$W_t = 4W_d = \frac{4}{5}W \Rightarrow |x| = \sqrt{0,8}A > \frac{A}{\sqrt{2}}$$

$$\Rightarrow \Delta t_{\min} = 2t_2 = 2 \cdot \frac{1}{\omega} \arccos \frac{x_1}{A}$$

$$= 2 \cdot \frac{1}{20} \arccos \sqrt{0,8} \approx 0,046 \Rightarrow \text{Chọn B}$$



Ví dụ 2: Vật dao động điều hòa thực hiện 10 dao động trong 5s khi vật qua vị trí cân bằng nó có tốc độ 20π cm/s. Chọn gốc thời gian là lúc vật qua có vị trí li độ $x = 2,5\sqrt{3}$ cm và đang chuyển động về vị trí cân bằng. Vật có động năng bằng ba lần thế năng lần thứ hai kể từ khi bắt đầu chuyển động tại thời điểm:

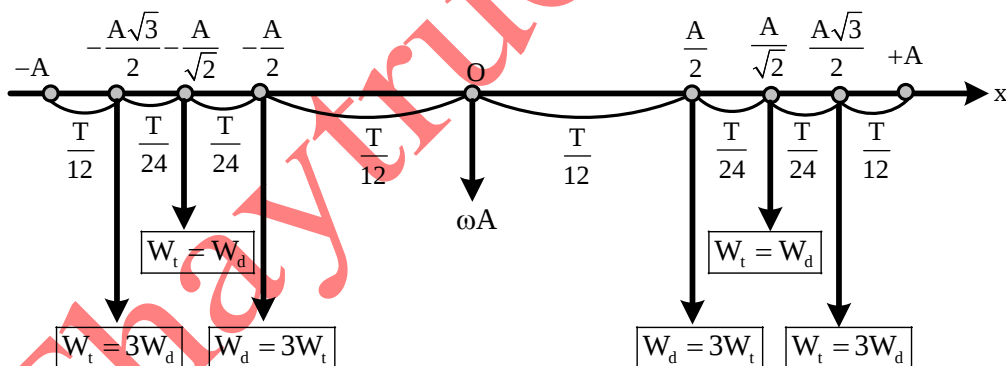
A. $t = 0,25$ s.

B. $t = 1,5$ s

C. $t = 0,125$ s

D. $t = 2,5$ s

Hướng dẫn



$$T = \frac{\Delta t}{n} = \frac{5}{10} = 0,5(s) \Rightarrow \omega = \frac{2\pi}{T} = 4\pi(\text{rad/s}) \Rightarrow A = \frac{v_{\max}}{\omega} = 5(\text{cm})$$

$$t_2 = \frac{T}{24} + \frac{T}{24} + \frac{T}{12} + \frac{T}{12} = \frac{T}{4} = 0,125(s) \Rightarrow \text{Chọn C.}$$

Ví dụ 3 : Vật nhỏ của con lắc lò xo dao động điều hòa mỗi phút thực hiện được 30 dao động. Khoảng thời gian hai lần liên tiếp vật đi qua hai điểm trên quỹ đạo mà tại các điểm đó động năng của chất điểm bằng một phần ba thế năng là

A. 7/12 s.

B. 2/3 s.

C. 1/3 s.

D. 10/12 s.

Hướng dẫn

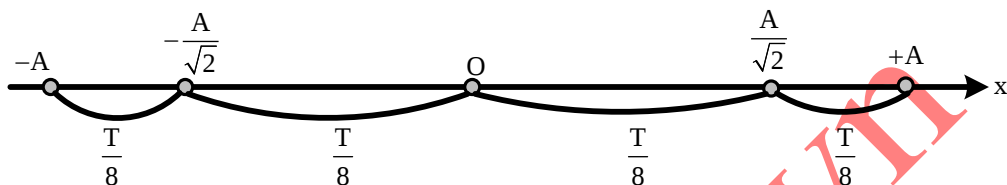
$$T = \frac{\Delta t}{n} = 2(s); W_d = \frac{1}{3}W_t = \frac{1}{4}W \Rightarrow W_t = \frac{3}{4}W \Rightarrow x = \pm \frac{A\sqrt{3}}{2}$$

Thời gian đi ngắn nhất từ $x = -\frac{A\sqrt{3}}{2}$ đến $x = \frac{A\sqrt{3}}{2}$ là $\frac{T}{3} = \frac{2}{3}(s) \Rightarrow$ Chọn B.

Ví dụ 4: Vật dao động điều hoà 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.

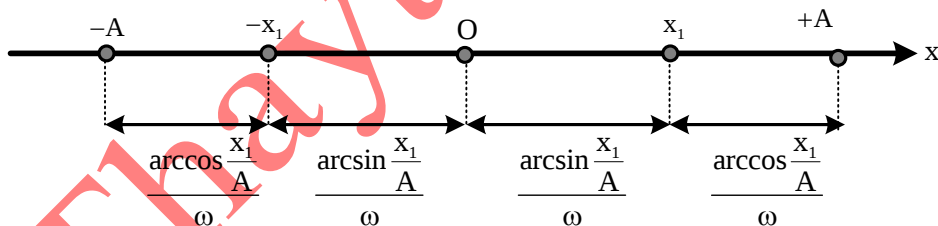
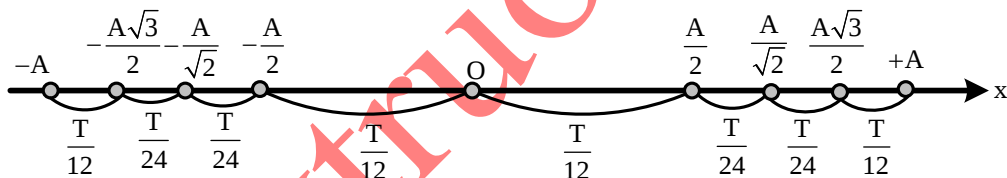
Hướng dẫn



$$\left\{ \begin{array}{l} T = \frac{1}{f} = 0,4(s) \Rightarrow \Delta t = 0,05 = \frac{T}{8} \\ W_d = \frac{1}{2}W = W_t \Rightarrow x = \pm \frac{A}{\sqrt{2}} \xrightarrow{\text{Shift } T/8} \left[\begin{array}{l} x = 0 \Rightarrow W_d = W \Rightarrow \text{Chọn A.} \\ x = \pm A \Rightarrow W_d = 0 \end{array} \right. \end{array} \right.$$

Chú ý: Với bài toán cho biết khoảng thời gian yêu cầu tìm W thì làm theo quy trình sau:

$$\Delta t = ? \Rightarrow T = ? \Rightarrow \omega = \frac{2\pi}{T} \Rightarrow W = \frac{m\omega^2 A^2}{2}$$



Ví dụ 5: Một vật có khối lượng 1kg dao động điều hòa dọc theo trục Ox (O là vị trí cân bằng) với biên độ 10cm. Thời gian ngắn nhất vật đi từ vị trí $x = -6\text{cm}$ đến vị trí $x = +6\text{cm}$ là 0,1 (s). Cơ năng dao động của vật là:

- A. 0,5J. B. 0,83J. C. 0,43J. D. 1,72J.

Hướng dẫn

$$0,1 = 2 \cdot \frac{1}{\omega} \arcsin \frac{6}{10} \Rightarrow \omega = 12,87(\text{rad/s})$$

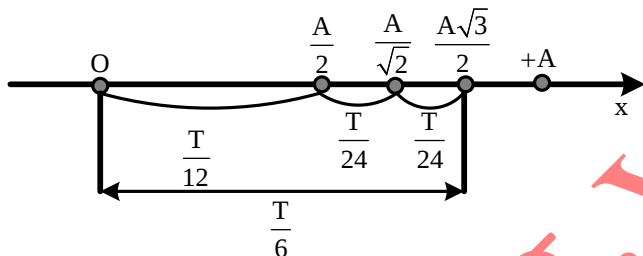
$$\Rightarrow W = \frac{m\omega^2 A^2}{2} = \frac{1 \cdot 12,87^2 \cdot 0,1^2}{2} \approx 0,83(J) \Rightarrow \text{Chọn B.}$$

Ví dụ 6: 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.

Hướng dẫn

$$\frac{T}{6} = \frac{\pi}{\omega} \Rightarrow \omega = \frac{2\pi}{T} = 2 \text{ (rad/s)} \Rightarrow k = m\omega^2 = 0,1 \cdot 2^2 = 0,4 \text{ (N/m)}$$



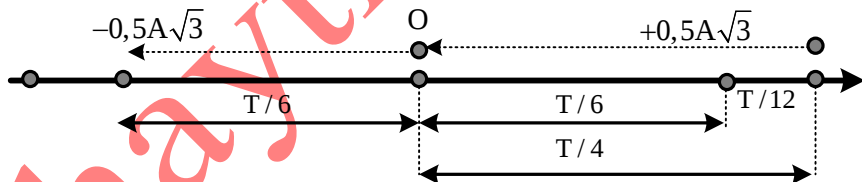
$$W = \frac{kx^2}{2} + \frac{mv^2}{2} = \frac{0,4 \cdot 0,02^2}{2} + \frac{0,1(0,04\sqrt{3})^2}{2} = 0,32 \text{ (mJ)} \Rightarrow \text{Chọn A.}$$

Ví dụ 7: 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. $\pi/(6\omega)$.

Hướng dẫn

$$\begin{cases} x_1 = A \\ W_t = 3W_d = \frac{3}{4}W \Rightarrow \frac{kx^2}{2} = \frac{3}{4} \frac{kA^2}{2} \Rightarrow x_2 = \pm \frac{A\sqrt{3}}{2} \end{cases}$$



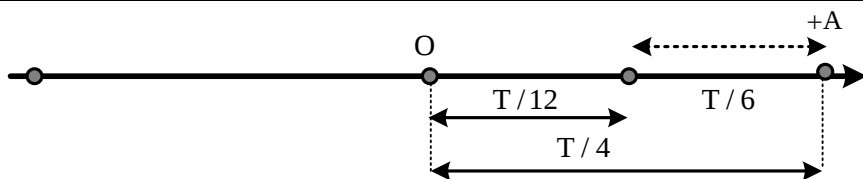
$$+ \text{ Lần 1: } W_t = 3W_d \text{ là đi từ } x = A \text{ đến } x = \frac{A\sqrt{3}}{2} \Rightarrow t_2 = \frac{1}{12}T = \frac{\pi}{6\omega}$$

$$+ \text{ Lần 2: } W_t = 3W_d \text{ là đi từ } x = A \text{ đến } x = -\frac{A\sqrt{3}}{2} \Rightarrow t_1 = \frac{T}{4} + \frac{T}{6} = \frac{5}{12}T = \frac{5\pi}{6\omega}.$$

Ví dụ 8: 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.

Hướng dẫn



$$\begin{cases} x_1 = A \\ W_t = \frac{1}{3}W = \frac{1}{4}W \Rightarrow \frac{kx^2}{2} = \frac{1}{4} \frac{kA^2}{2} \Rightarrow x_2 = \pm \frac{A}{2} \end{cases}$$

Lần đầu tiên $W_d = 3W_t$ là vật đi từ $x = A$ đến $x = A/2$:

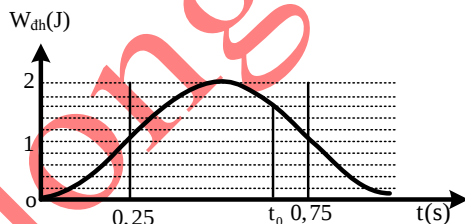
$$t_2 = \frac{1}{6}T = \frac{1}{6} \cdot 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}} = \frac{1}{30}(s) \Rightarrow \text{Chọn B.}$$

Chú ý:

* Nếu bài toán cho biết đồ thị phụ thuộc thời gian thì từ đồ thị viết phương trình rồi từ đó tính các đại lượng khác.

Ví dụ 9: Một con lắc lò xo đang dao động điều hòa Hình bên là đồ thị biểu diễn sự phụ thuộc của động năng W_d của con lắc theo thời gian t . Giá trị t_0 gần giá trị nào nhất sau đây?

- A. 0,63 s. B. 0,72 s.
C. 0,64 s. D. 0,66 s.



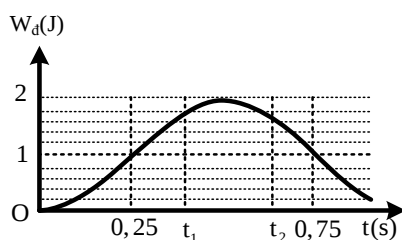
Hướng dẫn

* Từ $\frac{T'}{4} = 0,25 \Rightarrow T' = 1(s) \Rightarrow \omega' = \frac{2\pi}{T'} = 2\pi(\text{rad/s}) \Rightarrow W_d = 1 - \cos 2\pi t$

$\Rightarrow 1,6 = 1 - \cos 2\pi t_0 \Rightarrow \begin{cases} +k \\ t_0 = -0,3524 + \ell \end{cases} \xrightarrow{0,5 < t_0 < 0,75} \ell = 1 \Rightarrow t_0 = 0,6476 \Rightarrow \text{Chọn C.}$

Ví dụ 10: (THPTQG – 2017) Một con lắc lò xo đang dao động điều hòa Hình bên là đồ thị biểu diễn sự phụ thuộc của động năng W_d của con lắc theo thời gian t . Hiệu $t_2 - t_1$ có giá trị gần nhất với giá trị nào sau đây?

- A. 0,27 s. B. 0,24 s.
C. 0,22 s. D. 0,20 s



Hướng dẫn

* Từ $\frac{T'}{T} = 0,25 \Rightarrow T' = 1(s) \Rightarrow \omega' = \frac{2\pi}{T'} = 2\pi(\text{rad/s}) \Rightarrow W_d = 1 - \cos 2\pi t$

$\begin{cases} 1,8 = 1 - \cos 2\pi t_1 \Rightarrow t_1 = 0,3976 \\ 1,6 = 1 - \cos 2\pi t_2 \Rightarrow t_2 = 0,6476 \end{cases} \Rightarrow t_2 - t_1 = 0,25 \Rightarrow \text{Chọn B.}$

Chú ý:

* Khoảng thời gian 2 lần liên tiếp các đại lượng x , v , a , F , p , W_t , W_d bằng 0 hoặc có độ lớn cực đại là $T/2$.

* Khoảng thời gian 2 lần liên tiếp $W_t = W_d$ là $T/4$.

* Nếu lúc đầu vật ở vị trí biên hoặc vị trí cân bằng thì cứ sau khoảng thời gian ngắn nhất $T/2$ vật lại các vị trí cân bằng một khoảng như cũ.

* Nếu lúc đầu vật cách vị trí cân bằng một khoảng x_0 mà cứ sau khoảng thời gian ngắn nhất Δt ($\Delta t < T$) vật lại cách vị trí cân bằng một khoảng như cũ thì $x_0 = A/\sqrt{2}$ và $\Delta t = T/4$.

Ví dụ 11: (ĐH–2009) Một con lắc lò xo có khối lượng vật nhỏ là 50 g. Con lắc dao động điều hòa theo một trục cố định nằm ngang với phương trình $x = A\cos\omega t$. Cứ sau những khoảng thời gian 0,05 thì động năng và thế năng của vật lại bằng nhau. Lấy $\pi^2 = 10$. Lò xo của con lắc có độ cứng bằng

A. 50 N/m

B. 100 N/m

C. 25 N/m

D. 200 N/m

Hướng dẫn

$$\begin{cases} \frac{T}{4} = 0,05(s) \Rightarrow \omega = \frac{2\pi}{T} = 10\pi(\text{rad/s}) \Rightarrow \text{Chọn A.} \\ k = m\omega^2 = 50(\text{N/m}) \end{cases}$$

Ví dụ 12: Một vật dao động điều hoà quanh vị trí cân bằng theo phương trình $x = 4\cos(\omega t + \pi/2)$ (cm); t tính bằng giây. Biết rằng cứ sau những khoảng thời gian $\pi/40$ (s) thì động năng lại bằng nửa cơ năng. Tại những thời điểm nào thì vật có vận tốc bằng không (k là số nguyên)?

A. $\pi/40 + k\pi/40$.

B. $\pi/40 + k\pi/20$.

C. $-\pi/40 + k\pi/10$.

D. $\pi/20 + k\pi/20$.

Hướng dẫn

$$\begin{cases} \frac{T}{4} = \frac{\pi}{40}(s) \Rightarrow T = \frac{\pi}{10}(s) \\ v = x' = -4\omega\sin\left(\frac{2\pi t}{T} + \frac{\pi}{2}\right) = 4\omega\cos\frac{2\pi t}{T} = 0 \Rightarrow \frac{2\pi t}{T} = \frac{\pi}{2} + k\pi \Rightarrow t = \frac{\pi}{40} + k\frac{\pi}{20} \end{cases}$$

$\Rightarrow$ Chọn B

Ví dụ 13: Một vật dao động điều hoà với biên độ 4 cm, cứ sau một khoảng thời gian 1/4 giây thì động năng lại bằng thế năng. Quãng đường lớn nhất mà vật đi được trong khoảng thời gian 1/6 giây là

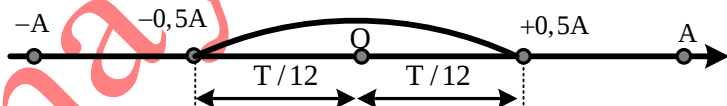
A. 8 cm.

B. 6 cm.

C. 2 cm.

D. 4 cm.

Hướng dẫn



$$\frac{T}{4} = 0,25(s) \Rightarrow T = 1(s). \text{ Để đi được quãng đường lớn nhất trong thời gian } 1/6(s):$$

$$T/6 \text{ thì vật phải đi xung quanh VTCB: } S = \frac{A}{2} + \frac{A}{2} = A = 4(\text{cm}) \Rightarrow \text{Chọn D.}$$

Ví dụ 14: (ĐH–2014) Một con lắc lò xo gồm lò xo nhẹ và vật nhỏ khối lượng 100g đang dao động điều hòa theo phương ngang, mốc tính thế năng tại vị trí cân bằng. Từ thời điểm $t_1 = 0$ đến $t_2 = \pi/48$ s, động năng của con lắc tăng từ 0,096 J đến giá trị cực đại rồi giảm về 0,064 J. Ở thời điểm t_2 , thế năng của con lắc bằng 0,064 J. Biên độ dao động của con lắc là

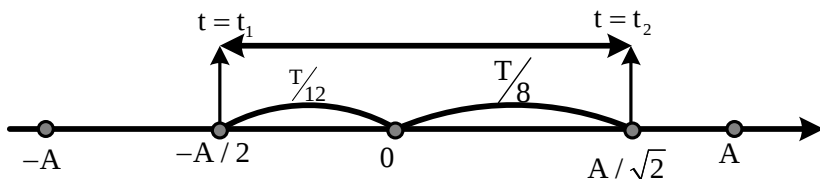
A. 5,7 cm.

B. 7,0 cm.

C. 8,0 cm.

D. 3,6 cm.

Hướng dẫn



Tại thời điểm t_2 động năng bằng thế năng:
$$\begin{cases} x_2 = \frac{A}{\sqrt{2}} \\ W = W_{t(t_2)} + W_{d(t_2)} = 0,128(J) \end{cases}$$

Tại thời điểm $t_1 = 0$ thì $W_d = 0,096H = 3W/4$; $W_t = W/4$ nên lúc này $x_0 = \pm A/2$

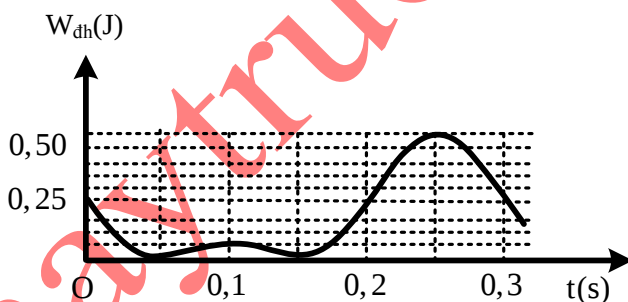
Ta có thể biểu diễn quá trình chuyển động như trên hình vẽ sau:

Ta có: $t_1 = T/13 + T/8 = \pi/48(s) \Rightarrow T = 0,1\pi s \Rightarrow \omega = \frac{2\pi}{T} = 20(\text{rad/s})$

Biên độ tính từ công thức: $W = \frac{m\omega^2 A^2}{2} \Rightarrow A = \sqrt{\frac{2W}{m\omega^2}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 0,128}{0,1 \cdot 20^2}} = 0,08(\text{m}) = 8(\text{cm})$

$\Rightarrow$ Chọn C

Ví dụ 15: (THPTQG – 2017) Một con lắc lò xo treo vào một điểm cố định ở nơi có gia tốc trọng trường $g = \pi^2 (\text{m/s}^2)$. Cho con lắc dao động điều hòa theo phương thẳng đứng. Hình bên là đồ thị biểu diễn sự phụ thuộc của thế năng đàn hồi W_{dh} của lò xo vào thời gian t . Khối lượng của con lắc gần nhất với giá trị nào sau đây?



A. 0,65 kg.

B. 0,35 kg.

C. 0,55 kg.

D. 0,45 kg

Hướng dẫn

* Tính $W_{dh} = \frac{1}{2} k \Delta l^2 = \frac{1}{2} m \omega^2 (\Delta l_0 + x)^2$
$$\begin{cases} 0,5625 = \frac{1}{2} m \omega^2 (\Delta l_0 + A)^2 \\ 0,0625 = \frac{1}{2} m \omega^2 (\Delta l_0 - A)^2 \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} A = 2\Delta l_0 = 2 \frac{mg}{k} = \frac{2g}{\omega^2} \\ 0,0625 = \frac{1}{2} m \omega^2 (\Delta l_0)^2 = \frac{1}{2} m \frac{g^2}{\omega^2} \end{cases} \xrightarrow{T=0,3 \Rightarrow \omega = \frac{20\pi}{3}} m = 0,56(\text{kg}) \Rightarrow \text{Chọn C.}$$

BÀI TẬP TỰ LUYỆN

PHẦN 1

Bài 1: Một con lắc lò xo, độ cứng của lò xo 9 (N/m), khối lượng của vật 1 (kg) dao động điều hoà. Tại thời điểm vật có toạ $2\sqrt{3}$ (cm) thì vật có vận tốc 6 (cm/s). Tính cơ năng dao động.

- A. 10 mJ. B. 20 mJ. C. 7,2 mJ. D. 72 mJ.

Bài 2: Một vật nhỏ khối lượng 85 g dao động điều hoà với chu kỳ $\pi/10$ (s). Tại vị trí vật có tốc độ 40 cm/s thì gia tốc của nó là 8 m/s^2 . Năng lượng dao động là

- A. 1360 L B. 34 J C. 34 mJ D. 13,6 mJ.

Bài 3: Một con lắc lò xo có độ cứng 150 N/m, biên độ 4 cm. Cơ năng dao động là

- A. 0,12 J. B. 0,24 J. C. 0,3 J. D. 0,2 J.

Bài 4: Một vật nhỏ có khối lượng $2/\pi^2$ (kg) dao động điều hoà với tần số 5 (Hz), và biên độ 5 cm. Tính cơ năng dao động.

- A. 2,5 (J). B. 250 (J). C. 0,25 (J). D. 0,5 (J).

Bài 5: Một con lắc lò xo gồm vật nặng 0,25 kg dao động điều hoà theo phương ngang mà trong 1 giây thực hiện được 4 dao động. Biết động năng cực đại của vật là 0,288 J. Tính chiều dài quỹ đạo dao động.

- A. 5 cm. B. 6 cm. C. 10 cm. D. 12 cm.

Bài 6: Một vật có khối lượng 750 g dao động điều hoà với biên độ 4 cm và chu kì $T = 2$ s. Tính năng lượng của dao động.

- A. 10 mJ. B. 20 mJ C. 6 mJ. D. 72 mJ.

Bài 7: Một vật có khối lượng 100g dao động điều hoà có vận tốc cực đại bằng 3 m/s và gia tốc cực đại là 30π (m/s^2). Năng lượng của vật trong quá trình dao động là

- A. 1,8 J. B. 9,01. C. 0,9 J. D. 0,45 J.

Bài 8: Một vật nhỏ khối lượng 1 kg thực hiện dao động điều hoà theo phương trình $x = A \cos(4t + \pi/2)$ cm, với t tính bằng giây. Biết quãng đường vật đi được tối đa trong một phần sáu chu kì là 10 cm. Cơ năng của vật bằng

- A. 0,09 J. B. 0,72 J. C. 0,045J. D. 0,08 J.

Bài 9: Treo lần lượt hai vật nhỏ có khối lượng m và 2m vào cùng một lò xo và kích thích cho chúng dao động điều hoà với cùng một cơ năng nhất định. Tỉ số biên độ của trường hợp 1 và trường hợp 2 là

- A. 1. B. 2. C. $\sqrt{2}$. D. $1/\sqrt{2}$.

Bài 10: Một con lắc lò xo gồm viên bi nhỏ và lò xo nhẹ có độ cứng 100 N/m, dao động điều hoà với biên độ 0,05 m. Mốc thế năng ở vị trí cân bằng. Khi viên bi cách vị trí biên 4 cm thì động năng của con lắc bằng

- A. 0,045 J. B. 1,2 mJ. C. 4,5 mJ. D. 0,12 J.

Bài 11: Một con lắc lò xo gồm lò xo có độ cứng 40 (N/m) gắn với quả cầu có khối lượng m. Cho quả cầu dao động với biên độ 5 (cm). Hãy tính động năng của quả cầu ở vị trí ứng li độ 3 (cm).

- A. 0,032 J B. 320 J C. 0,018 J D. 0,5 J

Bài 12: Một con lắc lò xo gồm: lò xo có độ cứng k gắn với quả cầu có khối lượng $m = 0,4$ (kg). Vật dao động điều hoà với tốc độ cực đại 1 (m/s). Hãy tính thế năng của quả cầu khi tốc độ của nó là 0,5 (m/s).

- A. 0,032 J B. 320J C. 0,018 J D. 0,15 J

Bài 13: Một vật nhỏ thực hiện dao động điều hoà theo phương trình $x = 10 \cos(4\pi t)$ (cm) với t tính bằng giây. Động năng của vật đó biến thiên với chu kì bằng

- A. 1,50 s B. 1,00 s C. 0,50 s D. 0,25 s

Bài 14: Một con lắc lò xo dao động điều hòa. Biết lò xo có độ cứng 49 N/m và vật nhỏ có khối lượng 100 g. Lấy $\pi^2 = 10$. Động năng của con lắc biến thiên theo thời gian với tần số.

- A. 7 Hz. B. 3 Hz. C. 12 Hz. D. 6 Hz.

Bài 15: Một vật nhỏ khối lượng 1 (kg) thực hiện dao động điều hòa với biên độ 0,1 (m). Động năng của vật biến thiên với chu kì bằng 0,25 π (s). Cơ năng dao động là

- A. 0,32 J. B. 0,64 J. C. 0,08 J. D. 0,16 J.

Bài 16: Một lò xo thẳng đứng độ cứng 40 N/m, đầu trên cố định, đầu dưới treo vật nặng. Khi vật cân bằng lò xo dài 28 cm. Kéo vật thẳng đứng xuống dưới tới khi lò xo dài 30 cm rồi buông nhẹ. Động năng của vật lúc lò xo dài 26 cm là

- A. 0 mJ. B. 2 mJ. C. 5 mJ. D. 1 mJ.

Bài 17: Con lắc lò xo gồm vật có khối lượng m gắn vào lò xo có độ cứng k đặt nằm ngang dao động điều hòa, mốc thế năng ở vị trí cân bằng, khi thế năng bằng 1/3 động năng thì lực đàn hồi tác dụng lên vật có độ lớn bằng

- A. một nửa lực đàn hồi cực đại. B. 1/3 lực đàn hồi cực đại.
C. 1/4 lực đàn hồi cực đại. D. 2/3 lực đàn hồi cực đại.

Bài 18: Một vật dao động điều hòa theo phương ngang với biên độ 2 (cm). Tỉ số động năng và thế năng của vật tại li độ 1,5 cm là

- A. 7/9. B. 9/7. C. 7/16. D. 9/16.

Bài 19: Một con lắc lò xo mà vật có khối lượng 100 g. Vật dao động điều hòa với tần số 5 Hz, cơ năng là 0,08 J. Tỉ số động năng và thế năng tại li độ $x = 2$ cm là

- A. 3. B. 13. C. 12. D. 4.

Bài 20: Một con lắc lò xo treo thẳng đứng, từ vị trí cân bằng O kéo con lắc về phía dưới, theo phương thẳng đứng thêm 3 (cm) rồi thả nhẹ, con lắc dao động điều hòa quanh vị trí cân bằng O. Khi con lắc cách vị trí cân bằng 1 (cm), tỉ số giữa thế năng và động năng của hệ dao động là

- A. 1/3. B. 1/8. C. 1/2. D. 1/9.

Bài 21: Trong một dao động điều hòa, khi vận tốc của vật bằng một nửa vận tốc cực đại của nó thì tỉ số giữa thế năng và động năng là:

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

Bài 22: Một con lắc lò xo dao động điều hòa với chu kỳ $T = \pi/2$ (s). Khi đi qua vị trí cân bằng con lắc có tốc độ 0,4 (m/s). Khi động năng của con lắc gấp 3 lần thế năng thì con lắc có li độ

- A. $x = \pm 5\sqrt{2}$ cm. B. $x = \pm 5$ cm. C. $x = \pm 5\sqrt{3}$ cm. D. $x = \pm 10$ cm.

Bài 23: Một vật dao động điều hòa, tại vị trí động năng gấp 2 lần thế năng gia tốc của vật nhỏ hơn gia tốc cực đại:

- A. 2 lần. B. $\sqrt{2}$ lần. C. 3 lần. D. $\sqrt{3}$ lần

Bài 24: Một vật dao động điều hòa với biên độ A. Khi thế năng bằng n lần động năng thì li độ của vật là:

- A. $x = \pm A / \sqrt{(1+1/n)}$ B. $x = \pm A / \sqrt{(1+n)}$ C. $x = A / \sqrt{(1+n)}$ D. $x = A / \sqrt{(1+1/n)}$

Bài 25: Một vật dao động điều hòa với biên độ A, tần số góc ω . Khi thế năng bằng n lần động năng thì vận tốc của vật là:

- A. $v = \pm \omega A \sqrt{(1+1/n)}$ B. $v = \pm \omega A / \sqrt{(1+n)}$ C. $v = \omega A / \sqrt{(1+n)}$ D. $v = \omega A \sqrt{(1+1/n)}$

Bài 26: Một vật dao động điều hòa với phương trình: $x = 1,25\cos(20t)$ cm (t đo bằng giây). Vận tốc tại vị trí mà động năng nhỏ hơn thế năng 3 lần là:

- A. ± 25 cm/s. B. $\pm 12,5$ cm/s² C. ± 10 cm/s. D. $\pm 7,5$ cm/s.

Bài 27: Một con lắc lò xo treo thẳng đứng, đầu dưới có khối lượng $m = 100$ g. Vật dao động với phương trình: $x = 4\cos(20t)$ (cm). Khi thế năng bằng 3 lần động năng thì li độ của vật là:

- A. $\pm 3,46$ cm. B. 3,46 cm. C. $\pm 3,76$ cm. D. 3,76 cm.

Bài 28: Con lắc lò xo dao động điều hòa theo phương ngang với biên độ là A. Li độ của vật khi động năng của vật bằng hai lần thế năng của lò xo là

- A. $x = \pm A/\sqrt{2}$. B. $x = +A/2$. C. $x = \pm A/4$. D. $x = \pm A/\sqrt{3}$

Bài 29: Một con lắc lò xo gồm lò xo vật nặng có khối lượng 2 (kg) dao động điều hòa với tốc độ cực đại 60 (cm/s). Tại vị trí có toạ độ $3\sqrt{2}$ (cm/s) thế năng bằng động năng. Tính độ cứng của lò xo.

- A. $100\sqrt{2}$ (N/m). B. 200 (N/m). C. $10\sqrt{2}$ (N/m). D. $50\sqrt{2}$ (N/m).

Bài 30: Vật dao động điều hòa với tần số 2,5 Hz. Khi vật có li độ 1,2 cm thì động năng của nó chiếm 96% cơ năng toàn phần của dao động. Tốc độ trung bình của vật dao động trong một chu kì là:

- A. 30 cm/s. B. 60 cm/s. C. 20 cm/s. D. 12 cm/s.

Bài 31: Một con lắc lò xo mà quả cầu nhỏ có khối lượng 500 g dao động điều hòa với cơ năng 10 (mJ). Khi quả cầu có vận tốc 0,1 m/s thì nó có li độ là $\sqrt{3}$ cm. Độ cứng của lò xo là:

- A. 30 N/m. B. 40 N/m. C. 50 N/m. D. 60 N/m.

Bài 32: Một con lắc lò xo, khối lượng của vật 1 (kg) dao động điều hòa với cơ năng 0,125 J. Tại thời điểm vật có vận tốc 0,25 (m/s) thì có gia tốc $-6,25\sqrt{3}$ (m/s²). Tính độ cứng lò xo.

- A. 100 N/m. B. 200 N/m. C. 625 N/m. D. 400 N/m.

Bài 33: Con lắc lò xo nằm ngang, vật nặng có $m = 0,3$ kg, dao động điều hòa Gốc thế năng chọn ở vị trí cân bằng, cơ năng của dao động là 24 mJ, tại thời điểm t vận tốc và gia tốc của vật lần lượt là $20\sqrt{3}$ cm/s và -400 cm/s². Biên độ dao động là

- A. 1 cm. B. 2 cm. C. 3 cm. D. 4 cm.

Bài 34: Một vật dao động điều hòa với phương trình: $x = 4\sin(3t + \pi/6)$ cm (t đo bằng giây). Cơ năng của vật là 7,2 (mJ). Khối lượng quả cầu và li độ ban đầu là

- A. 1 kg và 2 cm. B. 1 kg và 4 cm. C. 0,1 kg và 2 cm. D. 0,1 kg và 20 cm.

Bài 35: Con lắc lò xo có khối lượng 1 kg, dao động điều hòa với cơ năng 125 mJ theo phương trình $x = A\cos(\omega t + \varphi)$ cm. Tại thời điểm ban đầu vật có vận tốc 25 cm/s và gia tốc $-6,25\sqrt{3}$ m/s². Giá trị ω và φ lần lượt là

- A. 9 rad/s và $\pi/3$. B. 9 rad/s và $-\pi/3$. C. 25 rad/s và $\pi/6$. D. 25 rad/s và $-\pi/6$.

1.C	2.D	3.A	4.C	5.D	6.C	7.D	8.D	9.A	10.D
11.A	12.D	13.D	14.A	15.C	16.A	17.A	18.A	19.A	20.B
21.B	22.B	23.D	24.A	25.B	26.B	27.A	28.D	29.B	30.B
31.C	32.C	33.B	34.A	35.D					

PHẦN 2

Bài 1: Một con lắc lò xo dao động có phương trình li độ $x = A\cos(2\pi t/3)$ (cm; s). Tại thời điểm t_1 và $t_2 = t_1 + \Delta t$, vật có động năng bằng ba lần thế năng. Giá trị nhỏ nhất của Δt là

- A. 1,00 s. B. 1,50 s. C. 0,50 s. D. 0,75 s.

Bài 2: Một con lắc lò xo dao động có phương trình li độ $x = A\cos(2\pi t/3)$ (cm;s). Tại thời điểm t_1 và $t_2 = t_1 + \Delta t$, vật có thế năng bằng ba lần động năng. Giá trị nhỏ nhất của Δt là

- A. 1,00 s. B. 1,50 s. C. 0,50 s. D. 0,75 s.

Bài 3: Một con lắc lò xo dao động có phương trình li độ $x = A\cos(2\pi t/3)$ (cm; s). Tại thời điểm t_1 và $t_2 = t_1 + \Delta t$, vật có thế năng bằng động năng. Giá trị nhỏ nhất của Δt là

- A. 1,00 s. B. 1,50 s. C. 0,50 s. D. 0,75 s.

Bài 4: Thời gian ngắn nhất giữa hai lần động năng bằng ba lần thế năng của vật dao động điều hòa là 40 ms. Chu kỳ dao động của vật là

- A. 160 ms. B. 0,240 s. C. 0,080 s. D. 120 ms.

Bài 5: Một con lắc lò xo được kích thích dao động tự do với chu kỳ 2 s. Biết tại thời điểm $t = 0,1$ s thì động năng và thế năng bằng nhau lần thứ nhất. Lần thứ hai động năng và thế năng bằng nhau vào thời điểm là:

- A. 0,6 s. B. 1,1 s. C. 1,6 s. D. 2,1 s.

Bài 6: Một con lắc lò xo dao động điều hòa với biên độ 10 cm, vật có khối lượng 1 kg. Thời gian ngắn nhất đi từ điểm có tọa độ -10 cm đến điểm có tọa độ $+10$ cm là $\pi/10$ (s). Tính cơ năng dao động.

- A. 0,5 J. B. 0,16 J. C. 0,3 J. D. 0,36 J.

Bài 7: Một vật có khối lượng 1 (kg) dao động điều hòa dọc theo trục Ox (O là vị trí cân bằng) với biên độ 10 cm. Thời gian ngắn nhất vật đi từ vị trí $x = -5$ cm đến vị trí $x = +5$ cm là $\pi/30$ (s). Cơ năng dao động của vật là:

- A. 0,5 J. B. 0,16 J. C. 0,3 J. D. 0,36 J.

Bài 8: Một vật nhỏ khối lượng 1 kg dao động điều hòa theo phương ngang. Lúc đầu từ vị trí cân bằng người ta kéo vật theo phương ngang 4 cm rồi buông nhẹ. Sau thời gian $t = \pi/30$ s kể từ lúc buông, vật đi được quãng đường dài 6 cm. Cơ năng của vật là:

- A. 0,16 J B. 0,32 J. C. 0,48 J. D. 0,54 J.

Bài 9: Vật dao động điều hòa với chu kỳ 0,9 (s). Tại một thời điểm vật có động năng bằng thế năng thì sau thời điểm đó 0,0375 (s) động năng của vật

- A. bằng ba lần thế năng hoặc một phần ba thế năng.
B. bằng hai lần thế năng.
C. bằng bốn lần thế năng hoặc một phần tư thế năng.
D. bằng một nửa thế năng.

Bài 10: Một vật dao động điều hòa, thời gian ngắn nhất giữa hai lần liên tiếp vật đi qua vị trí động năng bằng thế năng là 0,66 s. Tại thời điểm t vật đi qua vị trí có thế năng W_t , động năng W_d và sau đó thời gian Δt vật đi qua vị trí có động năng tăng gấp 3 lần, thế năng giảm 3 lần. Giá trị nhỏ nhất của Δt bằng

- A 0,88 s. B. 0,22 s. C. 0,44 s. D. 0,11 s.

Bài 11: Con lắc lò xo dao động điều hòa với phương trình: $x = A\cos(\omega t + \pi/6)$. Thời điểm lần đầu tiên thế năng bằng động năng là

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

Bài 12: Con lắc lò xo dao động điều hòa với phương trình: $x = A\cos\omega t$. Thời điểm lần đầu tiên thế năng bằng 3 lần động năng là

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

Bài 13: Con lắc lò xo dao động điều hòa với phương trình: $x = A\cos(\omega t + \pi/6)$ cm (t đo bằng giây). Thời điểm lần thứ 3 thế năng bằng động năng là

- A. $13\pi/(12\omega)$. B. $\pi/(12\omega)$; C. $37\pi/(12\omega)$. D. $25\pi/(12\omega)$.

Bài 14: Một con lắc lò xo treo thẳng đứng, dao động điều hòa với tần số 1 Hz, biên độ 2 cm. Chọn gốc thời gian là lúc vật có li độ -1 cm và đang chuyển động về vị trí cân bằng. Thời điểm đầu tiên vật có động năng cực đại ở trong chu kỳ thứ hai là

- A 7/12 s. B. 13/12 s. C. 15/12 s. D. 10/12 s.

Bài 15: Một vật dao động điều hòa, thời điểm thứ hai vật có động năng bằng ba lần thế năng kể từ lúc vật có li độ cực đại là 2/15 (s). Chu kỳ dao động của vật là

- A. 0,8 s. B. 0,2 s. C. 0,4 s. D. 0,5 s.

Bài 16: Vật dao động điều hòa có vận tốc cực đại bằng 3 m/s và gia tốc cực đại bằng 30π (m/s²). Thời điểm ban đầu vật có vận tốc 1,5 m/s và thế năng đang tăng. Hỏi vào thời điểm nào sau đây vật có gia tốc bằng 15π (m/s²):

- A. 0,10 s. B. 0,15 s. C. 0,20 s. D. 0,05 s.

Bài 17: Một chất điểm dao động điều hòa với chu kì T. Khoảng thời gian hai lần liên tiếp thế năng triệt tiêu là

- A. T/2. B. T. C. T/4. D. T/3.

Bài 18: Một chất điểm dao động điều hòa với chu kì T. Khoảng thời gian hai lần liên tiếp thế năng cực đại là

- A. T/2. B. T. C. T/4. D. T/3.

Bài 19: Con lắc lò xo dao động điều hòa với phương trình: $x = A\cos(\omega t)$ cm (t đo bằng giây). Khoảng thời gian hai lần liên tiếp thế năng bằng động năng là

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

Bài 20: (CĐ–2010) Một con lắc lò xo gồm một vật nhỏ và lò xo nhẹ có độ cứng 100 N/m. Con lắc dao động điều hòa theo phương ngang với phương trình $x = A\cos(\omega t + \varphi)$. Mốc thế năng tại vị trí cân bằng. Khoảng thời gian giữa hai lần liên tiếp con lắc có động năng bằng thế năng là 0,1 s. Lấy $\pi^2 = 10$. Khối lượng vật nhỏ bằng

- A. 400 g. B. 140 g. C. 200 g. D. 100 g.

Bài 21: Một chất điểm dao động điều hòa dọc theo trục Ox, với chu kì T với O là vị trí cân bằng. Nếu lúc đầu vật có li $x = x_0 = 0$ thì cứ sau khoảng thời gian ngắn nhất là bao nhiêu vật lại cách vị trí cân bằng một khoảng như cũ? Chọn phương án **đúng**.

- A. T/2. B. T. C. T/4. D. T/3.

Bài 22: Một chất điểm dao động điều hòa dọc theo trục Ox, với chu kì T, biên độ A, với O là vị trí cân bằng. Nếu lúc đầu vật có li $x = x_0 = \pm A$ thì cứ sau khoảng thời gian ngắn nhất là bao nhiêu vật lại cách vị trí cân bằng một khoảng như cũ? Chọn phương án **đúng**.

- A. T/2. B. T. C. T/4. D. T/3.

Bài 23: Một chất điểm dao động điều hòa dọc theo trục Ox, với chu kì T, biên độ A, với O là vị trí cân bằng. Nếu lúc đầu vật có li $x = x_0$ (với $0 < |x_0| < A$) thì cứ sau khoảng thời gian ngắn nhất là bao nhiêu vật lại cách vị trí cân bằng một khoảng như cũ? Chọn phương án **đúng**.

- A. T/2. B. T. C. T/4. D. T/3.

Bài 24: Một con lắc lò xo (độ cứng của lò xo là 100 N/m) dao động điều hòa theo phương ngang. Cứ sau 0,05 s thì vật nặng của con lắc lại cách vị trí cân bằng một khoảng như cũ nhỏ hơn biên độ. Lấy $\pi^2 = 10$. Khối lượng vật nặng của con lắc bằng

- A. 250 g. B. 50 g. C. 25 g. D. 100 g.

Bài 25: Một con lắc lò xo dao động điều hòa theo một trục cố định nằm ngang với phương trình $x = A\cos\omega t$. Cứ sau những khoảng thời gian bằng nhau và bằng 0,05 s thì động năng bằng nửa cơ năng (chu kì dao động lớn hơn 0,05 s). Số dao động toàn phần con lắc thực hiện được trong mỗi giây là

- A. 5. B. 10T C. 20. D. 2,5.

Bài 26: Một con lắc lò xo dao động điều hòa trên phương nằm ngang trên một quỹ đạo là một đoạn thẳng dài 10 cm. Trong một chu kì dao động, cứ sau những khoảng thời gian bằng nhau và bằng 0,0625 s thì động năng dao động bằng thế năng dao động. Khối lượng của vật nặng là 100 g. Động năng cực đại của con lắc là

- A. 0,04 J B. 0,16 J. C. 0,32 J. D. 0,08 J.

Bài 27: Vật dao động điều hòa cứ mỗi phút thực hiện được 30 dao động. Khoảng thời gian giữa hai lần liên tiếp mà động năng của vật bằng 1/2 cơ năng của nó là

- A. 2 s B. 0,25 s. C. 1 s. D. 0,5 s.

1.C	2.C	3.D	4.B	5.A	6.A	7.A	8.B	9.A	10.B
11.A	12.D	13.A	14.B	15.C	16.B	17.A	18.A	19.B	20.A
21.A	22.A	23.C	24.D	25.A	26.D	27.D	28.	29.	30.

Dạng 3. BÀI TOÁN LIÊN QUAN ĐẾN CẮT GHÉP Lò XO

Ta xét các bài toán:

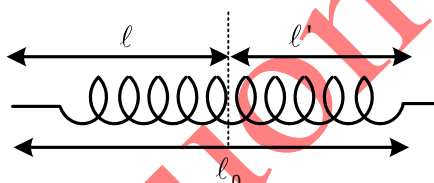
- + Cắt lò xo.
- + Ghép lò xo.

1. Cắt lò xo

Giả sử lò xo có cấu tạo đồng đều, chiều dài tự nhiên ℓ_0 , độ cứng k_0 , được cắt thành các lò xo

khác nhau. $k = E \frac{S}{\ell} \Rightarrow k\ell = ES = \text{const} \begin{cases} k_0\ell_0 = k_1\ell_1 = k_2\ell_2 = \dots = k_n\ell_n \\ \ell_0 = \ell_1 + \ell_2 + \dots + \ell_n \end{cases}$

Nếu cắt thành 2 lò xo thì $k_0\ell_0 = k\ell = k'\ell' \Rightarrow \begin{cases} k = k_0 \frac{\ell_0}{\ell} \\ k' = k_0 \frac{\ell_0}{\ell'} \end{cases}$



Nếu lò xo được cắt thành n phần bằng nhau.

$$\ell_1 = \ell_2 = \dots = \ell_n = \frac{\ell_0}{2} \Rightarrow k_1 = k_2 = \dots k_n = nk_0$$

+ ω, f tăng $\sqrt{n}$ lần.

+ T giảm $\sqrt{n}$ lần.

Ví dụ 1: Một con lắc lò xo gồm vật có khối lượng m và lò xo có độ cứng k , dao động điều hòa. Nếu cắt bớt một nửa chiều dài của lò xo và giảm khối lượng m đi 8 lần thì chu kì dao động của vật sẽ

A. tăng 2 lần.

B. giảm 2 lần.

C. giảm 4 lần.

D. tăng 4 lần.

Hướng dẫn

$$k\ell = k'\ell' \Rightarrow k' = k \frac{\ell}{\ell'} = 2k \Rightarrow \frac{T'}{T} = \frac{2\pi\sqrt{\frac{m'}{k'}}}{2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}} = \sqrt{\frac{m'}{m}} \sqrt{\frac{k}{k'}} = \sqrt{\frac{1}{8}} \cdot \sqrt{\frac{1}{8}} = \frac{1}{4} \Rightarrow \text{Chọn C.}$$

Ví dụ 2: Hai đầu A và B của lò xo gắn hai vật nhỏ có khối lượng m và $3m$. Hệ có thể dao động không ma sát trên mặt phẳng ngang. Khi giữ cố định điểm C trên lò xo thì chu kì dao động của hai vật bằng nhau. Tính tỉ số CB/AB khi lò xo không biến dạng.

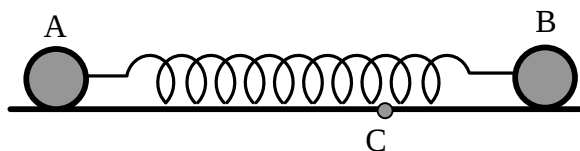
A. 4.

B. 1/3.

C. 0,25.

D. 3.

Hướng dẫn



$$1 = \frac{T_{AC}}{T_{CB}} = \frac{2\pi\sqrt{\frac{m_{AC}}{k_{AC}}}}{2\pi\sqrt{\frac{m_{CB}}{k_{CB}}}} = \sqrt{\frac{1}{3} \frac{k_{CB}}{k_{AC}}} \Rightarrow AC = 3CB \Rightarrow \frac{CB}{AB} = \frac{1}{4} \Rightarrow \text{Chọn C.}$$

Ví dụ 3: Biết độ dài tự nhiên của lò xo treo vật nặng là 25cm. Nếu cắt bỏ 9 cm lò xo thì chu kỳ dao động riêng của con lắc:

A. Giảm 25%.

B. Giảm 20%.

C. Giảm 18%.

D. Tăng 20%.

Hướng dẫn

$$\frac{T'}{T} = \frac{2\pi\sqrt{\frac{m}{k'}}}{2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}} = \sqrt{\frac{k}{k'}} = \sqrt{\frac{\ell'}{\ell}} = \frac{4}{5} = 80\% \Rightarrow \text{Giảm } 100\% - 80\% = 20\% \Rightarrow \text{Chọn B.}$$

Ví dụ 4: Một lò xo đồng chất, tiết diện đều được cắt thành ba lò xo có chiều dài tự nhiên là ℓ (cm), $(\ell - 10)$ (cm) và $(\ell - 30)$ (cm). Lần lượt gắn mỗi lò xo này (theo thứ tự trên) với vật nhỏ khối lượng m thì được ba con lắc có chu kỳ dao động riêng tương ứng là: 2 s; $\sqrt{3}$ s và T . Biết độ cứng của các lò xo tỉ lệ nghịch với chiều dài tự nhiên của nó. Giá trị của T là

A. 1,00 s.

B. 1,28 s.

C. 1,41 s.

D. 1,50 s.

Hướng dẫn

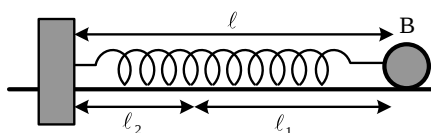
Từ công thức $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$ và độ cứng tỉ lệ nghịch với chiều dài nên:

$$\frac{T_2}{T_1} = \sqrt{\frac{k_1}{k_2}} = \sqrt{\frac{\ell_2}{\ell_1}} = \sqrt{\frac{\ell - 0,1}{\ell}} = \sqrt{1 - \frac{0,1}{\ell}} \Rightarrow \frac{\sqrt{3}}{2} = \sqrt{1 - \frac{0,1}{\ell}} \Rightarrow \ell = 0,4(\text{m})$$

$$\frac{T_3}{T_1} = \sqrt{\frac{k_1}{k_3}} = \sqrt{\frac{\ell_3}{\ell_1}} = \sqrt{\frac{\ell - 0,3}{\ell}} = \sqrt{\frac{0,4 - 0,3}{0,4}} = \sqrt{\frac{1}{4}} \Rightarrow T_3 = \frac{T_1}{2} = 1(\text{s}) \Rightarrow \text{Chọn A.}$$

Chú ý: Nếu đúng lúc con lắc đi qua vị trí cân bằng giữ cố định một điểm trên lò xo thì sẽ không làm thay đổi cơ năng của hệ.

$$\begin{cases} k_1 \ell_1 = k \ell \Rightarrow k_1 = k \frac{\ell}{\ell_1} \Rightarrow f_1 = f \sqrt{\frac{\ell}{\ell_1}} \\ \frac{k_1 A_1^2}{2} = \frac{k A^2}{2} \Rightarrow A_1 = A \sqrt{\frac{k}{k_1}} = A \sqrt{\frac{\ell_1}{\ell}} \end{cases}$$



Ví dụ 5: Một con lắc lò xo treo thẳng đứng dao động điều hòa với biên độ A khi vật đi qua vị trí cân bằng thì người ta giữ cố định điểm chính giữa của lò xo lại. Bắt đầu từ thời điểm đó vật sẽ dao động điều hòa với biên độ là:

A. $A/\sqrt{2}$.

B. $2A$.

C. $A/2$

D. $A\sqrt{2}$

Hướng dẫn

Độ cứng của lò xo còn lại: $k_1 \ell_1 = k\ell \Rightarrow k_1 = 2k$

Cơ năng dao động không thay đổi nên: $\frac{k_1 A_1^2}{2} = \frac{kA^2}{2} \Rightarrow A_1 = \frac{A}{\sqrt{2}} \Rightarrow$ Chọn A.

Ví dụ 6: Con lắc lò xo nằm ngang dao động điều hoà với biên độ A, dọc theo phương trùng với trục của lò xo. Khi vật nặng chuyển động qua vị trí cân bằng thì giữ cố định điểm I trên lò xo cách điểm cố định của lò xo một đoạn bằng b thì sau đó vật sẽ tiếp tục dao động điều hoà với biên độ $0,5\sqrt{3}$. Chiều dài tự nhiên của lò xo lúc đầu là

A. $4b/3$.

B. $4b$.

C. $2b$.

D. $3b$.

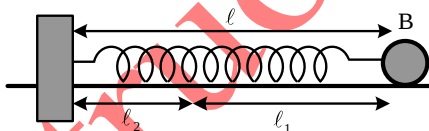
Hướng dẫn

Cơ năng dao động không thay đổi nên: $\frac{k_1 A_1^2}{2} = \frac{kA^2}{2} \Rightarrow \frac{k}{k_1} = \frac{3}{4}$

Mà $k_1 \ell_1 = k\ell \Rightarrow \ell_1 = \ell \frac{k}{k_1} \Rightarrow b = \frac{\ell}{4} \Rightarrow 4b \Rightarrow$ Chọn B

Chú ý: Nếu đúng lúc con lắc đi qua vị trí li độ x, giữ cố định một điểm trên lò xo thì thế năng bị nhốt $W_{\text{nhốt}} = \frac{\ell_2}{\ell} \frac{kx^2}{2}$ nên cơ năng còn lại:

$$W' = W - W_{\text{nhốt}} \Leftrightarrow \frac{k_1 A_1^2}{2} = \frac{kA^2}{2} - \frac{\ell_2}{\ell} \frac{kx^2}{2} \left(k_1 \ell_1 = k\ell \Rightarrow k_1 = k \frac{\ell}{\ell_1} \right)$$



Ví dụ 7: Một con lắc lò xo dao động điều hoà trên mặt phẳng ngang. Từ vị trí cân bằng người ta kéo vật ra 8 cm rồi thả nhẹ, khi vật cách vị trí cân bằng 4 cm thì người ta giữ cố định một phần ba chiều dài của lò xo. Tính biên độ dao động mới của vật

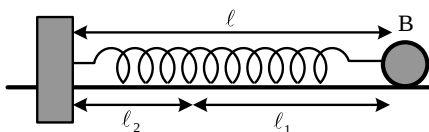
A. $\sqrt{22}$ cm.

B. 4 cm

C. 6,25 cm

D. $2\sqrt{7}$ cm.

Hướng dẫn



Phần thế năng bị nhốt: $W_{\text{nhốt}} = \frac{\ell_2}{\ell} \frac{kx^2}{2}$

Cơ năng còn lại: $W' = W - W_{\text{nhốt}} \Leftrightarrow \frac{k_1 A_1^2}{2} = \frac{kA^2}{2} - \frac{\ell_2}{\ell} \frac{kx^2}{2}$

$$A_1 = \sqrt{\frac{k}{k_1} A^2 - \frac{\ell_2}{\ell} \frac{k}{k_1} x^2} \begin{cases} \frac{k}{k_1} = \frac{\ell_1}{\ell} = \frac{2}{3} \\ \frac{\ell_2}{\ell_1} = \frac{1}{3} \end{cases} \Rightarrow A_1 = \sqrt{\frac{2}{3} 8^2 - \frac{1}{3} \cdot \frac{2}{3} 4^2} \approx 6,25(\text{cm}) \Rightarrow \text{Chọn C.}$$

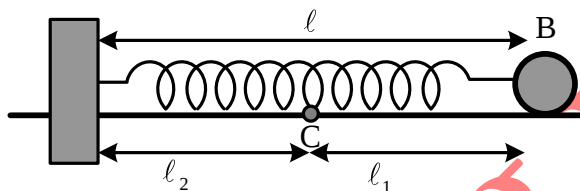
Ví dụ 8: Một con lắc lò xo dao động điều hòa trên mặt phẳng ngang gồm lò xo có độ cứng 100 N/m và vật dao động nặng 0,1 kg. Khi $t = 0$ vật qua vị trí cân bằng với tốc độ 40π (cm/s). Đến thời điểm $t = 1/30$ s người ta giữ cố định điểm chính giữa của lò xo. Tính biên độ dao động mới của vật

- A. $\sqrt{5}$ cm. B. 4 cm C. 2 cm. D. $2\sqrt{2}$ cm.

Hướng dẫn

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} = 0,2(s); \omega = \frac{2\pi}{T} = 10\pi(\text{rad/s}) \Rightarrow A = \frac{v_{cb}}{\omega} = 4(\text{cm})$$

$$t = \frac{1}{30}s = \frac{T}{6} \Rightarrow x = \frac{A\sqrt{3}}{2} = 2\sqrt{3}(\text{cm})$$



Phần phần thế năng bị nhốt: $W_{nhốt} = \frac{\ell_2}{\ell} \frac{kx^2}{2}$

Cơ năng còn lại : $W' = W - W_{nhốt} \Leftrightarrow \frac{k_1 A_1^2}{2} = \frac{kA^2}{2} \frac{\ell_2}{\ell} \frac{kx^2}{2}$

$$A_1 = \sqrt{\frac{k}{k_1} A^2 - \frac{\ell_2}{\ell} \frac{k}{k_1} x^2} \begin{cases} \frac{k}{k_1} = \frac{\ell_1}{\ell} = \frac{1}{2} \\ \frac{\ell_2}{\ell_1} = \frac{1}{2} \end{cases}$$

$$\Rightarrow A_1 = \sqrt{\frac{1}{2} 4^2 - \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} (2\sqrt{3})^2} = \sqrt{5}(\text{cm}) \Rightarrow \text{Chọn A.}$$

Ví dụ 9: Một con lắc lò xo dao động điều hòa trên mặt phẳng ngang gồm lò xo có độ cứng 100 N/m và vật dao động nặng 0,1 kg. Khi $t = 0$ vật qua vị trí cân bằng với tốc độ 40π (cm/s). Đến thời điểm $t = 0,15$ s người ta giữ cố định điểm chính giữa của lò xo. Tính biên độ dao động mới của vật

- A. $\sqrt{5}$ cm B. 4cm. C. 2 cm. D. $2\sqrt{2}$ cm.

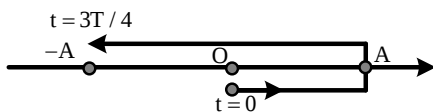
Hướng dẫn

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} = 0,2(s); \omega = \frac{2\pi}{T} = 10\pi(\text{rad/s}); A = \frac{v_{cb}}{\omega} = 4(\text{cm}); k' = 2k$$

Thời điểm giữ cố định điểm chính giữa lò xo: $t =$

$$0,15s = \frac{3T}{4}, \text{ lúc này vật đang ở vị trí biên nên thế}$$

năng bằng cơ năng $W_t = W$. Phần thế năng này



chia đều cho hai nửa nên phần thế năng bị nhốt là $0,5W$.

Do đó, cơ năng còn lại: $W' = W - W_{nhốt} = 0,5W$

$$\text{hay } \frac{k' A'^2}{2} = 0,5 \frac{kA^2}{2} \Rightarrow A' = \sqrt{0,5 \frac{k}{k'}} A = 2(\text{cm}) \Rightarrow \text{Chọn C.}$$

Ví dụ 10: Một con lắc lò xo dao động điều hòa trên mặt phẳng ngang gồm lò xo có độ cứng 40 N/m và vật dao động nặng 0,4 kg. Khi $t = 0$ vật có li độ cực đại $x = A$. Đến thời điểm $t = 7\pi/30$ s người ta giữ cố định điểm chính giữa của lò xo. Tính biên độ dao động mới của vật

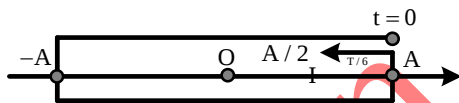
- A. $A\sqrt{5}$. B. $A/2$. C. $A\sqrt{7}/2$ D. $A\sqrt{7}/4$

Hướng dẫn

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} = \frac{\pi}{5}(\text{s}); k' = 2k \text{ Thời điểm giữ cố định điểm chính giữa lò xo:}$$

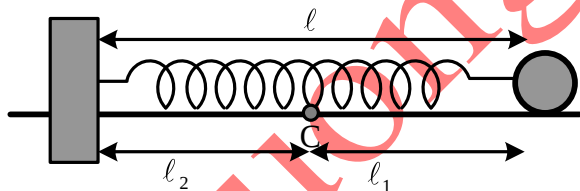
$$t = \frac{7\pi}{30} \text{ s} = T + \frac{T}{6} \text{ lúc này vật đang ở vị trí } x =$$

$A/2$ nên thế năng $W_t = W/4$. Phần thế năng này chia đều cho hai nửa nên phần thế năng bị nhốt là $W_{\text{nhốt}} = W/8$.



Do đó, cơ năng còn lại: $W' = W - W_{\text{nhốt}} = 7W/8$ hay

$$\frac{k'A'^2}{2} = \frac{7}{8} \frac{kA^2}{2} \Rightarrow A' = \sqrt{\frac{7}{8} \frac{k}{k'}} A = \frac{a\sqrt{7}}{4} \Rightarrow \text{Chọn D.}$$



Quy trình giải nhanh:

Bước 1: Tại thời điểm giữ cố định $x = \pm \frac{A}{n}$ nên thế năng lúc này $W_t = \frac{W}{n^2}$

Bước 2: Phần thế năng bị nhốt $W_{\text{nhốt}} = \frac{\ell_{\text{nhốt}}}{\ell} W_t = \frac{\ell_{\text{nhốt}}}{\ell} \frac{W}{n^2}$

Bước 3: Cơ năng còn lại $W' = W - W_{\text{nhốt}} = W \left(1 - \frac{\ell_{\text{nhốt}}}{\ell n^2} \right) \Rightarrow \frac{k'A'^2}{2} = \frac{kA^2}{2} \left(1 - \frac{\ell_{\text{nhốt}}}{\ell n^2} \right)$

$$\Rightarrow A' = A \sqrt{\frac{k}{k'} \left(1 - \frac{\ell_{\text{nhốt}}}{\ell n^2} \right)} = A \sqrt{\frac{\ell_{\text{con_lai}}}{\ell} \left(1 - \frac{\ell_{\text{nhốt}}}{\ell n^2} \right)}$$

Ví dụ 11: Một con lắc lò xo dài dao động điều hòa trên mặt phẳng ngang với chu kì T và biên độ A. Khi $t = 0$ vật có li độ $x = A$. Đến thời điểm $t = 19T + T/8$ người ta giữ cố định 20% chiều dài của lò xo. Tính biên độ dao động mới của vật

- A. $A\sqrt{17}/5$. B. $A/2$. C. $3A\sqrt{2}/5$. D. $A\sqrt{7}/4$.

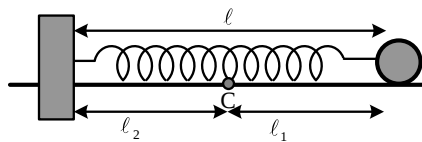
Hướng dẫn

Tại thời điểm giữ cố định: $t = 19T + T/8 \Rightarrow x = \frac{A}{\sqrt{2}}$ nên $n = \sqrt{2}$

Áp dụng công thức: $A' = A \sqrt{\frac{\ell_1}{\ell} \left(1 - \frac{\ell_2}{\ell n^2} \right)}$ với $\ell_2/\ell = 0,2; \ell_1/\ell = 0,8$ tính được $A' = \frac{3A\sqrt{2}}{5}$

$\Rightarrow$ Chọn C.

Ví dụ 12: Một con lắc lò xo có độ cứng k chiều dài ℓ một đầu gắn cố định một đầu gắn vào một vật có khối lượng m kích thích cho lò xo dao động với biên độ $\ell/2$ trên mặt phẳng ngang không ma sát khi lò xo bị giãn cực đại, tiến hành giữ chặt lò xo cách vật một đoạn bằng ℓ thì tốc độ dao động cực đại của vật là bao nhiêu?



Hướng dẫn

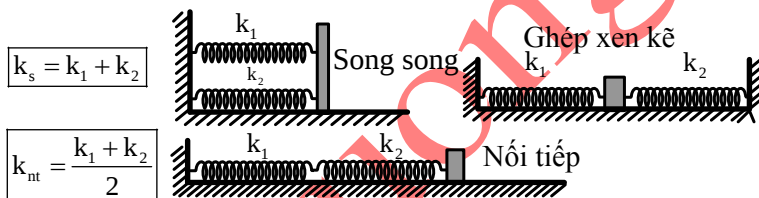
Tại thời điểm giữ cố định $x = A$ thế năng cực đại $W_{t\max} = \frac{kA^2}{2} = W$. Vì chiều dài lò xo bị nhót bằng $1/3$ chiều dài toàn bộ nên thế năng bị nhót $W_{\text{nhót}} = \frac{1}{3} W_{t\max} = \frac{1}{3} W$.

$$\text{Cơ năng còn lại: } W' = W - W_{\text{nhót}} = \frac{2}{3} W = \frac{2}{3} \frac{kA^2}{2} = \frac{1}{3} k\ell^2$$

$$\text{Mà } W' = \frac{1}{2} m v_{\max}^2 \Rightarrow v_{\max} = \sqrt{\frac{2W'}{m}} = \sqrt{\frac{2}{m} \cdot \frac{1}{3} k\ell^2} = \sqrt{\frac{k}{m}} \cdot \frac{\ell}{\sqrt{6}}$$

2. Ghép lò xo

Phương pháp giải:



* Ghép nối tiếp: $\frac{1}{k_{\text{nt}}} = \frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2} + \dots$

* Ghép song song: $k_s = k_1 + k_2 + \dots$

* Nếu một vật có khối lượng m lần lượt liên kết với các lò xo khác nhau thì hệ thức liên hệ:

$$\begin{cases} T_{\text{nt}}^2 = T_1^2 + T_2^2 + \dots \\ \frac{1}{T_s^2} = \frac{1}{T_1^2} + \frac{1}{T_2^2} + \dots \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} \frac{1}{f_{\text{nt}}^2} = \frac{1}{f_1^2} + \frac{1}{f_2^2} + \dots \\ f_s^2 = f_1^2 + f_2^2 + \dots \end{cases}$$

Ví dụ 1: Khi treo vật có khối lượng m lần lượt vào các lò xo 1 và 2 thì tần số dao động của các con lắc lò xo tương ứng là 3 Hz và 4 Hz. Nối 2 lò xo với nhau thành một lò xo rồi treo vật nặng m thì tần số dao động là

A. 5,0 Hz.

B. 2,2 Hz.

C. 2,3 Hz.

D. 2,4 Hz.

Hướng dẫn

$$f_1 = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k_1}{m}}; f_2 = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k_2}{m}}; f_m = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k_1 k_2}{k_1 + k_2 m}}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{f_1^2} + \frac{1}{f_2^2} = \frac{1}{f_m^2} \Rightarrow f_m = \frac{f_1 f_2}{\sqrt{f_1^2 + f_2^2}} = 2,4 (\text{Hz}) \Rightarrow \text{Chọn D.}$$

Ví dụ 2: Một vật treo vào hệ gồm n lò xo giống nhau ghép nối tiếp thì chu kỳ dao động lần lượt là T. Nếu vật đó treo vào hệ n lò xo đó mắc song song thì chu kỳ dao động là:

A. $T\sqrt{n}$.

B. $T/\sqrt{n}$

C. T/n

D. nT

Hướng dẫn

$$\begin{cases} T_{nt}^2 = \frac{T_1^2 + T_2^2 + \dots + T_n^2}{n} \\ \frac{1}{T_s^2} = \frac{1}{T_1^2} + \frac{1}{T_2^2} + \dots + \frac{1}{T_n^2} \Rightarrow T_{nt}^2 \frac{1}{T_s^2} = n^2 \Rightarrow T_s = \frac{T_{nt}}{n} = \frac{T}{n} \Rightarrow \text{Chọn C.} \end{cases}$$

Chú ý: Nếu đúng lúc con lắc đi qua vị trí cân bằng, ghép thêm lò xo thì sẽ không làm thay

đổi cơ năng của hệ: $\frac{k_s A_s^2}{2} = \frac{k_t A_t^2}{2} \Rightarrow A_s = A_t \sqrt{\frac{k_t}{k_s}} \begin{cases} \frac{1}{k_{nt}} = \frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2} + \dots \\ k_s = k_1 + k_2 + \dots \end{cases}$

Ví dụ 3: Một con lắc lò xo dao động điều hòa với biên độ 8 cm, đúng lúc nó qua vị trí cân bằng thì người ta ghép nối tiếp thêm một lò xo giống hệt lò xo của nó. Tính biên độ dao động mới của vật

A. $8\sqrt{2}$ cm

B. 4cm.

C. $4\sqrt{3}$ cm.

D. $4\sqrt{2}$ cm

Hướng dẫn

Độ cứng tương đương của hệ lò xo sau: $\frac{1}{k_s} = \frac{1}{k} + \frac{1}{k} \Rightarrow k_s = \frac{k}{2}$

Cơ năng dao động không thay đổi: $\frac{k_s A_s^2}{2} = \frac{k A^2}{2} \Rightarrow A_s = 8\sqrt{2}(\text{cm}) \Rightarrow \text{Chọn A.}$

Chú ý: Nếu đúng lúc con lắc đi qua vị trí có li độ x, một lò xo không còn tham gia dao động thì phần năng lượng bị mất đúng bằng thế năng đàn hồi của lò xo bị mất.

Ví dụ 4: Một con lắc lò xo dao động điều hoà theo phương ngang với biên độ A. Lò xo của con lắc gồm n lò xo ghép song song. Khi vật nặng cách vị trí cân bằng một đoạn A/n thì một lò xo không còn tham gia dao động. Tính biên độ dao động mới.

A. $A_s = \frac{\sqrt{n^2 + n + 1}}{n}$

B. $A_s = \frac{\sqrt{n^2 + n + 1}}{2n}$

C. $A_s = \frac{\sqrt{n^2 - n + 1}}{n}$

D. $A_s = \frac{\sqrt{n^2 - n + 1}}{2n}$

Hướng dẫn

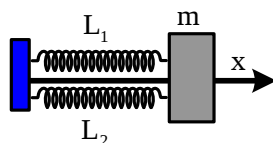
Phần thế năng đàn hồi chứa trong lò xo bị mất: $W_{mat} = \frac{kx^2}{2} = \frac{kA^2}{2n^2}$

Đây chính là phần cơ năng bị giảm $W_t - W_s = W_{mat} \Rightarrow \frac{k_t A^2}{2} - \frac{k_s A_s^2}{2} = \frac{kA^2}{2n^2}$ mà

$\begin{cases} k_t = nk \\ k_s = (n-1)k \end{cases}$ nên suy ra $A_s = A \frac{\sqrt{n^2 + n + 1}}{n} \Rightarrow \text{Chọn A.}$

Chú ý: Khi cơ hệ có nhiều lò xo, tại vị trí cân bằng của vật hợp lực tác dụng lên vật bằng 0, từ đó ta biết được trạng thái của các lò xo giãn hay nén.

Ví dụ 5: Một hệ gồm 2 lò xo L_1, L_2 có độ cứng $k_1 = 60 \text{ N/m}$, $k_2 = 40 \text{ N/m}$ một đầu gắn cố định, đầu còn lại gắn vào vật m có thể dao động điều hoà theo phương ngang như hình vẽ. Khi ở trạng thái cân bằng lò xo L_1 bị nén 2 cm. Lực đàn hồi của lò xo L_2 tác dụng vào m khi vật có li độ 1 cm là



A. 1,6 N.

B. 2,2 N.

C. 0,8 N.

D. 1,0 N.

Hướng dẫn

$$\text{Tại VTCB: } k_1 \Delta \ell_{01} = k_2 \Delta \ell_{02} \Rightarrow \Delta \ell_{02} = \frac{k_1}{k_2} \Delta \ell_{01} = 3(\text{cm})$$

+ Lò xo 1 nén 2cm

+ Lò xo 2 dãn 3cm.

$$\text{Khi } x = 1\text{cm} \text{ thì } \begin{cases} \text{Lò xo nén 1cm} \\ \text{Lò xo dãn 4cm} \end{cases} \Rightarrow F_2 = k_2 (\Delta \ell_{02} + x) = 40 \cdot 0,04 = 1,6(\text{N})$$

$\Rightarrow$ Chọn A.

Ví dụ 6: Một lò xo nhẹ có độ cứng 120 N/m được kéo căng theo phương nằm ngang và hai đầu gắn cố định A và B sao cho lò xo dãn 10 cm. Một chất điểm có khối lượng m được gắn vào điểm chính giữa của lò xo. Kích thích để m dao động nhỏ theo trục Ox trùng với trục của lò xo. Gốc O ở vị trí cân bằng chiều dương từ A đến B. Tính độ lớn lực tác dụng vào A khi m có li độ 3 cm.

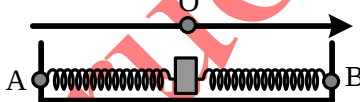
A. 19,2 N.

B. 3,6 N.

C. 9,6 N.

D. 2,4 N.

Hướng dẫn



$$\Delta \ell_{01} = \Delta \ell_{02} = 0,05(\text{m})$$

$$k_1 = k_2 = \frac{k_0 \ell_0}{\ell_1} = 2k_0 = 240(\text{N/m})$$

$$F_1 = k_1 (\Delta \ell_{01} + x) = 240 \cdot 0,08 = 19,2 \text{ N} \Rightarrow \text{Chọn A.}$$

Ví dụ 7: Một lò xo có chiều dài tự nhiên 25 cm, có khối lượng không đáng kể, được dùng để treo vật, khối lượng $m = 200 \text{ g}$ vào điểm A. Khi cân bằng lò xo dài 33 cm, $g = 10 \text{ m/s}^2$. Dùng như trên để treo vật m vào hai điểm cố định A và B nằm trên đường thẳng đứng, cách nhau 72 cm. VTCB O của vật cách A một đoạn:

A. 30 cm.

B. 35 cm.

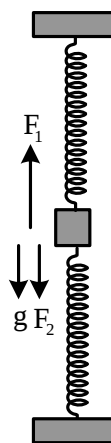
C. 40 cm.

D. 50 cm.

Hướng dẫn

$$k = \frac{mg}{\Delta \ell_0} = \frac{0,2 \cdot 10}{0,08} = 25(\text{N/m}) \begin{cases} \Delta \ell_1 + \Delta \ell_2 = 0,22 \\ \Delta \ell_1 - \Delta \ell_2 = \frac{mg}{k} = 0,08 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \Delta \ell_1 = 0,15\text{m} \\ \Delta \ell_2 = 0,07\text{m} \end{cases}$$

$$\Rightarrow OA = 25 + 15 = 40(\text{cm}) \Rightarrow \text{Chọn C.}$$



BÀI TẬP TỰ LUYỆN

PHẦN 1

Bài 1: Một lò xo dài 1,2 m độ cứng 120 N/m. Khi cắt lò xo đó thành 2 lò xo có chiều dài 100 cm và 20 cm thì độ cứng tương ứng lần lượt là

- A. 144N/m và 720N/m. B. 100 N/m và 20 N/m.
C. 720 N/m và 144 N/m. D. 20 N/m và 100 N/m.

Bài 2: Con lắc lò xo gồm vật nặng treo dưới lò xo dài, có chu kỳ dao động là T. Nếu lò xo bị cắt bớt 2/3 chiều dài thì chu kỳ dao động của con lắc mới là:

- A. 3T B. $0,5T\sqrt{6}$. C. T/3. D. $T/\sqrt{3}$

Bài 3: Quả cầu m gắn vào lò xo có độ cứng k thì nó dao động với chu kỳ T. Hỏi phải cắt lò xo trên thành bao nhiêu phần bằng nhau để khi treo quả cầu vào mỗi phần thì chu kỳ dao động có giá trị $T' = T/2$

- A. Cắt làm 4 phần. B. cắt làm 6 phần. C. cắt làm 2 phần. D. cắt làm 8 phần.

Bài 4: Quả cầu m gắn vào lò xo có độ cứng k thì nó dao động với chu kỳ T. cắt lò xo trên thành 3 phần có chiều dài theo đúng tỉ lệ 1:2:3. Lấy phần ngắn nhất và treo quả cầu vào thì chu kỳ dao động có giá trị là

- A. T/3. B. $T/\sqrt{6}$. C. $T/\sqrt{3}$ D. T/6.

Bài 5: Một con lắc lò xo có độ dài 120 cm. cắt bớt chiều dài thì chu kỳ dao động mới chỉ bằng 90% chu kỳ dao động ban đầu. Tính độ dài mới.

- A. 148,148 cm. B. 133,33 cm. C. 108 cm. D. 97,2 cm.

Bài 6: Con lắc lò xo dao động điều hòa không ma sát theo phương nằm ngang với biên độ A. Đúng lúc vật đi qua vị trí cân bằng, người ta giữ chặt lò xo tại điểm cách đầu cố định của nó một đoạn bằng 60% chiều dài tự nhiên của lò xo. Hỏi sau đó con lắc dao động với biên độ A' bằng bao nhiêu lần biên độ A lúc đầu?

- A. $2/\sqrt{2}$. B. $\sqrt{8/3}$. C. $\sqrt{3/8}$. D. $(0,2\sqrt{10})$.

Bài 7: Con lắc lò xo nằm ngang dao động điều hòa với biên độ A. Khi vật nặng chuyển động qua vị trí cân bằng thì giữ cố định điểm cách điểm cố định một đoạn bằng 1/4 chiều dài tự nhiên của lò xo. Vật sẽ tiếp tục dao động với biên độ bằng:

- A. $A/\sqrt{2}$. B. 0,5A. C. A/2. D. $A\sqrt{2}$.

Bài 8: Con lắc lò xo nằm ngang dao động điều hòa với biên độ A. Khi vật nặng chuyển động qua vị trí cân bằng thì giữ cố định điểm cách điểm cố định một đoạn bằng 1/3 chiều dài tự nhiên của lò xo. Vật sẽ tiếp tục dao động với biên độ bằng

- A. $A/\sqrt{2}$. B. $0,5A\sqrt{3}$. C. A/2. D. $\sqrt{6} A/3$.

Bài 9: Một con lắc lò xo treo thẳng đứng dao động điều hòa với biên độ A và tần số f. Khi vật đi qua vị trí cân bằng thì người ta giữ cố định điểm chính giữa của lò xo lại. Bắt đầu từ thời điểm đó vật sẽ dao động điều hòa với

- A. biên độ là $A/\sqrt{2}$ và tần số $f\sqrt{2}$. B. biên độ là $A/\sqrt{2}$ và tần số $f\sqrt{2}$.
C. biên độ là $A\sqrt{2}$ và tần số $f/\sqrt{2}$. D. biên độ là $A\sqrt{2}$ và tần số $f\sqrt{2}$.

Bài 10: Một con lắc lò xo dao động điều hòa trên mặt phẳng ngang. Từ vị trí cân bằng người ta kéo vật ra 8 cm rồi thả nhẹ, khi vật cách vị trí cân bằng 4 cm thì người ta giữ cố định điểm chính giữa của lò xo. Tính biên độ dao động mới của vật

- A. $4\sqrt{2}$ cm. B. 4 cm C. $6\sqrt{3}$ cm D. $2\sqrt{7}$ cm.

Bài 11: Con lắc lò xo dao động điều hòa theo phương ngang với biên độ A . Đúng lúc con lắc qua vị trí có động năng bằng thế năng và đang dần thì người ta cố định một điểm chính giữa của lò xo, kết quả làm con lắc dao động điều hòa với biên độ A' . Hãy lập tỉ lệ giữa biên độ A và biên độ A'

- A. $2/\sqrt{2}$. B. $\sqrt{8/3}$. C. $\sqrt{3/8}$. D. $(2\sqrt{6})/3$.

Bài 12: Con lắc lò xo dao động điều hòa theo phương ngang với biên độ A . Đúng lúc con lắc qua vị trí lò xo giãn nhiều nhất người ta cố định một điểm chính giữa của lò xo, kết quả làm con lắc dao động điều hòa với biên độ A' . Hãy lập tỉ lệ giữa biên độ A và biên độ A' .

- A. $2/\sqrt{2}$. B. $\sqrt{8/3}$. C. $\sqrt{3/8}$. D. 2

Bài 13: Con lắc gồm lò xo có chiều dài 20 cm và vật nặng khối lượng m , dao động điều hòa với tần số 2 Hz. Nếu cắt bỏ lò xo đi một đoạn 15 cm thì con lắc sẽ dao động điều hòa với tần số là

- A. 4 Hz. B. 2/3 Hz. C. 1,5 Hz. D. 6 Hz.

Bài 14: Một lò xo có chiều dài tự nhiên 10cm, khối lượng không đáng kể, đặt trên mặt phẳng ngang. Hai vật có khối lượng $m_1 = 30\text{g}$ và $m_2 = 50\text{g}$ gắn lần lượt vào hai đầu A và B của lò xo. Giữ cố định 1 điểm C nằm trong khoảng giữa lò xo và cho 2 vật dao động điều hòa theo phương ngang thì thấy chu kì dao động 2 vật bằng nhau. Khoảng cách AC là

- A. 4cm. B. 3,75cm. C. 6,25cm D. 6cm

Bài 15: Một con lắc lò xo dao động điều hòa trên mặt phẳng ngang với chu kỳ T và biên độ A . Khi $t = 0$ vật có li độ $x = A$. Đến thời điểm $t = 19T + T/12$ người ta giữ cố định 20% chiều dài của lò xo. Tính biên độ dao động mới của vật?

- A. $A\sqrt{17}/5$. B. $A/2$. C. $3A\sqrt{2}/5$ D. $A\sqrt{7}/4$.

1.A	2.D	3.A	4.B	5.D	6.D	7.B	8.D	9.A	10.D
11.D	12.D	13.A	14.C	15.A	16.	17.	18.	19.	20.

PHẦN 2

Bài 1: Hai lò xo k_1, k_2 , có cùng độ dài. Một vật nặng M khối lượng m khi treo vào lò xo k_1 thì dao động với chu kỳ $T_1 = 0,3$ s, khi treo vào lò xo k_2 thì dao động với chu kỳ $T_2 = 0,4$ s. Nối hai lò xo đó với nhau thành một lò xo dài gấp đôi rồi treo vật nặng M vào thì M sẽ dao động với chu kỳ bao nhiêu?

- A. $T = 0,24$ s. B. $T = 0,6$ s. C. $T = 0,5$ s. D. $T = 0,4$ s.

Bài 2: Ba lò xo có chiều dài bằng nhau có độ cứng lần lượt là 20 N/m, 30 N/m và 60 N/m được ghép nối tiếp. Một đầu cố định, một đầu gắn với vật có khối lượng $m = 1$ kg. Lấy $\pi^2 = 10$. Chu kỳ dao động của hệ là

- A. $T = 2$ s. B. $T = 3$ s. C. $T = 1$ s. D. $T = 5$ s.

Bài 3: Hai lò xo k_1, k_2 , có cùng độ dài. Một vật nặng M khối lượng m khi treo vào lò xo k_1 thì dao động với chu kỳ $T_1 = 0,3$ s, khi treo vào lò xo k_2 thì dao động với chu kỳ $T_2 = 0,4$ s. Nối hai lò xo với nhau cả hai đầu để được một lò xo cùng độ dài, một đầu gắn cố định, đầu còn lại treo vật nặng M thì chu kỳ dao động của vật là

- A. $T = 0,24$ s. B. $T = 0,6$ s. C. $T = 0,5$ s. D. $T = 0,4$ s.

Bài 4: Một vật có khối lượng m được treo lần lượt vào các lò xo k_1, k_2 và k_3 thì chu kỳ dao động lần lượt là 1s, 3 s và 5 s. Nếu treo vật với các lò xo trên mắc nối tiếp thì chu kỳ dao động là

- A. $T = 1$ s. B. $T = 9$ s. C. $T = 6$ s. D. $T = 3$ s.

Bài 5: Một con lắc lò xo dao động điều hòa với biên độ 4 cm, đúng lúc nó qua vị trí cân bằng thì người ta ghép nối tiếp thêm một lò xo giống hệt lò xo của nó. Tính biên độ dao động mới của vật

- A. $8\sqrt{2}$ cm. B. 4cm. C. $4\sqrt{3}$ cm. D. $4\sqrt{2}$ cm.

Bài 6: Một con lắc lò xo dao động điều hòa theo phương ngang với biên độ A . Lò xo của con lắc gồm 2 lò xo giống nhau ghép song song. Khi vật nặng cách vị trí cân bằng một đoạn $A/2$ thì một lò xo không còn tham gia dao động. Tính biên độ dao động mới.

- A. $0,5A\sqrt{7}$ B. $A/\sqrt{7}$ C. $A\sqrt{7}$ D. $0,5A\sqrt{7}$

Bài 7: Một lò xo nhẹ có độ cứng 120 N/m được kéo căng theo phương nằm ngang và hai đầu gắn cố định A và B sao cho lò xo giãn 10 cm . Một chất điểm có khối lượng m được gắn vào điểm chính giữa của lò xo. Kích thích để m dao động nhỏ theo trục Ox trùng với trục của lò xo. Góc O ở vị trí cân bằng chiều dương từ A đến B. Tính độ lớn lực tác dụng vào B khi m có li độ 3 cm .

- A. $4,8 \text{ N}$. B. $3,6 \text{ N}$. C. $9,6 \text{ N}$. D. $2,4 \text{ N}$.

Bài 8: Một lò xo nhẹ có độ cứng 120 N/m được kéo căng theo phương nằm ngang và hai đầu gắn cố định A và B sao cho lò xo giãn 10 cm . Một chất điểm có khối lượng m được gắn vào điểm chính giữa của lò xo. Kích thích để m dao động nhỏ theo trục Ox trùng với trục của lò xo. Góc O ở vị trí cân bằng chiều dương từ A đến B. Tính độ lớn hợp lực tác dụng vào m khi nó có li độ 3 cm .

- A. $7,2 \text{ N}$. B. $14,4 \text{ N}$. C. $9,6 \text{ N}$. D. $3,6 \text{ N}$.

Bài 9: Hai dây cao su vô cùng nhẹ, có độ dài tự nhiên bằng nhau và bằng ℓ_0 , có hệ số đàn hồi khi giãn bằng nhau. Một chất điểm m được gắn với mỗi đầu của đầu dây, các đầu còn lại được kéo căng theo phương ngang cho đến khi mỗi dây có chiều dài ℓ . Tìm biên độ dao động cực đại của m để dao động đó là dao động điều hòa. Biết rằng dây cao su không tác dụng lên m khi nó bị chùng.

- A. $(\ell - \ell_0)/2$. B. $2(\ell - \ell_0)$. C. ℓ_0 . D. $(\ell - \ell_0)$.

Bài 10: Treo một vật m vào đầu của một chiếc lò xo thì vật m dao động với chu kỳ 4 s . Cắt lò xo thành hai phần bằng nhau rồi ghép chúng song song với nhau sau đó mới treo vật m . Chu kỳ dao động của vật m là

- A. 8 s . B. $2\sqrt{2} \text{ s}$. C. 1 s D. 2 s .

Bài 11: Có nhiều lò xo giống nhau có độ cứng k và vật có khối lượng m . Khi mắc vật với một lò xo và cho dao động thì chu kỳ của hệ là T . Để có hệ dao động có chu kỳ là $T/\sqrt{2}$ thì cách mắc nào sau đây là phù hợp?

- A. Cần 2 lò xo ghép song song và mắc với vật m .
B. Cần 4 lò xo ghép song song và mắc với vật m .
C. Cần 2 lò xo ghép nối tiếp và mắc với vật m .
D. Cần 4 lò xo ghép nối tiếp và mắc với vật m .

1.C	2.A	3.A	4.C	5.D	6.A	7.A	8.B	9.D	10.D
11.A	12.C								

Dạng 4. BÀI TOÁN LIÊN QUAN ĐẾN CHIỀU DÀI CỦA LÒ XO VÀ THỜI GIAN LÒ XO NÉN, Dãn

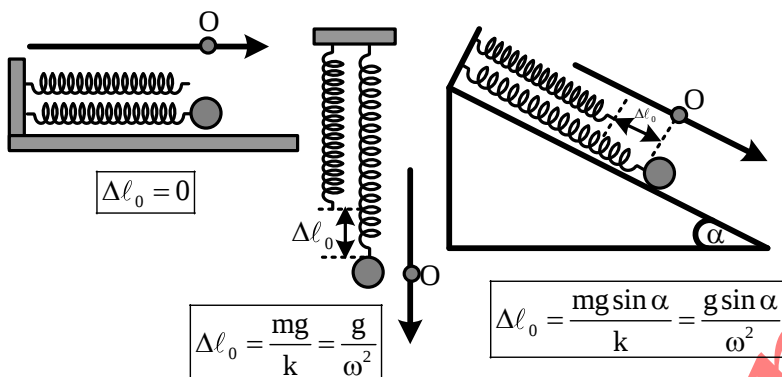
1. Bài toán liên quan đến chiều dài của lò xo

Phương pháp giải

Xét trường hợp vật ở dưới.

+ Tại VTCB: $\ell_{CB} = \ell_0 + \Delta\ell_0$

+ Tại vị trí li độ x : $\ell = \ell_{CB} + x \begin{cases} \ell_{\max} = \ell_{CB} + A \\ \ell_{\min} = \ell_{CB} - A \end{cases}$



- + Nếu $A \leq \Delta \ell$ thì khi dao động lò xo luôn luôn bị dãn:
- + Dãn ít nhất (khi vật cao nhất): $\Delta \ell_0 - A$
- + Dãn nhiều nhất (khi vật thấp nhất): $\Delta \ell_0 + A$
- + Nếu $A > \Delta \ell$ thì khi dao động lò xo có lúc dãn có lúc nén:
- + Nén nhiều nhất (khi vật cao nhất): $A - \Delta \ell_0$
- + Không hiện dạng khi: $x = -\Delta \ell_0$
- + Dãn nhiều nhất (khi vật thấp nhất): $\Delta \ell_0 + A$.

Ví dụ 1: Một lò xo khối lượng không đáng kể có độ cứng k , một đầu gắn vật nhỏ có khối lượng m , đầu còn lại được gắn vào một điểm cố định J sao cho vật dao động điều hòa theo phương ngang. Trong quá trình dao động, chiều dài cực đại và chiều dài cực tiểu của lò xo lần lượt là 40 cm và 30 cm. Chọn phương án sai.

- A. Chiều dài tự nhiên của lò xo là 35 cm.
- B. Biên độ dao động là 5 cm.
- C. Lực mà lò xo tác dụng lên điểm J luôn là lực kéo.
- D. Độ biến dạng của lò xo luôn bằng độ lớn của li độ.

Hướng dẫn

Vì khi ở vị trí cân bằng lò xo không biến dạng nên độ biến dạng của lò xo luôn bằng độ lớn của li độ $\Rightarrow$ D đúng.

Chiều dài cực đại và cực tiểu của lò xo lần lượt là:

$$\begin{cases} \ell_{\max} = \ell_{CB} + A = \ell_0 + A \\ \ell_{\min} = \ell_{CB} - A = \ell_0 - A \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \ell_0 = \frac{\ell_{\max} + \ell_{\min}}{2} = 35(\text{cm}) \\ A = \frac{\ell_{\max} - \ell_{\min}}{2} = 5(\text{cm}) \end{cases} \Rightarrow \text{A, B đúng}$$

Trong một chu kì một nửa thời gian lò xo nén (lực lò xo tác dụng lên J là lực đẩy) và một nửa thời gian lò xo dãn (lực lò xo tác dụng lên J là lực kéo) $\Rightarrow$ C sai $\Rightarrow$ Chọn C.

Ví dụ 2: Con lắc lò xo đang dao động điều hòa theo phương ngang với biên độ $A = 4\sqrt{2}$ (cm). Biết lò xo có độ cứng $k = 50$ (N/m), vật dao động có khối lượng $m = 200$ (g), lấy $\pi^2 = 10$. Khoảng thời gian trong một chu kỳ để lò xo dãn một lượng lớn hơn $2\sqrt{2}$ cm là

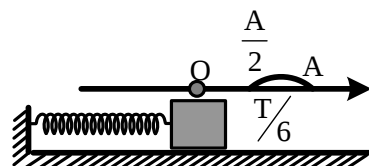
- A. 2/15 (s).
- B. 1/15 (s).
- C. 1/3 (s).
- D. 0,1 (s)

Hướng dẫn

Đề lò xo giãn lớn hơn $2\sqrt{2} \text{ cm} = A/2$ thì vật có li độ nằm trong khoảng $x = A/2$ đến A:

$$\Delta t = \frac{T}{6} + \frac{T}{6} = \frac{T}{3}$$

$$= \frac{1}{3} 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}} = \frac{1}{3} 2\pi \sqrt{\frac{0,2}{50}} = \frac{2}{15} (\text{s}) \Rightarrow \text{Chọn A.}$$



Ví dụ 3: Một lò xo nhẹ có chiều dài tự nhiên 30 cm có độ cứng là k, đầu trên cố định, đầu dưới gắn vật m, vật dao động điều hoà trên mặt phẳng nghiêng góc 30° với phương trình $x = 6\cos(10t + 5\pi/6)$ (cm) (t đo bằng s) tại nơi có $g = 10 \text{ (m/s}^2)$. Trong quá trình dao động chiều dài cực tiểu của lò xo là

A. 29 cm.

B. 25 cm.

C. 31 cm.

D. 36 cm.

Hướng dẫn

Độ giãn của lò xo thẳng đứng khi vật ở VTCB:

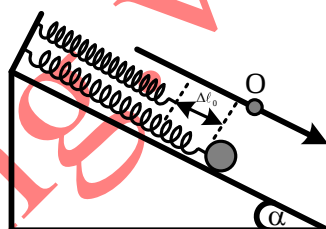
$$\Delta \ell_0 = \frac{mg \sin \alpha}{\omega^2} = \frac{g \sin \alpha}{\omega^2} = 0,05 (\text{m})$$

Chiều dài lò xo tại VTCB (ℓ_0 là chiều dài tự nhiên)

$$\ell_{CB} = \ell_0 + \Delta \ell_0 = 35 (\text{cm})$$

Chiều dài cực tiểu (khi vật ở vị trí cao nhất):

$$\ell_{\min} = \ell_{CB} - A = 29 (\text{cm}) \Rightarrow \text{Chọn A.}$$



Chú ý: Khi lò xo có độ giãn $\Delta \ell$ thì độ lớn li độ là: $|x_0| = |\Delta \ell - \Delta \ell_0|$

Ví dụ 4: Con lắc lò xo treo thẳng đứng, gồm lò xo độ cứng 100 (N/m) và vật nặng khối lượng 100 (g). Giữ vật theo phương thẳng đứng làm lò xo giãn 3 (cm), rồi truyền cho nó vận tốc $20\pi\sqrt{3}$ (cm/s) hướng lên thì vật dao động điều hòa Lấy $\pi^2 = 10$; gia tốc trọng trường $g = 10 \text{ (m/s}^2)$. Biên độ dao động là

A. 5,46 (cm).

B. 4,00 (cm).

C. 4,58 (cm).

D. 2,54 (cm).

Hướng dẫn

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = 10\pi (\text{rad/s}); \Delta \ell_0 = \frac{mg}{k} = 1 (\text{cm}); \begin{cases} |x_{(0)}| = |\Delta \ell - \Delta \ell_0| = 2 (\text{cm}) \\ |v_{(0)}| = 20\pi\sqrt{3} (\text{cm/s}) \end{cases}$$

$$\Rightarrow A = \sqrt{x_0^2 + \frac{v_0^2}{\omega^2}} = 4 (\text{cm}) \Rightarrow \text{Chọn B}$$

Ví dụ 5: Một lắc lò xo có độ cứng 100 (N/m) treo thẳng đứng, đầu dưới treo một vật có khối lượng 1 kg tại nơi có gia tốc trọng trường là $10 \text{ (m/s}^2)$. Giữ vật ở vị trí lò xo còn giãn 7 cm rồi cung cấp vận tốc 0,4 m/s theo phương thẳng đứng. Ở vị trí thấp nhất lò xo giãn là

A. 5 cm.

B. 25 cm.

C. 15 cm.

D. 10 cm.

Hướng dẫn

$$\Delta \ell_0 = \frac{mg}{k} = \frac{1 \cdot 10}{100} = 0,1 (\text{m}) = 10 (\text{cm})$$

$$\begin{cases} x_0 = \Delta \ell - \Delta \ell_0 = 7 - 10 = -3 (\text{cm}) \\ \omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = 10 (\text{rad/s}) \end{cases} \Rightarrow A = \sqrt{x_0^2 + \frac{v_0^2}{\omega^2}} = \sqrt{9 + \frac{40^2}{10^2}} = 5 (\text{cm})$$

Khi ở vị trí thấp nhất độ giãn của lò xo: $\Delta \ell_{\max} = \Delta \ell_0 + A = 15(\text{cm}) > \text{Chọn C.}$

Ví dụ 6: Một con lắc lò xo treo thẳng đứng, vật treo có khối lượng m . Kéo vật xuống dưới vị trí cân bằng 3 cm rồi truyền cho nó vận tốc 40 cm/s thì nó dao động điều hòa theo phương thẳng đứng trùng với trục của lò xo và khi vật đạt độ cao cực đại, lò xo giãn 5 cm. Lấy gia tốc trọng trường $g = 10 \text{ m/s}^2$. Vận tốc cực đại của vật dao động là

- A. 1,15 m/s. B. 0,5 m/s. C. 10 cm/s. D. 2,5 cm/s.

Hướng dẫn

$$\text{Độ giãn của lò xo khi ở vị trí cân bằng: } \Delta \ell_0 = \frac{mg}{k} = \frac{10}{\omega^2}$$

$$\text{Khi ở độ cao cực đại, độ giãn của lò xo: } \Delta \ell_{\min} = \Delta \ell_0 - A \Rightarrow 0,05 = \frac{10}{\omega^2} - A$$

$$\xrightarrow{A^2 = x_0^2 + \frac{v_0^2}{\omega^2}} A^2 = 0,03^2 + 0,4^2 (0,1A + 0,005) \Rightarrow \begin{cases} A = 0,05\text{m} \\ A = -0,034\text{m} \end{cases}$$

$$\omega = \sqrt{\frac{1}{0,1A + 0,005}} = 10(\text{rad/s}) \Rightarrow v_{\max} = \omega A = 0,5(\text{m/s}) \Rightarrow \text{Chọn B}$$

Ví dụ 7: Một con lắc lò xo treo thẳng đứng, vật treo có khối lượng m . Vật đang ở vị trí bằng, người ta truyền cho nó một vận tốc hướng xuống dưới thì sau thời gian $\pi/20$ (s), vật dừng lại tức thời lần đầu và khi đó lò xo giãn 20 cm. Lấy gia tốc trọng trường $g = 10 \text{ m/s}^2$. Biết vật dao động điều hòa theo phương thẳng đứng trùng với trục của lò xo. Biên độ dao động là

- A. 5 cm. B. 10 cm. C. 15 cm. D. 20 cm.

Hướng dẫn

$$\frac{T}{4} = \frac{\pi}{20} \Rightarrow T = \frac{\pi}{5} \Rightarrow \omega = \frac{2\pi}{T} = 10(\text{rad/s})$$

$$\text{Độ giãn của lò xo khi vật ở vị trí cân bằng: } \Delta \ell_0 = \frac{mg}{k} = \frac{g}{\omega^2} = 0,1(\text{m}) = 10(\text{cm})$$

$$\text{Độ giãn cực đại của lò xo: } \Delta \ell_{\max} = \Delta \ell_0 + A \Rightarrow 20 = 10 + A \Rightarrow A = 10(\text{cm}) \Rightarrow \text{Chọn B}$$

$$\text{Chú ý: Từ các công thức } x^2 + \frac{v^2}{\omega^2} = A^2; a = -\omega^2 x \Rightarrow \frac{a^2}{\omega^4} + \frac{v^2}{\omega^2} = A^2.$$

Ví dụ 8: Một con lắc lò xo treo thẳng đứng, lúc cân bằng lò xo giãn 3,5 cm. Kéo vật nặng xuống dưới vị trí cân bằng khoảng h , rồi thả nhẹ thấy con lắc đang dao động điều hòa. Gia tốc trọng trường $g = 9,8 \text{ (m/s}^2\text{)}$. Tại thời điểm có vận tốc 50 cm/s thì có gia tốc $2,3 \text{ m/s}^2$. Tính h

- A. 3,500 cm. B. 3,066 cm. C. 3,099 cm. D. 6,599 cm.

Hướng dẫn

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = \sqrt{\frac{g}{\Delta \ell_0}} = \sqrt{280}$$

;

$$\frac{a^2}{\omega^4} + \frac{v^2}{\omega^2} = A^2 \Rightarrow A = \sqrt{\frac{a^2}{\omega^4} + \frac{v^2}{\omega^2}} = \sqrt{\frac{2,3^2}{280^2} + \frac{0,5^2}{280}} \approx 0,03099(\text{m}) \Rightarrow \text{Chọn C.}$$

Chú ý: Khi vật có tốc độ bằng không và lò xo không biến dạng thì $A = \Delta \ell_0$

$$A = \Delta \ell_0 = \begin{cases} \frac{mg}{k} = \frac{g}{\omega^2} \Rightarrow \omega^2 = \sqrt{\frac{g}{\Delta \ell_0}} \\ \frac{mg \sin \alpha}{k} = \frac{g \sin \alpha}{\omega^2} \Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{g \sin \alpha}{\Delta \ell_0}} \end{cases} \Rightarrow v_{cb} = \omega A$$

$$\begin{cases} x = -\frac{a}{\omega^2} \\ x^2 + \frac{v^2}{\omega^2} = A^2 \end{cases} \Rightarrow \frac{a^2}{\omega^4} + \frac{v^2}{\omega^2} = A^2 \Rightarrow \begin{cases} \frac{a^2}{\omega^4} + \frac{v^2}{\omega^2} = \frac{g^2}{\omega^4} \\ \frac{a^2}{\omega^4} + \frac{v^2}{\omega^2} = \frac{g^2 \sin^2 \alpha}{\omega^4} \end{cases}$$

Ví dụ 9: Một con lắc lò xo dao động điều hòa theo phương thẳng đứng (trùng với trục của lò xo), khi vật ở cách vị trí cân bằng 5 cm thì có tốc độ bằng không và lò xo không biến dạng. Cho $g = 9,8 \text{ m/s}^2$. Tốc độ của vật khi đi qua vị trí cân bằng là

- A. 0,7 m/s. B. 7m/s. C. $7\sqrt{2}$ m/s. D. 0,7/2 m/s.

Hướng dẫn

$$\begin{cases} A = \Delta \ell_0 \\ \omega = \sqrt{\frac{g}{\Delta \ell_0}} \end{cases} \Rightarrow v_{cb} = \omega A = \sqrt{g \cdot \Delta \ell_0} = 0,7 (\text{m/s}) \Rightarrow \text{Chọn A.}$$

Ví dụ 10 : Con lắc lò xo treo trên mặt phẳng nghiêng với góc nghiêng 30° . Nâng vật lên đến vị trí lò xo không biến dạng và thả không vận tốc ban đầu thì vật dao động điều hòa theo phương thẳng đứng trùng với trục của lò xo, khi vận tốc của vật là 1 m/s thì gia tốc của vật là 3 m/s^2 . Lấy gia tốc trọng trường 10 m/s^2 . Tần số góc bằng

- A. 2 rad/s. B. 3 rad/s. C. 4 rad/s. D. $5\sqrt{3}$ rad/s

Hướng dẫn

$$\begin{cases} A = \Delta \ell_0 = \frac{g \sin \alpha}{\omega^2} \\ \frac{a^2}{\omega^4} + \frac{v^2}{\omega^2} = A^2 \end{cases} \Rightarrow \frac{a^2}{\omega^4} + \frac{v^2}{\omega^2} = \frac{g^2 \sin^2 \alpha}{\omega^4} \Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{g^2 \sin^2 \alpha - a^2}{v^2}} = 4 (\text{rad/s})$$

Chú ý: Chiều dài lò xo ở vị trí cân bằng, ở vị trí có li độ x (chọn chiều trục Ox hướng xuống) ở vị trí cao nhất và ở vị trí thấp nhất.

$$\ell_{CB} = \ell_0 + \Delta \ell_0$$

$$\begin{cases} \ell = \ell_{CB} + x \Rightarrow x = \ell - \ell_{CB} \\ \ell_{\min} = \ell_{CB} - A \Rightarrow A = \ell_{CB} - \ell_{\min} \\ \ell_{\max} = \ell_{CB} + A \Rightarrow A = \ell_{\max} - \ell_{CB} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} W_t = \frac{kx^2}{2} \\ W_d = W - W_t = \frac{kA^2}{2} - \frac{kx^2}{2} \end{cases}$$

Ví dụ 11: Một con lắc lò xo heo thẳng đứng (coi gia tốc trọng trường là 10 m/s^2) quả cầu có khối lượng 120 g. Chiều dài tự nhiên của lò xo là 20 cm và độ cứng 40 N/m. Từ vị trí cân bằng, kéo vật thẳng đứng, xuống dưới tới khi lò xo dài 26,5 cm rồi buông nhẹ cho nó dao động điều hòa Động năng của vật lúc lò xo dài 25 cm là

- A. 24,5 mJ. B. 22 mJ. C. 12 mJ. D. 16,5 mJ.

Hướng dẫn

$$\Delta \ell_0 = \frac{mg}{k} = \frac{0,12 \cdot 10}{40} = 0,03(\text{m}) \Rightarrow \begin{cases} \ell_{CB} = \ell_0 + \Delta \ell_0 = 0,23(\text{m}) \\ A = \ell_{\max} - \ell_{CB} = 0,265 - 0,23 = 0,035(\text{m}) \\ x = \ell - \ell_{cb} = 0,25 - 0,23 = 0,02(\text{m}) \end{cases}$$

$$W_d = W - W_t = \frac{kA^2}{2} - \frac{kx^2}{2} = \frac{40}{2}(0,035^2 - 0,02^2) = 16,5 \cdot 10^{-3}(\text{J}) \Rightarrow \text{Chọn D}$$

Ví dụ 12: Một con lắc lò xo treo thẳng đứng dao động điều hòa theo phương trùng với trục của lò xo. Tại các thời điểm t_1 , t_2 và t_3 lò xo dãn a cm, $2a$ cm và $3a$ cm tương ứng với tốc độ của vật là $v\sqrt{8}$ cm/s; $v\sqrt{7}$ cm/s và $v\sqrt{2}$ cm/s. Tỉ số giữa thời gian lò xo nén và lò xo dãn trong một chu kỳ gần với giá trị nào nhất:

A. 0,4

B. 0,5.

C. 0,8

D. 0,6

Hướng dẫn

Thay $x = \Delta \ell - \Delta \ell_0$ vào $x^2 + \frac{v^2}{\omega^2} = A^2$

$$\Rightarrow A^2 = (\Delta \ell - \Delta \ell_0)^2 + \frac{v^2}{\omega^2} \Rightarrow \left(\frac{A}{\Delta \ell_0}\right)^2 = \left(\frac{\Delta \ell}{\Delta \ell_0} - 1\right)^2 + \frac{v^2}{(\omega \Delta \ell_0)^2}$$

Theo bài ra $\left(\frac{A}{\Delta \ell_0}\right)^2 = (b-1)^2 + 8c^2 = (2b-1)^2 + 7c^2 + (3b-1)^2 + 2c^2$

$$\Rightarrow \begin{cases} b = 0,8 \\ c = \sqrt{0,32} \end{cases} \Rightarrow \frac{A}{\Delta \ell_0} = \frac{\sqrt{65}}{5} \Rightarrow \frac{t_{\text{nén}}}{t_{\text{dãn}}} = \frac{2 \cdot \frac{1}{\omega} \arccos \frac{\Delta \ell_0}{A}}{2\pi - 2 \cdot \frac{1}{\omega} \arccos \frac{\Delta \ell_0}{A}} \approx 0,4026 \Rightarrow \text{Chọn A.}$$

Ví dụ 13: Một con lắc lò xo treo thẳng đứng dao động điều hòa theo phương trùng với trục của lò xo. Tại thời điểm lò xo dãn 2 cm tốc độ của vật là $4v\sqrt{5}$ cm/s; tại thời điểm lò xo dãn 4 cm tốc độ của vật là $6v\sqrt{2}$ cm/s; tại thời điểm lò xo dãn 6 cm tốc độ của vật là $3v\sqrt{6}$ cm/s. Lấy $g = 9,8$ m/s². Trong một chu kì, tốc độ trung bình của vật trong khoảng thời gian lò xo bị nén có giá trị gần nhất với giá trị nào sau đây?

A. 1,52 m/s.

B. 1,26 m/s.

C. 1,43 m/s.

D. 1,21 m/s.

Hướng dẫn

Thay $x = \Delta \ell - \Delta \ell_0$ vào $x^2 + \frac{v^2}{\omega^2} = A^2$

$$\Rightarrow A^2 = (\Delta \ell - \Delta \ell_0)^2 + \frac{v^2}{\omega^2} \Rightarrow \left(\frac{A}{\Delta \ell_0}\right)^2 = \left(\frac{\Delta \ell}{\Delta \ell_0} - 1\right)^2 + \frac{v^2}{(\omega \Delta \ell_0)^2}$$

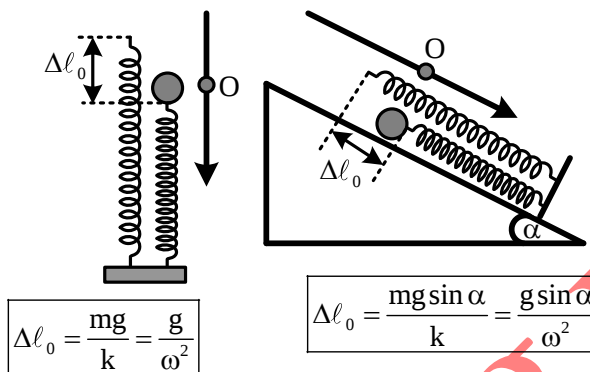
Theo bài ra: $\left(\frac{A}{\Delta \ell_0}\right)^2 = (b-1)^2 + 80c^2 = (2b-1)^2 + 72c^2 = (3b-1)^2 + 54c^2$

$$\Rightarrow c = \frac{2\sqrt{5}}{7}; b = \frac{10}{7}; \frac{A}{\Delta \ell_0} = \frac{\sqrt{1609}}{7} \Rightarrow \Delta \ell_0 = \frac{2}{b} = 1,4(\text{cm}) \Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{g}{\Delta \ell_0}} = 10\sqrt{7}$$

$$\Rightarrow A = \Delta \ell_0 \frac{\sqrt{1609}}{7} = 0,2\sqrt{1609} \approx 8,0225(\text{cm})$$

$$v_{tb} = \frac{A - \Delta \ell_0}{\frac{1}{\omega} \arccos \frac{\Delta \ell_0}{A}} = \frac{8,0225 - 1,4}{\frac{1}{10\sqrt{7}} \arccos \frac{1,4}{8,0225}} = 125,57 (\text{cm/s}) \Rightarrow \text{Chọn C}$$

Chú ý: Trường hợp vật ở trên:



Lúc này khi vật ở VTCB, lò xo bị nén: $\Delta \ell_0$

– Nếu $A \leq \Delta \ell_0$ thì trong quá trình dao động lò xo luôn luôn bị nén

+ Nén nhiều nhất: $(\Delta \ell_0 + A)$.

+ Nén ít nhất: $(\Delta \ell_0 - A)$

– Nếu $A > \Delta \ell_0$ thì khi ở vị trí

+ thấp nhất lò xo nén nhiều nhất: $A + \Delta \ell_0$.

+ cao nhất lò xo dãn nhiều nhất: $A - \Delta \ell_0$.

Ví dụ 13: Một lò xo đặt thẳng đứng, đầu dưới cố định, đầu trên gắn vật, sao cho vật dao động điều hòa theo phương thẳng đứng trùng với trục của lò xo với biên độ là 5 cm. Lò xo có độ cứng 80 (N/m), vật nặng có khối lượng 200 (g), lấy gia tốc trọng trường 10 (m/s²). Độ dãn cực đại của lò xo khi vật dao động là

A. 3 (cm).

B. 7,5 (cm).

C. 2,5 (cm).

D. 8 (cm).

Hướng dẫn

Độ nén lò xo ở VTCB: $\Delta \ell_0 = \frac{mg}{k} = \frac{0,2 \cdot 10}{80} = 0,025 (\text{m}) = 2,5 (\text{cm})$

Độ dãn cực đại củ lò xo: $A = \Delta \ell_0 = 2,5 (\text{cm}) \Rightarrow \text{Chọn C.}$

Ví dụ 14: Con lắc lò xo gồm vật khối lượng 1 kg, lò xo độ cứng $k = 100$ N/m đặt trên mặt phẳng nghiêng góc 30° (đầu dưới lò xo gắn cố định đầu trên gắn vật). Đưa vật đến vị trí lò xo bị nén 2 cm rồi buông tay không vận tốc đầu thì vật dao động điều hoà. Lấy $g = 10$ m/s². Lực tác dụng do tay tác dụng lên vật ngay trước khi buông tay và động năng cực đại của vật lần lượt là

A. 5 N và 125 mJ.

B. 2N và 0,02J.

C. 3 N và 0,45 J.

D. 3 N và 45 mJ.

Hướng dẫn

Độ nén của lò xo ở vị trí cân bằng: $\Delta \ell_0 = \frac{mg \sin \alpha}{k} = 5 (\text{cm})$

Biên độ: $\Delta \ell_0 - \Delta \ell = -3 (\text{cm})$; $F = kA = 100 \cdot 0,03 = 3 (\text{N})$

$W_{d \max} = W = \frac{kA^2}{2} = \frac{100 \cdot 0,03^2}{2} = 0,045 (\text{J}) \Rightarrow \text{Chọn D.}$

Ví dụ 15: Một con lắc lò xo đang cân bằng trên mặt phẳng nghiêng một góc 37° so với phương ngang. Tăng góc nghiêng thêm 16° thì khi cân bằng lò xo dài thêm 2 cm. Bỏ qua ma sát và lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$. Tần số góc dao động riêng của con lắc là

- A. 12,5 rad/s. B. 9,9 rad/s. C. 15 rad/s. D. 5 rad/s.

Hướng dẫn

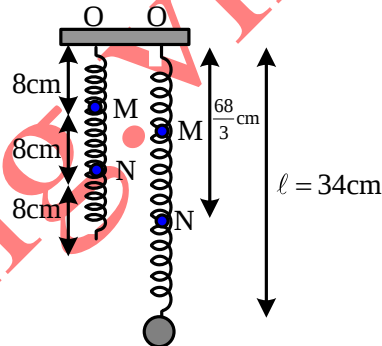
Độ biến dạng của lò xo ở vị trí cân bằng trong hai trường hợp lần lượt là:

$$\begin{cases} \Delta \ell_0 = \frac{mg \sin \alpha}{k} = \frac{g \sin \alpha}{\omega^2} \\ \Delta \ell'_0 = \frac{mg \sin \alpha'}{k} = \frac{g \sin \alpha'}{\omega^2} \end{cases} \Rightarrow \Delta \ell'_0 - \Delta \ell_0 = \frac{g \sin \alpha'}{\omega^2} - \frac{g \sin \alpha}{\omega^2}$$

$$\Rightarrow 0,02 = \frac{10(\sin 53^\circ - \sin 37^\circ)}{\omega^2} \Rightarrow \omega = 9,9 (\text{rad/s}) \Rightarrow \text{Chọn B}$$

Ví dụ 16: Một con lắc lò xo treo thẳng đứng có O là điểm trên cùng, M và N là 2 điểm trên lò xo sao cho khi chưa biến dạng chúng chia lò xo thành 3 phần bằng nhau có chiều dài mỗi phần là 8 cm ($ON > OM$). Khi vật treo đi qua vị trí cân bằng thì đoạn $ON = 68/3$ (cm). Gia tốc trọng trường $g = 10 \text{ m/s}^2$. Tần số góc của dao động riêng này là

- A. 2,5 rad/s. B. 10 rad/s.
C. $10\sqrt{2}$ rad/s. D. 5 rad/s.



Hướng dẫn

Độ giãn của lò xo khi vật ở vị trí cân bằng: $\Delta \ell_0 = 34 - 8.3 = 10 (\text{cm}) = 0,1 (\text{m})$

$$\text{Mà } k\Delta \ell_0 = mg \Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = \sqrt{\frac{g}{\Delta \ell_0}} = 10 (\text{rad/s}) \Rightarrow \text{Chọn B.}$$

Ví dụ 17: Một quả nặng có khối lượng m , nằm trên mặt phẳng nằm ngang, được gắn với lò xo nhẹ có độ cứng k lò xo theo phương thẳng đứng. Đầu tự do của lò xo bắt đầu được nâng lên thẳng đứng với vận tốc V không đổi. Xác định độ biến dạng cực đại của lò xo.

- A. $v\sqrt{\frac{m}{k}}$. B. $2v\sqrt{\frac{m}{k}}$ C. $\frac{mg}{k}$. D. $\frac{mg}{k} + v\sqrt{\frac{m}{k}}$

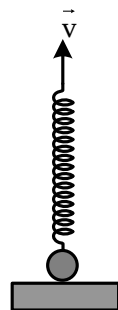
Hướng dẫn

Lúc đầu lò xo cứ giãn dần và khi vật m bắt đầu rời sàn thì lò xo giãn

$$\Delta \ell_0 = \frac{mg}{k}, \text{ lúc này vật ở vị trí cân bằng được truyền vận tốc } v \text{ (hướng lên)}$$

và sau đó vật m dao động điều hòa với tần số góc $\sqrt{\frac{k}{m}}$. Do đó biên độ

$$A = \frac{v}{\omega} = v\sqrt{\frac{m}{k}} \text{ và độ giãn cực đại của lò xo là: } \Delta \ell_0 + A = \frac{mg}{k} + v\sqrt{\frac{m}{k}} \Rightarrow \text{Chọn D.}$$



Ví dụ 18: Một con lắc lò xo có tần số góc riêng $\omega = 25 \text{ rad/s}$, rơi tự do mà trục lò xo thẳng đứng, vật nặng bên dưới. Ngay khi con lắc có vận tốc 40 cm/s thì đầu trên lò xo bị giữ lại. Tính vận tốc cực đại của con lắc.

- A. 60 cm/s. B. 58 cm/s. C. $40\sqrt{2}$ cm/s D. 67 cm/s.

Hướng dẫn

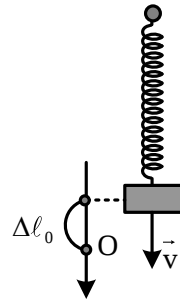
Khi con lắc lò xo đang rơi tự do thì lò xo không biến dạng. Ngay khi đầu trên lò xo bị giữ lại, độ lớn li độ của vật đúng bằng độ dãn của lò xo tại VTCB:

$$|x_0| = \Delta \ell_0 = \frac{mg}{k} = \frac{g}{\omega^2} = 0,016(\text{m}) = 1,6(\text{cm}) \text{ và lúc này vật}$$

có vận tốc $v_0 = 40 \text{ cm/s}$.

Biên độ dao động và vận tốc dao động cực đại lần lượt là:

$$\begin{cases} A = \sqrt{x_0^2 + \frac{v_0^2}{\omega^2}} = \sqrt{1,6^2 + \frac{40^2}{25^2}} = 1,6\sqrt{2}(\text{cm}) \Rightarrow \text{Chọn C.} \\ v_{\max} = \omega A = 40\sqrt{2}(\text{cm/s}) \end{cases}$$



Ví dụ 19: Một con lắc lò xo nằm ngang có $m = 0,2 \text{ kg}$, $k = 20\text{N/m}$. Khi con lắc ở VTCB tác dụng một lực $F = 20 \text{ N}$ theo phương trùng với trục của lò xo trong thời gian $0,005 \text{ s}$. Tính biên độ của vật sau đó xem rằng trong thời gian lực tác dụng vật chưa kịp dịch chuyển

- A. 4 cm. B. 5 cm. C. 8 cm. D. 10 cm.

Hướng dẫn

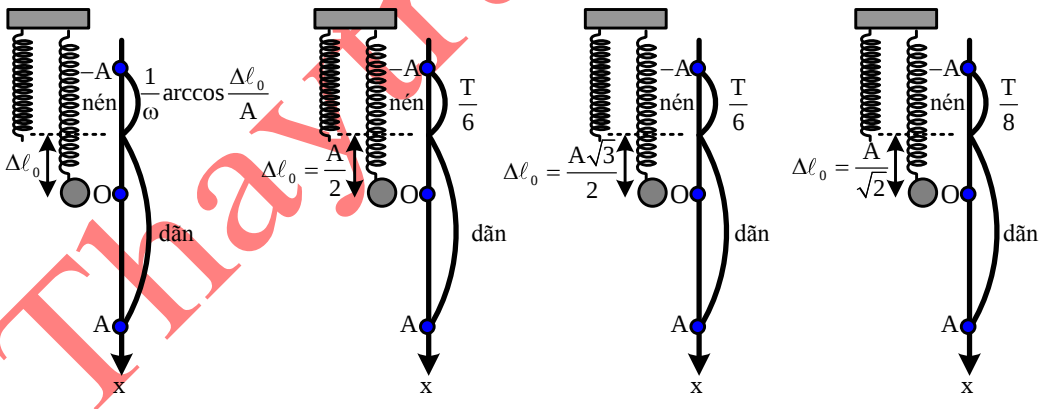
$$\text{Áp dụng định luật II Newton: } F = mg = m \frac{dv}{dt} \approx m \frac{\Delta v}{\Delta t} = m \frac{v_0 - 0}{\Delta t}$$

$$\Rightarrow v_0 = \frac{F\Delta t}{m} = \frac{20 \cdot 0,005}{0,2} = 0,5(\text{m/s}) \Rightarrow A = \frac{v_0}{\omega} = v_0 \sqrt{\frac{m}{k}} = 0,05(\text{m}) \Rightarrow \text{Chọn B}$$

2. Bài toán liên quan đến thời gian lò xo nén dãn

Nếu $A \leq \Delta \ell_0$ thì trong quá trình dao động lò xo luôn luôn dãn. Vì vậy ta xét các trường hợp

$A \geq \Delta \ell_0$!



Trong một chu kỳ thời gian lò xo nén, thời gian lò xo dãn lần lượt là:

$$\begin{cases} t_{\text{nén}} = 2 \cdot \frac{1}{\omega} \arccos \frac{\Delta \ell_0}{A} = \frac{T}{\pi} \arccos \frac{\Delta \ell_0}{A} \\ t_{\text{dãn}} = T - 2 \cdot \frac{1}{\omega} \arccos \frac{\Delta \ell_0}{A} = T - \frac{T}{\pi} \arccos \frac{\Delta \ell_0}{A} \end{cases}$$

Kinh nghiệm: Trong các đề thi hiện hành phổ biến là trường hợp $\Delta \ell_0 = A/2$. Lúc này, trong 1 chu là thời gian lò xo nén là $T/3$ và thời gian lò xo dãn là $2T/3$.

Ví dụ 1: Con lắc lò xo treo thẳng đứng, độ cứng 20 (N/m), vật nặng khối lượng 200 (g) dao động điều hoà theo phương thẳng đứng với biên độ 15 (cm), lấy $g = 10 \text{ (m/s}^2\text{)}$. Trong một chu kỳ, thời gian lò xo nén là

- A. 0,460 s. B. 0,084 s.
C. 0,168 s. D. 0,230 s.

Hướng dẫn

$$\Delta \ell_0 = \frac{mg}{k} = \frac{0,2 \cdot 10}{20} = 0,1 \text{ (m)} \quad \omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = \sqrt{\frac{20}{0,2}} = 10 \text{ (rad/s)}$$

Trong 1 chu kỳ thời gian lò xo nén:

$$t_{\text{nén}} = 2 \cdot \frac{1}{\omega} \arccos \frac{\Delta \ell_0}{A}$$

$$t_{\text{nén}} = 2 \cdot \frac{1}{10} \arccos \frac{0,1}{0,15} \approx 0,168 \text{ (s)} \Rightarrow \text{Chọn C.}$$

Ví dụ 2: Con lắc lò xo treo thẳng đứng (chiều dài tự nhiên của lò xo 30 cm và khi vật ở VTCB chiều dài của lò xo 31 cm), dao động điều hoà theo phương thẳng đứng với biên độ A, lấy $g = 10 \text{ (m/s}^2\text{)}$. Trong một chu kỳ, thời gian lò xo nén là 0,05 s.

- A. $\sqrt{3}$. B. 1cm.
C. $\sqrt{2}$ cm D. 2cm

Hướng dẫn

$$\Delta \ell_0 = 31 - 30 = 1 \text{ cm} = 0,01 \text{ (m)}$$

$$\Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = \sqrt{\frac{g}{\Delta \ell_0}} = 10 \text{ (rad/s)}$$

Trong 1 chu kỳ thời gian lò xo nén:

$$t_{\text{nén}} = 2 \cdot \frac{1}{\omega} \arccos \frac{\Delta \ell_0}{A} \Rightarrow 0,05 = 2 \cdot \frac{1}{10} \arccos \frac{1}{A}$$

$$\Rightarrow A = \sqrt{2} \text{ (cm)} \Rightarrow \text{Chọn C.}$$

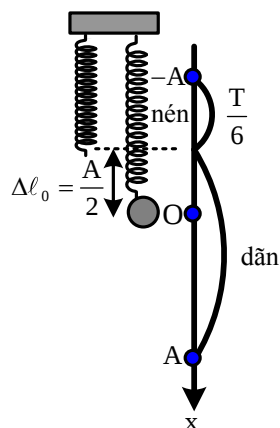
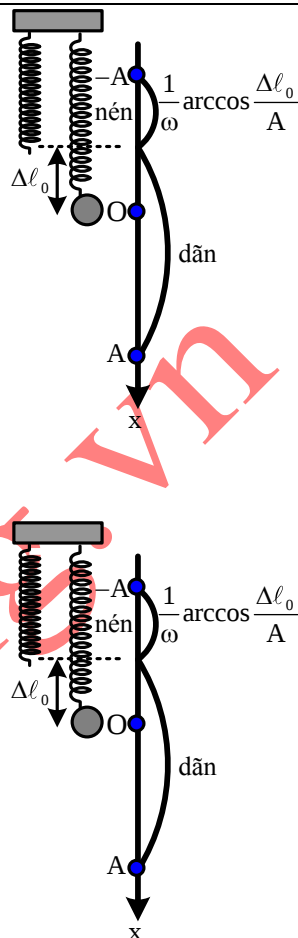
Ví dụ 3: Một con lắc lò xo treo thẳng đứng, từ vị trí cân bằng kéo vật xuống dưới theo trục của lò xo với vị trí lò xo giãn 7,5 cm rồi thả nhẹ cho nó dao động điều hoà, sau khoảng thời gian ngắn nhất $\pi/60 \text{ (s)}$ thì gia tốc của vật bằng 0,5 gia tốc ban đầu. Lấy gia tốc trọng trường $10 \text{ (m/s}^2\text{)}$. Thời gian mà lò xo bị nén trong một chu kỳ là

- A. $\pi/20 \text{ (s)}$. B. $\pi/60 \text{ (s)}$.
C. $\pi/30 \text{ (s)}$. D. $\pi/15 \text{ (s)}$.

Hướng dẫn

Không làm mất tính tổng quát có thể xem, lúc đầu $x = -A$ sau đó gia tốc còn một nửa tức $x = -A/2$:

$$t_{x=-A \rightarrow x=-0,5A} = \frac{T}{6} = \frac{\pi}{60} \Rightarrow T = \frac{\pi}{10} \text{ (s)} \Rightarrow \omega = \frac{2\pi}{T} = 20 \text{ (rad/s)}$$



$$\Delta \ell_0 = \frac{mg}{k} = \frac{g}{\omega^2} = 2,5(\text{cm}) \Rightarrow A = \Delta \ell_{\max} - \Delta \ell_0 = 5(\text{cm})$$

Trong 1 chu kỳ thời gian lò xo nén: $t_{\text{nén}} = 2 \cdot \frac{T}{6} = \frac{\pi}{30}(\text{s}) \Rightarrow$ Chọn C.

Ví dụ 4: Một con lắc lò xo treo thẳng đứng có độ cứng 100 N/m, vật dao động có khối lượng 100 g, lấy gia tốc trọng trường $g = \pi^2 = 10\text{m/s}^2$. Từ vị trí cân bằng kéo vật xuống một đoạn 1 cm rồi truyền cho vật vận tốc đầu $10\pi\sqrt{3}$ (cm/s) hướng thẳng đứng thì vật dao động điều hòa Thời gian lò xo bị nén trong một chu kỳ là

- A. 1/15 (s). B. 1/30 (s). C. 1/6 (s). D. 1/3 (s).

Hướng dẫn

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = 10\pi(\text{rad/s}) \Rightarrow A = \sqrt{x^2 + \frac{v^2}{\omega^2}} = 2(\text{cm})$$

$$\Delta \ell_0 = \frac{mg}{k} = 0,01(\text{m}) = 1(\text{cm}) = \frac{A}{2}$$

Trong 1 chu kỳ thời gian lò xo nén: $t_{\text{nén}} = 2 \cdot \frac{T}{6} = \frac{1}{3} \cdot \frac{2\pi}{\omega} = \frac{1}{15}\text{s}$

$\Rightarrow$ Chọn A.

Ví dụ 5: Một con lắc lò xo gồm một vật nhỏ nặng $m = 100$ g dao động điều hòa theo phương thẳng đứng với biên độ 6 cm, chu kỳ $T = \pi/5$ (s) tại nơi có $g = 10$ m/s². Tính thời gian trong một chu kỳ, lực đàn hồi có độ lớn không nhỏ hơn 1,3 N.

- A. 0,21 s. B. 0,18 s. C. 0,15s. D. 0,12 s.

Hướng dẫn

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = 10(\text{rad/s}) \Rightarrow \Delta \ell_0 = \frac{mg}{k} = \frac{g}{\omega^2} = 0,1(\text{m}) = 10(\text{cm}) > A = 6(\text{cm})$$

$\Rightarrow$ Lò xo luôn dãn. Khi lực đàn hồi 1,3 N thì lò xo dãn một đoạn:

$$\Delta \ell = \frac{F}{k} = \frac{F}{m\omega^2} = \frac{1,3}{0,1 \cdot 100} = 0,13(\text{m}) \Rightarrow x = \Delta \ell - \Delta \ell_0 = 3(\text{cm})$$

Trong 1 chu kỳ thời gian vật có li độ:

$$t = 2 \cdot \frac{1}{\omega} \arccos \frac{x}{A} = \frac{2}{10} \arccos \frac{3}{6} = \frac{\pi}{15} \approx 0,21(\text{s}) \Rightarrow \text{Chọn A.}$$

Ví dụ 6: Một con lắc lò xo treo thẳng đứng dao động điều hòa Chu kỳ và biên độ dao động của con lắc lần lượt là 0,4 s và 8 cm. Chọn trục x'x thẳng đứng chiều dương hướng xuống, gốc tọa độ tại vị trí cân bằng, gốc thời gian $t = 0$ khi vật qua vị trí có li độ $x = 4$ cm theo chiều dương. Lấy gia tốc rơi tự do $g = 10$ m/s² và $\pi^2 = 10$. Thời gian ngắn nhất kể từ khi $t = 0$ đến khi lực đàn hồi của lò xo có độ lớn cực tiểu là

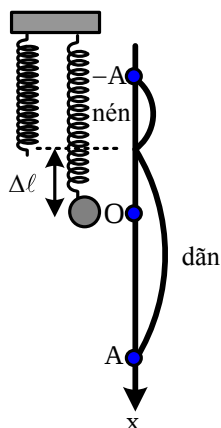
- A. 1/5 (s). B. 7/30 (s). C. 3/10 (s). D. 1/30 (s).

Hướng dẫn

$$\Delta \ell = \frac{mg}{k} = \frac{T^2}{4\pi^2} g = 0,04(\text{m}) = 4(\text{cm}) = \frac{A}{2}$$

Thời gian từ $x = \frac{A}{2} \rightarrow x = +A \Rightarrow x = 0 \Rightarrow x = -\frac{A}{2}$ là:

$$\frac{T}{6} + \frac{T}{4} + \frac{T}{12} = \frac{T}{2} = \frac{1}{5}(\text{s}) \Rightarrow \text{Chọn A.}$$



Ví dụ 7: Một con lắc lò xo gồm vật nhỏ có khối lượng $m = 100 \text{ g}$ treo vào một lò xo nhẹ có độ cứng $k = 25 \text{ N/m}$. Kéo vật theo phương thẳng đứng xuống dưới vị trí cân bằng một đoạn 2 cm , rồi truyền cho nó vận tốc $10\pi\sqrt{3} \text{ cm/s}$ theo phương thẳng đứng chiều dương hướng lên. Biết vật dao động điều hòa theo phương thẳng đứng trùng với trục của lò xo. Cho $g = \pi^2 = 10 \text{ m/s}^2$. Xác định khoảng thời gian từ lúc bắt đầu dao động đến lúc vật qua vị trí mà lò xo giãn 2 cm lần đầu tiên.

- A. $1/20 \text{ (s)}$. B. $1/60 \text{ (s)}$. C. $1/30 \text{ (s)}$. D. $1/15 \text{ (s)}$.

Hướng dẫn

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} = 2\pi\sqrt{\frac{0,1}{25}} = 0,4 \Rightarrow \omega = \frac{2\pi}{T} = 5\pi \text{ (rad/s)}$$

$$A = \sqrt{x_0^2 + \frac{v_0^2}{\omega^2}} = \sqrt{2^2 + \frac{(10\pi\sqrt{3})^2}{(5\pi)^2}} = 4 \text{ (cm)}; \Delta\ell_0 = \frac{mg}{k} = 0,04 \text{ (m)} = 4 \text{ (cm)}$$

Lò xo giãn 2 cm thì $x = 2 \text{ cm} = A/2$. Thời gian đi từ $x = A/2$ đến $x = 0$ rồi đến $x = A/2$ là:

$$\frac{T}{12} + \frac{T}{12} = \frac{T}{6} = \frac{1}{15} \text{ (s)}$$

Ví dụ 8: Treo một vật vào một lò xo thì nó giãn 4 cm . Từ vị trí cân bằng, nâng vật theo phương thẳng đứng đến vị trí lò xo bị nén 4 cm và thả nhẹ tại thời điểm $t = 0$ thì vật dao động điều hòa theo phương thẳng đứng trùng với trục của lò xo. Lấy $g = \pi^2 \text{ m/s}^2$. Hãy xác định thời điểm thứ 147 lò xo có chiều dài tự nhiên.

- A. $29,27 \text{ s}$. B. $27,29 \text{ s}$. C. $28,26 \text{ s}$. D. $26,28 \text{ s}$.

Hướng dẫn

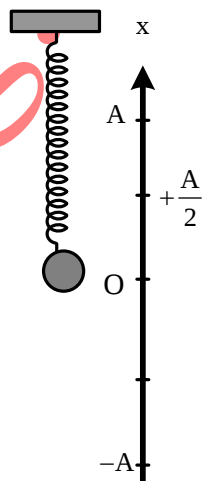
$$0,04 \text{ (m)} = \Delta\ell_0 = \frac{mg}{k} = \frac{g}{4\pi^2} T^2 \Rightarrow T = 0,4 \text{ (s)}$$

Vì $A = 8 \text{ cm}$ nên lò xo không biến dạng thì $x = 4 \text{ cm} = A/2$.

Lần thứ nhất lò xo không biến dạng là vật đi từ $x = A$ đến $x = A/2$ ứng với thời gian: $t_1 = T/6$.

Lần thứ hai lò xo không biến dạng là vật đi từ $x = A$ đến $x = -A$ rồi đến $x = A/2$ ứng với thời gian: $t_2 = 5T/6$. Vì 147 chia 2 bằng 73 dư 1

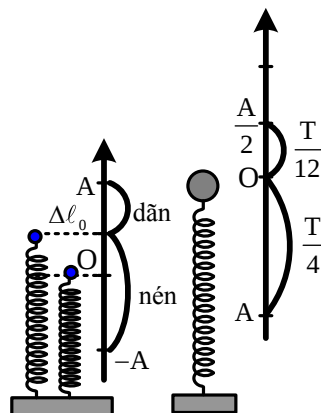
nên: $t_{147} = t_{2,73+1} = 73T + t_1 = 73T + \frac{T}{6} \approx 29,27 \text{ (s)} \Rightarrow$ Chọn A.



Ví dụ 9: Con lắc lò xo treo thẳng đứng, gồm lò xo độ cứng 100 (N/m) và vật nặng khối lượng 100 (g) . Kéo vật theo phương thẳng đứng xuống dưới làm lò xo giãn 3 (cm) , rồi truyền cho nó vận tốc $20\pi\sqrt{3} \text{ (cm/s)}$ hướng lên. Chọn trục toạ độ thẳng đứng hướng xuống, gốc toạ độ là vị trí cân bằng, gốc thời gian lúc truyền vận tốc. Lấy gia tốc trọng trường $g = 10 \text{ (m/s}^2)$; $\pi^2 = 10$. Trong khoảng thời gian $1/3$ chu kỳ quãng đường vật đi được kể từ thời điểm $t = 0$ là

- A. $5,46 \text{ (cm)}$. B. $7,46 \text{ (cm)}$. C. $6,00 \text{ (cm)}$. D. $6,54 \text{ (cm)}$.

Hướng dẫn



$$\begin{cases} \Delta \ell_0 = \frac{mg}{k} = 1(\text{cm}) \\ x_0 = \Delta \ell - \Delta \ell_0 = 2(\text{cm}) \\ v = -20\pi\sqrt{3}(\text{cm/s}) \\ \omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = 10\pi(\text{rad/s}) \end{cases} \Rightarrow A = \sqrt{x_0^2 + \frac{v_0^2}{\omega^2}} = 4(\text{cm}) \Rightarrow S = 0,5A + A = 6(\text{cm}) \Rightarrow \text{Chọn C.}$$

Chú ý: Trường hợp vật ở trên thì ngược lại.

Nếu $A \leq \Delta \ell_0$ thì trong quá trình dao động lò xo luôn luôn nén. Vì vậy, ta chỉ xét trường hợp $A > \Delta \ell_0$! Trong một chu kì thời gian lò xo giãn, thời gian lò xo nén lần lượt là:

$$\begin{cases} t_{\text{đãn}} = 2 \cdot \frac{1}{\omega} \arccos \frac{\Delta \ell_0}{A} = \frac{T}{\pi} \arccos \frac{\Delta \ell_0}{A} \\ t_{\text{nén}} = T - 2 \cdot \frac{1}{\omega} \arccos \frac{\Delta \ell_0}{A} = T - \frac{T}{\pi} \arccos \frac{\Delta \ell_0}{A} \end{cases}$$

Ví dụ 10: Một lò xo đặt thẳng đứng, đầu dưới cố định, đầu trên gắn vật, sao cho vật dao động điều hòa theo phương thẳng đứng trùng với trục của lò xo với biên độ là A , với chu kì 3 (s). Độ nén của lò xo khi vật ở vị trí cân bằng là $A/2$. Thời gian ngắn nhất kể từ khi vật ở vị trí thấp nhất đến khi lò xo không biến dạng là

- A. 1 (s) B. 1,5 (s) C. 0,75 (s) D. 0,5 (s)

Hướng dẫn

Thời gian ngắn nhất vật đi từ vị trí thấp nhất đến vị trí mà lò xo không biến dạng chính là thời gian ngắn nhất đi từ $x = A/2$ đến $x = -A$:

$$t = \frac{T}{12} + \frac{T}{4} = \frac{T}{3} = 1(\text{s}) \Rightarrow \text{Chọn A.}$$

BÀI TẬP TỰ LUYỆN PHẦN 1

Bài 1: Con lắc lò xo treo thẳng đứng, gồm lò xo độ cứng 40 (N/m) và vật nặng khối lượng 100 (g). Lấy $\pi^2 = 10$; gia tốc trọng trường $g = 10 (\text{m/s}^2)$. Giữ vật theo phương thẳng đứng làm lò xo giãn 3,5 (cm), rồi truyền cho nó vận tốc 20 (cm/s) hướng lên thì vật dao động điều hòa Biên độ dao động là

- A. 2 (cm). B. 3,6 cm. C. $2\sqrt{2}$ cm. D. $\sqrt{2}$ cm.

Bài 2: Con lắc lò xo treo thẳng đứng, gồm lò xo độ cứng 62,5 (N/m) và vật nặng khối lượng 100 (g). Giữ vật theo phương thẳng đứng làm lò xo giãn 3,2 (cm), rồi truyền cho nó vận tốc 60 (cm/s) hướng lên thì vật dao động điều hòa Lấy $\pi^2 = 10$; gia tốc trọng trường $g = 10 (\text{m/s}^2)$. Biên độ dao động là

- A. 5,46 (cm). B. 4,00 (cm). C. $0,8\sqrt{13}$ (cm). D. 2,54(cm)

Bài 3: Con lắc lò xo treo thẳng đứng. Nâng vật lên đến vị trí lò xo không biến dạng và thả không vận tốc ban đầu thì vật dao động điều hòa theo phương thẳng đứng trùng với trục của lò xo, khi vận tốc của vật là 1 m/s thì gia tốc của vật là 5 m/s^2 . Lấy gia tốc trọng trường 10 m/s^2 . Tần số góc có giá trị là:

- A. 2rad/s. B. 3 rad/s. C. 4rad/s. D. $5\sqrt{3}$ rad/s

Bài 4: Con lắc lò xo treo thẳng đứng. Nâng vật lên đến vị trí lò xo không biến dạng và thả không vận tốc ban đầu thì vật dao động điều hòa theo phương thẳng đứng trùng với trục của lò xo, khi vận tốc của vật là $\sqrt{3} \text{ m/s}$ thì gia tốc của vật là 5 m/s^2 . Lấy gia tốc trọng trường 10 m/s^2 . Tần số góc có giá trị là:

A. 5rad/s.

B. 3 rad/s.

C. 4rad/s.

D. $5\sqrt{3}$ rad/s

Bài 5: Một con lắc lò xo dao động điều hòa theo thẳng đứng (trùng với trục của lò xo), khi vật ở cách vị trí cân bằng 4 cm thì có tốc độ bằng không và lò xo không biến dạng. Cho gia tốc trọng trường $9,8 \text{ m/s}^2$. Tốc độ của vật khi đi qua vị trí cân bằng là

A. 0,626 m/s.

B. 6,26 cm/s.

C. 6,26 m/s.

D. 0,633 m/s.

Bài 6: Một con lắc lò xo dao động điều hòa theo phương thẳng đứng với tần số góc ω tại vị trí có gia tốc trọng trường g . Khi qua vị trí cân bằng lò xo dãn:

A. ω/g .

B. ω^2/g .

C. g/ω^2 .

D. g/ω .

Bài 7: Một lò xo có độ cứng k treo thẳng đứng, đầu trên cố định, đầu dưới gắn vật. Cho con lắc dao động điều hòa theo phương thẳng đứng với tần số góc 14 (rad/s) tại nơi có gia tốc trọng trường $g = 9,8 \text{ (m/s}^2)$. Độ dãn của lò xo khi vật ở vị trí cân bằng là:

A. 1 cm.

B. 5 cm.

C. 10 cm.

D. 2,5 cm.

Bài 8: Một vật nặng gắn vào lò xo và đặt trên mặt phẳng nghiêng 30° so với mặt phẳng ngang thì lò xo dãn ra một đoạn 0,4 (cm). Lấy gia tốc trọng trường $g = 10 \text{ m/s}^2$. Hãy tính chu kỳ dao động của con lắc.

A 0,178 (s).

B. 1,78 (s).

C. 0,562 (s).

D. 222 (s).

Bài 9: Một con lắc lò xo có độ cứng là k treo trên mặt phẳng nghiêng, đầu trên cố định, đầu dưới gắn vật có khối lượng m . Độ dãn của lò xo khi vật ở vị trí cân bằng là $4,9\sqrt{2}$ (cm). Cho con lắc dao động điều hòa theo mặt phẳng nghiêng theo phương trình $x = 6\cos(10t + 5\pi/6)$ (cm) (t đo bằng giây) tại nơi có gia tốc trọng trường $g = 9,8 \text{ (m/s}^2)$. Góc giữa mặt phẳng nghiêng và mặt phẳng ngang là

A. 30° .

B. 45° .

C. 60° .

D. 15° .

Bài 10: Một con lắc lò xo dao động điều hòa theo phương thẳng đứng. Chiều dài tự nhiên của lò xo là 30 cm, còn trong khi dao động chiều dài biến thiên từ 32 cm đến 38 cm. Lấy gia tốc trọng trường $g = 10 \text{ m/s}^2$. Vận tốc cực đại của vật nặng là:

A. $60\sqrt{2}$ cm/s.

B. $30\sqrt{2}$ cm/s.

C. 30 cm/s

D. 60 cm/s

Bài 11: Con lắc lò xo treo thẳng đứng, ở vị trí cân bằng lò xo dãn 2 cm. Khi lò xo có chiều dài cực tiểu thì nó bị nén 4 cm. Khi lò xo có chiều dài cực đại thì nó

A. dãn 4 cm.

B. dãn 8 cm.

C. dãn 2 cm.

D. nén 2 cm.

Bài 12: Một lò xo treo thẳng đứng, đầu trên cố định, đầu dưới gắn vật. Cho con lắc dao động điều hòa theo phương thẳng đứng với tần số góc 20 (rad/s) , tại nơi có gia tốc trọng trường $g = 10 \text{ (m/s}^2)$, ở một thời điểm nào đó vận tốc vật dao động triệt tiêu thì lò xo bị nén 1,5 cm. Khi lò xo dãn 6,5 cm thì tốc độ dao động của vật là

A. 1 m/s.

B. 0 cm/s.

C. 10 cm/s.

D. 2,5 cm/s.

Bài 13: Một con lắc lò xo treo thẳng đứng, vật treo có khối lượng m . Kéo vật xuống dưới vị trí cân bằng 3 cm rồi truyền cho nó vận tốc 40 cm/s thì nó dao động điều hòa theo phương thẳng đứng trùng với trục của lò xo và khi vật treo đạt độ cao cực đại, lò xo dãn 5 cm. Lấy gia tốc trọng trường $g = 10 \text{ m/s}^2$. Biên độ dao động là

A. 5 cm.

B. 1,15 m.

C. 17 cm.

D. 2,5 cm.

Bài 14: Một con lắc lò xo treo thẳng đứng, vật treo có khối lượng m . Kéo vật xuống dưới vị trí cân bằng $1,5\sqrt{2}$ cm rồi truyền cho nó vận tốc 30 cm/s thì nó dao động điều hòa theo phương thẳng đứng trùng với trục của lò xo và khi vật treo đạt độ cao cực tiểu, lò xo dãn 8 cm. Lấy gia tốc trọng trường $g = 10 \text{ m/s}^2$. Vận tốc cực đại của vật là

A. $0,3\sqrt{2}$ m/s.

B. 1,15 m/s.

C. $10\sqrt{2}$ cm/s.

D. $25\sqrt{2}$ cm/s.

Bài 15: Một con lắc lò xo treo thẳng đứng (coi gia tốc trọng trường 10 m/s^2) qua cầu có khối lượng 100 g. Chiều dài tự nhiên của lò xo là 20 cm và chiều dài khi ở vị trí cân bằng là 22,5 cm.

Từ vị trí cân bằng, kéo vật thẳng đứng, xuống dưới tới khi lò xo dài 26,5 cm rồi buông nhẹ cho nó dao động điều hòa. Động năng của quả cầu khi nó cách vị trí cân bằng 2 cm là

- A. 24 mJ. B. 22 mJ. C. 12 mJ. D. 16,5 mJ.

Bài 16: Một lò xo đặt trên mặt phẳng nghiêng (nghiêng so với mặt phẳng ngang một góc 30°), đầu dưới cố định, đầu trên gắn vật, sao cho vật dao động điều hòa theo phương song song với mặt phẳng nghiêng và trùng với trục của lò xo với tần số góc 10 (rad/s) , với biên độ 3 cm. Lấy gia tốc trọng trường $10 \text{ (m/s}^2\text{)}$. Độ nén cực đại của lò xo khi vật dao động là

- A. 3 (cm). B. 10 (cm). C. 7 (cm). D. 8 (cm).

Bài 17: Một con lắc lò xo gồm vật nhỏ khối lượng M và lò xo nhẹ có độ cứng k . Vật dao động điều hòa trên giá đỡ cố định dọc theo trục lò xo và đặt nghiêng so với mặt phẳng ngang một góc 30° . Biên độ dao động 10 cm và lực đàn hồi của lò xo đạt cực đại khi lò nén 15 cm. Tần số góc dao động là

- A. $10\sqrt{30} \text{ rad/s}$. B. $20\sqrt{6} \text{ rad/s}$. C. 10 rad/s . D. $10\sqrt{3} \text{ rad/s}$.

Bài 18: Chọn phương án **sai**. Một con lắc lò xo có độ cứng là k treo thẳng đứng, đầu trên cố định, đầu dưới gắn vật. Gọi độ giãn của lò xo khi vật ở vị trí cân bằng là Δl_0 . Cho con lắc dao động điều hòa theo phương thẳng đứng với biên độ là A ($A > \Delta l_0$). Trong quá trình dao động, lò xo

- A. bị nén cực đại một lượng là $A - \Delta l_0$.
B. bị giãn cực đại một lượng là $A + \Delta l_0$.
C. không biến dạng khi vật ở vị trí cân bằng.
D. có lúc bị nén có lúc bị giãn có lúc không biến dạng.

Bài 19: Chọn phương án **sai**. Một con lắc lò xo có độ cứng là k treo thẳng đứng, đầu trên cố định, đầu dưới gắn vật. Gọi độ giãn của lò xo khi vật ở vị trí cân bằng là Δl_0 . Cho con lắc dao động điều hòa theo phương thẳng **đứng** với biên độ là A ($A < \Delta l_0$). Trong quá trình dao động, lò xo

- A. bị giãn cực tiểu một lượng là $\Delta l_0 - A$.
B. bị giãn cực đại một lượng là $A + \Delta l_0$.
C. lực tác dụng của lò xo lên giá treo là lực kéo.
D. có lúc bị nén có lúc bị giãn có lúc không biến dạng.

Bài 20: Chọn phương án **sai**. Một lò xo có độ cứng là k treo trên mặt phẳng nghiêng, đầu trên cố định, đầu dưới gắn vật có khối lượng m . Gọi độ giãn của lò xo khi vật ở vị trí cân bằng là $\Delta \ell$. Cho con lắc dao động điều hòa theo mặt phẳng nghiêng với biên độ là A tại nơi có gia tốc trọng trường g .

- A. Lực đàn hồi của lò xo có độ lớn nhỏ nhất trong quá trình dao động bằng 0 nếu $A > \Delta \ell$.
B. Lực đàn hồi của lò xo có độ lớn nhỏ nhất trong quá trình dao động bằng $k(\Delta \ell - A)$ nếu $A < \Delta \ell$.
C. Lực đàn hồi của lò xo có độ lớn lớn nhất trong quá trình dao động bằng $k(\Delta \ell + A)$.
D. Góc giữa mặt phẳng nghiêng và mặt phẳng ngang α tính theo công thức $mg = k \Delta \ell \cdot \sin \alpha$.

Bài 21: Một lò xo nhẹ có đầu trên cố định, đầu dưới treo một vật nặng. Tại vị trí cân bằng, lò xo giãn 4 cm. Lấy $g = 9,8 \text{ m/s}^2$. Kéo vật (theo phương thẳng đứng) xuống dưới vị trí cân bằng 2 cm rồi buông nhẹ. Độ lớn gia tốc của vật lúc vừa được buông ra là

- A. $4,90 \text{ m/s}^2$. B. $49,0 \text{ m/s}^2$. C. $4,90 \text{ cm/s}^2$. D. $49,0 \text{ cm/s}^2$.

Bài 22: Một con lắc lò xo dao động điều hòa theo phương thẳng đứng, trung bình cứ mỗi phút vật thực hiện 240 dao động toàn phần. Trong quá trình dao động, lò xo có chiều dài nhỏ nhất là 50cm, chiều dài lớn nhất là 60cm. Chọn gốc tọa độ ở vị trí cân bằng, chiều dương của trục tọa độ hướng xuống dưới, gốc thời gian là lúc lò xo có chiều dài nhỏ nhất. Phương trình vận tốc của vật?

- A. $v = 40\pi \cos(8\pi t) \text{ (cm/s)}$. B. $v = 40\pi \sin(8\pi t + \pi) \text{ (cm/s)}$,
C. $v = 40\pi \sin(8\pi t) \text{ (cm/s)}$. D. $v = 80\pi \sin(8\pi t) \text{ (cm/s)}$.

Bài 23: Con lắc lò xo thẳng đứng gồm vật có khối lượng $m = 200$ g treo vào lò xo độ cứng 100 N/m. Cho vật dao động theo phương thẳng đứng với biên độ $A = 4$ cm. Lấy $g = 10$ m/s². Độ biến dạng cực đại của lò xo trong quá trình dao động là

- A. 4 cm. B. 6 cm. C. 8 cm. D. 2 cm.

Bài 24: Một con lắc lò xo có tần số riêng là 20 rad/s, được thả rơi tự do mà trục lò xo thẳng đứng, vật nặng bên dưới. Ngay khi con lắc có vận tốc $50\sqrt{3}$ cm/s thì đầu trên lò xo bị giữ lại. Cho $g = 10$ m/s². Biên độ của con lắc lò xo khi dao động điều hòa là

- A. 5 cm. B. 6 cm. C. 2,5 cm. D. 4,5 cm.

Bài 25: Một quả nặng có khối lượng $m = 1$ kg, nằm trên mặt phẳng nằm ngang, được gắn với lò xo nhẹ có độ cứng $k = 100$ N/m, theo phương thẳng đứng. Đầu tự do của lò xo bắt đầu được nâng lên thẳng đứng với vận tốc $v = 1$ m/s. Lấy $g = 10$ m/s². Xác định độ biến dạng cực đại của lò xo.

- A. $1/3$ s. B. $0,2$ s. C. $0,1$ s. D. $0,3$ s.

Bài 26: Một con lắc lò xo có tần số góc riêng $\omega = 25$ rad/s, rơi tự do mà trục lò xo thẳng đứng, vật nặng bên dưới. Ngay khi con lắc có vận tốc 42 cm/s thì đầu trên lò xo bị giữ lại. Tính vận tốc cực đại của con lắc.

- A. 60 cm/s. B. 58 cm/s. C. 73 cm/s. D. 67 cm/s.

1.D	2.C	3.D	4.A	5.A	6.C	7.B	8.A	9.B	10.B
11.B	12.B	13.A	14.A	15.A	16.D	17.C	18.C	19.D	20.D
21.A	22.C	23.B	24.A	25.D	26.B	27.	28.	29.	30.

PHẦN 2

Bài 1: Con lắc lò xo treo thẳng đứng độ cứng $k = 50$ (N/m) vật nặng có khối lượng $m = 200$ gam dao động điều hòa theo phương thẳng đứng với biên độ $A = 4\sqrt{2}$ cm, lấy $g = \pi^2$ (m/s²). Trong một chu kỳ, thời gian lò xo nén là:

- A. $1/3$ s. B. $0,2$ s. C. $0,1$ s D. $0,3$ s

Bài 2: Một con lắc lò xo treo thẳng đứng khi cân bằng lò xo dãn 3 (cm). Bỏ qua mọi lực cản. Kích thích cho vật dao động điều hòa theo phương thẳng đứng thì thấy thời gian lò xo bị nén trong một chu kỳ là $T/3$ (T là chu kỳ dao động của vật). Biên độ dao động của vật bằng

- A. 6 (cm). B. 3 (cm). C. $3\sqrt{2}$ (cm). D. $2\sqrt{3}$ (cm).

Bài 3: Một con lắc lò xo treo thẳng đứng khi cân bằng lò xo dãn 6 (cm). Bỏ qua mọi lực cản. Kích thích cho vật dao động điều hòa theo phương thẳng đứng thì thấy thời gian lò xo bị dãn trong một chu kỳ là $2T/3$ (T là chu kỳ dao động của vật). Độ dãn lớn nhất của lò xo trong quá trình dao động là

- A. 12 B. 18 (cm) C. 9 (cm) D. 24 (cm).

Bài 4: Con lắc lò xo treo thẳng đứng, độ cứng $k = 80$ (N/m), vật nặng khối lượng $m = 200$ (g) dao động điều hòa theo phương thẳng đứng với biên độ $A = 5$ (cm), lấy $g = 10$ (m/s²). Trong một chu kỳ T , thời gian lò xo dãn là

- A. $\pi/15$ (s). B. $\pi/30$ (s). C. $\pi/12$ (s). D. $\pi/24$ (s).

Bài 5: Con lắc lò xo treo thẳng đứng, biên độ dao động có độ lớn gấp 2 lần độ dãn của lò xo khi vật ở vị trí cân bằng. T_1 số giữa thời gian lò xo bị nén và bị dãn trong một chu kỳ là

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

Bài 6: Con lắc lò xo treo thẳng đứng, tại vị trí cân bằng lò xo dãn Δl . Kích thích để quả nặng dao động điều hòa theo phương thẳng đứng với chu kỳ T . Thời gian lò xo bị nén trong một chu kỳ là $T/4$. Biên độ dao động của vật là

- A. $1,5\Delta l / \sqrt{2}$. B. $\Delta l \sqrt{2}$ C. $1,5\Delta l$ D. $2\Delta l$

Bài 7: Treo quả cầu nhỏ có khối lượng 1 kg vào lò xo có độ cứng 100 N/m. Kích thích cho quả cầu dao động thẳng đứng. Lấy gia tốc trọng trường $10 \text{ (m/s}^2\text{)}$. Biết trong một chu kì dao động, thời gian lò xo giãn gấp đôi thời gian lò xo nén. Biên độ dao động của quả cầu là

- A. 10cm. B. 30 cm. C. 20 cm. D. 15 cm.

Bài 8: Một con lắc lò xo treo thẳng đứng khi ở vị trí cân bằng lò xo giãn một đoạn $\Delta \ell_0$. Từ vị trí cân bằng kéo vật xuống một đoạn A rồi thả nhẹ thì vật dao động điều hòa theo phương thẳng đứng với tần số góc ω . Gọi t_0 là thời gian lò xo bị giãn trong một chu kỳ

- A. $\cos(\pi - 0,5\omega t_0) = \frac{\Delta \ell_0}{A}$. B. $\cos(\pi - \omega t_0) = \frac{\Delta \ell_0}{A}$.
C. $\cos(0,5\omega t) = \frac{\Delta \ell_0}{A}$. D. $\cos(\omega t_0) = \frac{\Delta \ell_0}{A}$.

Bài 9: Treo một vật vào đầu dưới của một lò xo có đầu trên được giữ cố định. Khi vật cân bằng lò xo giãn 2,0 cm. Kích thích cho vật dao động điều hòa theo phương thẳng đứng, người ta thấy, chiều dài nhỏ nhất và lớn nhất của lò xo là 12 cm và 20 cm. Lấy gia tốc rơi tự do $g = 9,81 \text{ m/s}^2$. Trong một chu kỳ dao động của vật, khoảng thời gian lò xo bị kéo giãn là

- A. 63,0 ms. B. 142 ms. C. 284 ms. D. 189 ms.

Bài 10: Một lò xo có độ cứng là k treo thẳng đứng, đầu trên cố định, đầu dưới gắn vật. Độ giãn của lò xo khi vật ở vị trí cân bằng là $\Delta \ell_0$. Cho con lắc dao động điều hòa theo phương thẳng đứng với biên độ là $A = 2 \cdot \Delta \ell_0$ và chu kì 3 (s). Thời gian ngắn nhất kể từ khi vật ở vị trí cao nhất đến khi lò xo không biến dạng là

- A. 1 (s). B. 1,5 (s). C. 0,75 (s). D. 0,5 (s)

Bài 11: Một lò xo có độ cứng là k treo thẳng đứng, đầu trên cố định, đầu dưới gắn vật. Độ giãn của lò xo khi vật ở vị trí cân bằng là $\Delta \ell_0$. Cho con lắc dao động điều hòa theo phương thẳng đứng với biên độ là $A = 2 \cdot \Delta \ell_0$ và chu kì 3 (s). Thời gian ngắn nhất kể từ khi vật ở vị trí thấp nhất đến khi lò xo không biến dạng

- A. 1 (s). B. 1,5 (s). C. 0,75 (s). D. 0,5 (s).

Bài 12: Con lắc lò xo dao động điều hòa theo phương thẳng đứng với chu kì 0,4 s và biên độ $4\sqrt{2}$ cm. Cho gia tốc trọng trường bằng 10 m/s^2 và lấy $\pi^2 = 10$. Thời gian ngắn nhất để vật đi từ vị trí cân bằng đến vị trí lực đàn hồi của lò xo có độ lớn cực tiểu là:

- A. 1/30 s. B. 1/15 s. C. 1/20 s. D. 1/5 s.

Bài 13: Con lắc lò xo dao động điều hòa theo phương thẳng đứng với chu kì 0,4 s và biên độ 8 cm. Cho gia tốc trọng trường bằng 10 m/s^2 và lấy $\pi^2 = 10$. Thời gian ngắn nhất để vật đi từ vị trí cân bằng đến vị trí lực đàn hồi của lò xo có độ lớn cực tiểu là

- A. 1/30 s. B. 1/15 s. C. 1/10 s. D. 1/5 s.

Bài 14: Treo vật khối lượng 250 g vào lò xo nhẹ có độ cứng 100 N/m. Kéo vật xuống thẳng đứng đến khi lò xo giãn 7,5 cm rồi thả nhẹ. Chọn gốc tọa độ là vị trí cân bằng, trục thẳng đứng, chiều dương hướng lên, gốc thời gian là lúc thả vật, $g = 10 \text{ m/s}^2$. Thời gian từ lúc thả vật đến khi vật qua vị trí lò xo không biến dạng lần thứ nhất là

- A. $\pi/20$ (s). B. $\pi/10$ (s). C. $\pi/30$ (s). D. $\pi/15$ (s).

Bài 15: Một con lắc lò xo treo thẳng đứng được kích thích dao động điều hòa với phương trình $x = 6\sin(5\pi t + \pi/3)$ cm (O ở vị trí cân bằng, Ox trùng trục lò xo, hướng lên). Khoảng thời gian vật đi từ $t = 0$ đến thời điểm đạt độ cao cực đại lần thứ hai là

- A. 1/6 (s). B. 13/30 (s). C. 11/30 (s). D. 7/30 (s).

Bài 16: Một con lắc lò xo treo thẳng đứng với biên độ 8 cm. Khoảng thời gian từ lúc lực đàn hồi độ lớn cực đại đến lúc lực đàn hồi độ lớn cực tiểu là $T/3$, với T là chu kì dao động của con lắc. Hãy tính tốc độ của vật nặng khi nó cách vị trí thấp nhất 2 cm. Lấy $g = \pi^2 \text{ m/s}^2$.

- A. 87,6 cm/s. B. 106,45 cm/s. C. 83,12 cm/s. D. 57,3 cm/s.

Bài 17: Con lắc lò xo treo thẳng đứng, gồm lò xo độ cứng 100 (N/m) và vật nặng khối lượng 100 (g). Kéo vật theo phương thẳng đứng xuống dưới làm lò xo dãn 3 (cm), rồi truyền cho nó vận tốc $20\pi\sqrt{3}$ (cm/s) hướng xuống. Chọn trục toạ độ thẳng đứng hướng xuống, gốc toạ độ là vị trí cân bằng, gốc thời gian lúc truyền vận tốc. Lấy gia tốc trọng trường $g = 10 \text{ (m/s}^2\text{)}$; $\pi^2 = 10$. Trong khoảng thời gian $1/12$ chu kỳ quãng đường vật đi được kể từ thời điểm $t = 0$ là

- A. 1,46 (cm). B. 7,46 (cm). C. 2,00 (cm). D. 0,54 (cm).

Bài 18: Một lò xo đặt thẳng đứng, đầu dưới cố định, đầu trên gắn vật, sao cho vật dao động điều hòa theo phương thẳng đứng trùng với trục của lò xo với biên độ là 5 cm. Lò xo có độ cứng 80 (N/m), vật nặng có khối lượng 200 (g), lấy gia tốc trọng trường $10 \text{ (m/s}^2\text{)}$. Trong một chu kỳ, thời gian lò xo nén là

- A. $\pi/15$ (s) B. $\pi/12$ (s) C. $\pi/30$ (s) D. $\pi/24$ (s)

Bài 19: Một con lắc lò xo dao động điều hòa với biên độ 5 cm dọc theo thanh thẳng đứng trùng với trục của lò xo gồm vật có khối lượng 250 g và một lò xo nhẹ có độ cứng 100 N/m (khi ở vị trí cân bằng lò xo bị nén). Lấy gia tốc trọng trường $g = 10 \text{ (m/s}^2\text{)}$. Tính thời gian lò xo bị dãn trong một chu kì.

- A. $\pi/30$ (s) B. $\pi/15$ (s) C. $\pi/10$ (s) D. $\pi/5$ (s)

Bài 20: Một lò xo có độ cứng 100 N/m đặt thẳng đứng, đầu dưới cố định, đầu trên gắn vật nhỏ có khối lượng 1 kg, sao cho vật dao động điều hòa theo phương thẳng đứng trùng với trục của lò xo. Lấy gia tốc trọng trường $10 \text{ (m/s}^2\text{)}$. Biết trong một chu kì dao động, thời gian lò xo nén gấp đôi thời gian lò xo dãn. Biên độ dao động của quả cầu là:

- A. 10 cm B. 30 cm C. 20 cm D. 15 cm

Bài 21: Một con lắc lò xo treo thẳng đứng gồm vật nhỏ khối lượng $m = 250 \text{ g}$ và một lò xo nhẹ có độ cứng $k = 100 \text{ N/m}$. Từ vị trí cân bằng, kéo vật xuống dưới một đoạn sao cho lò xo dãn 7,5 cm rồi thả nhẹ cho vật dao động điều hòa. Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$. Tỉ số giữa thời gian lò xo dãn và thời gian lò xo nén trong một chu kì dao động là

- A. 2. B. 3.14. C. 0,5. D. 3.

Bài 22: Cho $g = 10 \text{ m/s}^2$, ở vị trí cân bằng của một con lắc lò xo treo theo phương thẳng đứng, lò xo dãn 10 cm. Thời gian vật nặng đi từ lúc lò xo có chiều dài cực đại đến lúc vật qua vị trí cân bằng lần thứ hai là

- A. $0,1\pi$ (s) B. $0,15\pi$ (s) C. $0,2\pi$ (s) D. $0,3\pi$ (s)

Bài 23: Con lắc lò xo treo thẳng đứng với biên độ $A = 2\Delta l_0$ tìm thời gian F_{dh} cùng chiều với F_{hp} trong một chu kỳ:

- A. $T/6$. B. $5T/6$. C. $T/2$. D. $T/3$.

1.C	2.A	3.B	4.A	5.B	6.B	7.C	8.A	9.D	10.D
11.A	12.C	13.A	14.C	15.B	16.C	17.A	18.A	19.A	20.C
21.A	22.B	23.B							

Dạng 5. BÀI TOÁN LIÊN QUAN ĐẾN LỰC ĐÀN HỒI LỰC KÉO VỀ

Ta xét các bài toán:

- + Con lắc lò xo dao động theo phương ngang.
- + Con lắc lò xo dao động theo phương thẳng đứng, xiên.

Phương pháp giải

+ Lực kéo về luôn có xu hướng đưa vật về VTCB và có độ lớn tỉ lệ với li độ ($F = k|x|$). + Lực đàn hồi luôn có xu hướng đưa vật về vị trí lò xo không biến dạng, có độ lớn tỉ lệ với độ biến dạng của lò xo ($F_d = k|\Delta \ell|$).

1. Con lắc lò xo dao động theo phương ngang

* Với con lắc lò xo nằm ngang thì lực hồi phục và lực đàn hồi là một (vì tại VTCB lò xo không biến dạng).

$$|\Delta \ell| = |x| \Rightarrow F_{dh} = F = k|\Delta \ell| = k|x|$$

$$x = A \sin(\omega t + \varphi) \Rightarrow F_{dh \max} = F_{\max} = kA = m\omega^2 A \Rightarrow x^2 + \frac{v^2}{\omega^2} = A^2 \begin{cases} |x| = \frac{F}{k} \\ v = \frac{p}{m} \end{cases}$$

Ví dụ 1: Một con lắc lò xo, gồm lò xo nhẹ có độ cứng 50 N/m, vật có khối lượng 2 kg, dao động điều hoà dọc theo trục Ox theo phương ngang (O là vị trí cân bằng) theo phương trình $x = 6\cos(\omega t + \pi/3)$ (cm). Tính lực đàn hồi lò xo ở thời điểm $t = 0,4\pi$ (s).

- A. 150 N. B. 1,5 N. C. 300 N. D. 3,0 N.

Hướng dẫn

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = 5 \text{ (rad/s)} \Rightarrow x_{(0,4\pi)} = 6 \cos\left(5 \cdot 0,4\pi + \frac{\pi}{3}\right) = 3 \text{ (cm)} = 0,03 \text{ (m)}$$

$$F_d = F_{hp} = k|x| = 50 \cdot 0,03 = 1,5 \text{ (N)} \Rightarrow \text{Chọn B}$$

Ví dụ 2: Một quả cầu nhỏ có khối lượng 1 kg gắn vào đầu lò xo được kích thích dao động điều hòa theo phương ngang với tần số góc 10 rad/s. Khi tốc độ của vật là 60 cm/s thì lực đàn hồi tác dụng lên vật bằng 8 N. Biên độ dao động của vật là

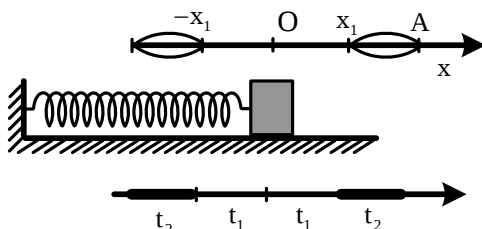
- A. 5 cm. B. 8 cm. C. 10 cm. D. 12 cm.

Hướng dẫn

$$F_d = F_{hp} = k|x| = m\omega^2 |x| \Rightarrow |x| = \frac{F_d}{m\omega^2} = 0,08 \text{ (m)} = 8 \text{ (cm)}$$

$$\Rightarrow A = \sqrt{x^2 + \frac{v^2}{\omega^2}} = 10 \text{ (cm)} \Rightarrow \text{Chọn C.}$$

Chú ý: Khi lò xo giãn lực đàn hồi là lực kéo, khi lò xo nén lực đàn hồi là lực đẩy. Trong một T thời gian lò xo nén bằng thời gian lò xo giãn bằng T/2. Trong các trường hợp khác ta vẽ trục tọa độ để xác định thời gian lò xo nén giãn.



$$\begin{cases} t_1 = \frac{1}{\omega} \arcsin \frac{x_1}{A} \\ t_2 = \frac{1}{\omega} \arccos \frac{x_1}{A} \end{cases}$$

* Độ lớn lực đàn hồi lớn hơn $F_1 = kx_1$ thì vật nằm ngoài khoảng $(-x_1; x_1)$, ứng với thời gian trong một chu kì là $4t_2$.

* Độ lớn lực đàn hồi nhỏ hơn $F_1 = kx_1$ thì vật nằm trong khoảng $(-x_1; x_1)$, ứng với thời gian trong một chu kì là $4t_1$.

* Độ lớn lực kéo nhỏ hơn $F_1 = kx_1$ thì vật nằm trong khoảng $(0; x_1)$, ứng với thời gian trong một chu kì là $2t_1$.

* Độ lớn lực kéo lớn hơn $F_1 = kx_1$ thì vật nằm trong khoảng $(x_1; A)$, ứng với thời gian trong một chu kì là $2t_2$.

* Độ lớn lực đẩy nhỏ hơn $F_1 = kx_1$ thì vật nằm trong khoảng $(-x_1; 0)$, ứng với thời gian trong một chu kì là $2t_1$.

* Độ lớn lực kéo lớn hơn $F_1 = kx_1$ thì vật nằm trong khoảng $(-A; -x_1)$, ứng với thời gian trong một chu kì là $2t_2$.

Ví dụ 3: Một con lắc lò xo dao động điều hòa theo phương ngang với lực đàn hồi lớn nhất của lò xo là 2 N và năng lượng dao động là 0,1 J. Thời gian trong một chu kì lực đàn hồi là lực kéo không nhỏ hơn 1 N là 0,1 s. Tính tốc độ lớn nhất của vật.

A. 314,1 cm/s.

B. 31,4 cm/s.

C. 402,5 cm/s.

D. 209,44 cm/s.

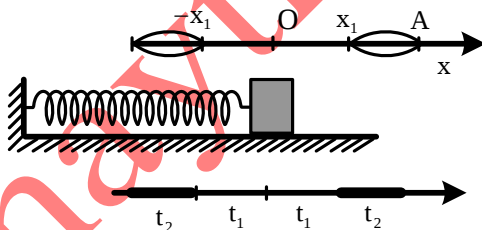
Hướng dẫn

$$\frac{x_1}{A} = \frac{F_1}{F_{\max}} = \frac{1}{2} \Rightarrow x_1 = \frac{A}{2} \Rightarrow t_2 = \frac{T}{6}$$

Trong 1 chu kì thời gian lực kéo lớn hơn 1 N là $2t_2 = \frac{T}{3} = 0,1(s) \Rightarrow T = 0,3(s)$

$$\begin{cases} W = \frac{kA^2}{2} = 0,1 \\ F_{\max} = kA = 2 \end{cases} \Rightarrow A = 0,1(m) = 10(cm) \Rightarrow v_{\max} = \omega A = \frac{2\pi}{T} A \approx 209,44(cm/s)$$

$\Rightarrow$ Chọn D



$$\begin{cases} t_1 = \frac{1}{\omega} \arcsin \frac{x_1}{A} \\ t_2 = \frac{1}{\omega} \arccos \frac{x_1}{A} \end{cases}$$

Ví dụ 4 (ĐH – 2012) Một con lắc lò xo dao động điều hòa theo phương ngang với năng lượng dao động 1J và lực đàn hồi cực đại là 10N. Gọi J là đầu cố định của lò xo. Khoảng thời gian ngắn nhất giữa hai lần liên tiếp điểm J chịu tác dụng của lực kéo $5\sqrt{3}$ N là 0,1s. Tính quãng đường lớn nhất mà vật đi được trong 0,7s

A. 100cm.

B. 40cm.

C. 64cm.

D. 60cm

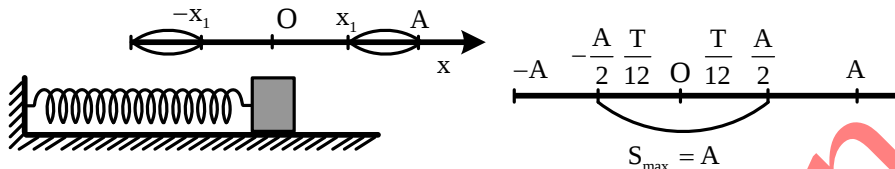
Hướng dẫn

$$\frac{x_1}{A} = \frac{F_1}{F_{\max}} \Rightarrow x_1 = \frac{A\sqrt{3}}{2} \Rightarrow t_2 = \frac{T}{12}$$

Trong 1 chu kỳ thời gian lực kéo lớn hơn 1N là $0,1 = 2t_2 = \frac{T}{6} \Rightarrow T = 0,6(s)$

$$\begin{cases} W = \frac{kA^2}{2} = 1 \\ F_{\max} = kA = 10 \end{cases} \Rightarrow A = 0,2(\text{m}) = 20(\text{cm}) \Rightarrow \begin{cases} t = 0,7(\text{s}) = \frac{4T}{6} = 2 \frac{T}{2} + \frac{T}{6} \\ S_{\max} = 5A = 100(\text{cm}) \end{cases}$$

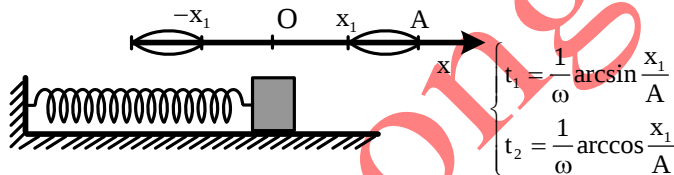
$\Rightarrow$ Chọn A.



Ví dụ 5: Một con lắc lò xo dao động điều hoà trên mặt phẳng ngang với biên độ 4 cm. Biết khối lượng của vật 100 g và trong mỗi chu kì dao động, thời gian lực đàn hồi có độ lớn, lớn hơn 2 N là $2T/3$ (T là chu kì dao động của con lắc). Lấy $\pi^2 = 10$. Chu kì dao động của con lắc là

- A. 0,2 s. B. 0,1 s. C. 0,3 s. D. 0,4 s.

Hướng dẫn



Độ lớn lực đàn hồi lớn hơn $F_1 = kx_1$ thì vật phải ở ngoài đoạn $[-x_1; x_1]$.

Trong 1 chu kỳ khoảng thời gian là: $4t_2 = \frac{2T}{3} \Rightarrow t_2 = \frac{T}{6} \Rightarrow x_1 = \frac{A}{2} = 0,02(\text{m})$

$\Rightarrow k = \frac{F_1}{x_1} = 100(\text{N/m}) \Rightarrow T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} = 2\pi\sqrt{\frac{0,1}{100}} = 0,2(\text{s}) \Rightarrow$ Chọn A.

Ví dụ 6: Con lắc lò xo dao động điều hòa theo phương ngang $x = A\cos(\omega t + \varphi)$. Vật dao động gồm m_1 và m_2 gắn chặt với nhau. Lực tương tác cực đại giữa m_1 và m_2 là 10 N và thời gian ngắn nhất giữa hai lần điểm J chịu tác dụng lực kéo 5/3 N là 0,1 s. Tính T.

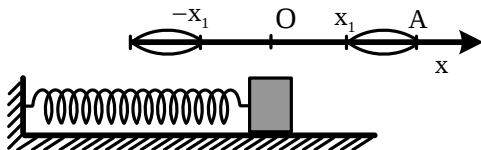
- A. 0,2 s. B. 0,6 s. C. 0,3 s. D. 0,4 s.

Hướng dẫn

$$\frac{x_1}{A} = \frac{F_1}{F_{\max}} \Rightarrow x_1 = \frac{A\sqrt{3}}{2} \Rightarrow t_2 = \frac{T}{12}$$

Khoảng thời gian ngắn nhất hai lần liên tiếp J chịu lực kéo là $2t_2 = T/6$

$\Rightarrow 0,1 = \frac{T}{6} \Rightarrow T = 0,6(\text{s}) \Rightarrow$ Chọn B



2. Con lắc lò xo dao động theo phương thẳng đứng, xiên

+ Lực hồi phục hay lực kéo về VTCB, có độ lớn $F_{hp} = k|x| = m\omega^2|x|$.

+ Lực đàn hồi là lực đưa vật về vị trí lò xo không biến dạng. Có độ lớn $F_{dh} = k\Delta\ell$ ($\Delta\ell$ là độ biến dạng của lò xo).

* Với con lắc lò xo nằm ngang thì lực hồi phục và lực đàn hồi là một (vì tại VTCB lò xo không biến dạng).

Trường hợp vật ở dưới.

* Với con lắc lò xo thẳng đứng hoặc đặt trên mặt phẳng nghiêng, gọi $\Delta\ell_0$ là độ biến dạng của lò xo ở VTCB.

+ Khi chọn chiều dương hướng xuống thì biểu thức lực đàn hồi lúc vật có li độ x:

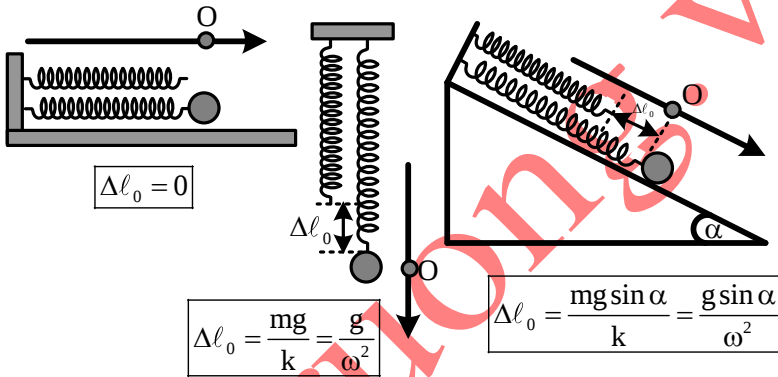
$$F_{dh} = k\Delta\ell = k(\Delta\ell_0 + x)$$

$F_{dh} > 0$: Lò xo giãn $\Rightarrow$ Lực đàn hồi là lực kéo.

$F_{dh} < 0$: Lò xo nén $\Rightarrow$ Lực đàn hồi là lực đẩy.

(Khi chọn chiều dương hướng lên thì $F_{dh} = k\Delta\ell = k(\Delta\ell_0 - x)$)

+ Lực đàn hồi cực đại (là lực kéo) $F_{Max} = k(\Delta\ell_0 + A) = F_{Kmax}$ (lúc vật ở vị trí thấp nhất)



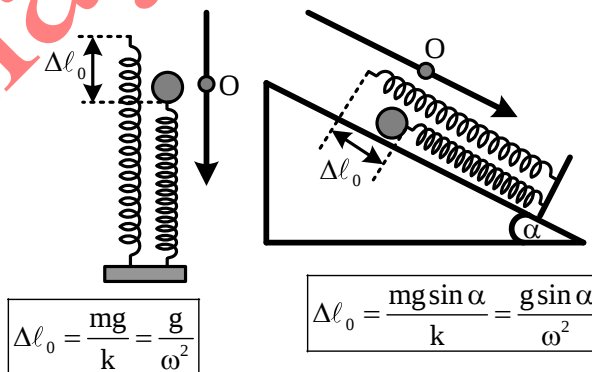
+ Lực đàn hồi cực tiểu:

* Nếu $A \leq \Delta\ell_0 \Rightarrow F_{min} = k(\Delta\ell_0 - A) = F_{Kmin}$ (là lực kéo).

* Nếu $A \geq \Delta\ell_0 \Rightarrow F_{min} = 0$ (lúc vật đi qua vị trí lò xo không biến dạng).

Lực đẩy (lực nén) đàn hồi cực đại: $F_{Nmax} = k(A - \Delta\ell_0)$ (lúc vật ở vị trí cao nhất).

Trường hợp vật ở trên:



$$\begin{cases} \ell_{CB} = \ell_0 - \Delta\ell_0 \\ \ell_{\min} = \ell_0 - \Delta\ell_0 - A \\ \ell_{\max} = \ell_0 - \Delta\ell_0 + A \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} A = \frac{\ell_{\max} - \ell_{\min}}{2} \\ \ell_{CB} = \frac{\ell_{\max} + \ell_{\min}}{2} \end{cases}$$

+ Lực đàn hồi cực đại (là lực dây, lực nén):

+ Lực đàn hồi cực tiểu (lực nén):

* Nếu $A \leq \Delta\ell_0 \Rightarrow F_{N\min} = F_{\min} = k(\Delta\ell_0 - A)$

* Nếu $A \geq \Delta\ell_0 \Rightarrow F_{\min} = 0$

Lực kéo đàn hồi cực đại: $F_{K\max} = k(A - \Delta\ell_0)$ (lúc vật ở vị trí cao nhất)

Ví dụ 1: Một con lắc lò xo treo thẳng đứng, đầu dưới có vật khối lượng 0,5 kg, độ cứng của lò xo 100 N/m. Chọn gốc tọa độ O tại vị trí cân bằng, trục Ox thẳng đứng, chiều dương hướng xuống. Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$. Khi vật có li độ +2 cm, lực tác dụng của lò xo vào điểm treo có độ lớn

A. 2 N và hướng xuống.

B. 2 N và hướng lên.

C. 7 N và hướng lên.

D. 7 N và hướng xuống.

Hướng dẫn

Độ giãn của lò xo khi vật ở VTCB: $\Delta\ell_0 = \frac{mg}{k} = 0,05 \text{ (m)}$

Lực tác dụng của lò xo vào điểm treo chính là lực đàn hồi:

$$F_{dh} = k(\Delta\ell_0 + x) = 100(0,05 + 0,02) = 7 \text{ (N)} > 0 \Rightarrow \text{Lực kéo} \Rightarrow$$

Chọn D.

Ví dụ 2: Một con lắc lò xo treo thẳng đứng, $m = 100 \text{ g}$, $x = 4\cos(10t - 2\pi/3) \text{ (cm)}$ (chiều dương hướng lên). Tìm F_{dh} và F_{hp} tại thời điểm vật đó đi được quãng đường 3 cm?

A. $F_{dh} = 0,9 \text{ N}$ và $F_{hp} = 0,1 \text{ N}$.

B. $F_{dh} = 0,1 \text{ N}$ và $F_{hp} = 0,9 \text{ N}$.

C. $F_{dh} = 1,2 \text{ N}$ và $F_{hp} = 0,2 \text{ N}$.

D. $F_{dh} = 0,2 \text{ N}$ và $F_{hp} = 1,2 \text{ N}$.

Hướng dẫn

Độ cứng của lò xo và độ giãn của lò xo ở VTCB:

$$k = m\omega^2 = 10 \text{ (N/m)}$$

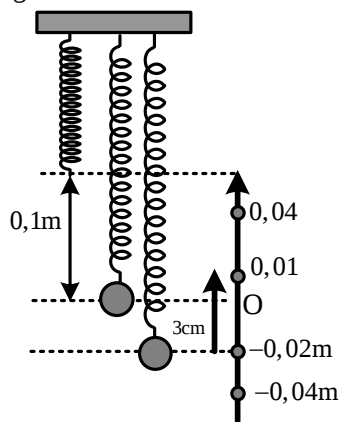
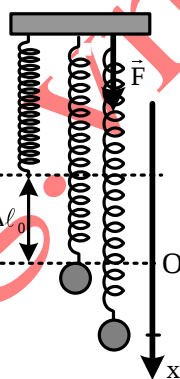
$$\Delta\ell_0 = \frac{mg}{k} = 0,1 \text{ (m)}$$

$$\text{Lúc đầu: } \begin{cases} x = 4\cos\left(10t - \frac{2\pi}{3}\right) = -2 \text{ (cm)} \\ v = x' = -40\sin\left(10t - \frac{2\pi}{3}\right) = 20\sqrt{3} \text{ (cm/s)} > 0 \end{cases}$$

Sau khi đi được quãng đường 3 cm thì lúc này vật có li độ $x = 1 \text{ cm}$ và độ giãn của lò xo là $\Delta\ell = 0,1 - 0,01 = 0,09 \text{ m}$.

Độ lớn lực đàn hồi và lực hồi phục:

$$\begin{cases} F_{dh} = k\Delta\ell = 10 \cdot 0,09 = 0,9 \text{ (N)} \\ F_{hp} = kx = 10 \cdot 0,01 = 0,1 \text{ (N)} \end{cases} \Rightarrow \text{Chọn A.}$$



Ví dụ 3: Con lắc lò xo có độ cứng $k = 40 \text{ N/m}$ treo thẳng đứng đang dao động điều hòa với tần số góc $\omega = 10 \text{ rad/s}$ tại nơi có gia tốc trọng trường $g = 10 \text{ m/s}^2$. Khi lò xo không biến dạng thì vận tốc dao động của vật triệt tiêu. Độ lớn lực của lò xo tác dụng vào điểm treo khi vật ở trên vị trí cân bằng và có tốc độ 80 cm/s là

- A. 2,4 N. B. 2 N. C. 1,6 N. D. 3,2 N.

Hướng dẫn

Vì khi lò xo không biến dạng thì vận tốc dao động của vật triệt tiêu nên:

$$A = \Delta \ell_0 = \frac{mg}{k} = \frac{g}{\omega^2} = 0,1(\text{m})$$

Li độ khi vật ở trên vị trí cân bằng và có tốc độ 80 cm/s :

$$x^2 + \frac{v^2}{\omega^2} = A^2 \Rightarrow x = 6(\text{cm}) = 0,06(\text{m})$$

Lực tác dụng của lò xo vào điểm treo chính là lực đàn hồi:

$$F_{\text{dh}} = k(\Delta \ell_0 - x) = 1,6(\text{N}) \Rightarrow \text{Chọn C}$$

Ví dụ 4: Một con lắc lò xo có $k = 16 \text{ (N/m)}$ treo thẳng đứng, đầu dưới treo vật có khối lượng 100 g . Vật đang ở vị trí cân bằng dùng lực F để kéo vật theo phương thẳng đứng rồi buông nhẹ thì nó dao động điều hoà với biên độ 5 cm , lấy $g = 10 \text{ (m/s}^2)$. Tính F .

- A. 1,8N. B. 6,4N. C. 0,8N. D. 3,2N

Hướng dẫn

$$F_k = kA = 0,8(\text{N}) \Rightarrow \text{Chọn C.}$$

Chú ý: Để tính lực đàn hồi cực đại, cực tiểu ta làm như sau :

$$\begin{cases} F_{\text{max}} = k(\Delta \ell_0 + A) \\ F_{\text{điểm_cao_nhất}} = k(\Delta \ell_0 - A) = \begin{cases} > 0 \Rightarrow F_{\text{min}} = k(\Delta \ell_0 - A) \\ \leq 0 \Rightarrow \begin{cases} F_{\text{min}} = 0 \\ F_{\text{nen_max}} = k(A - \Delta \ell_0) \end{cases} \end{cases} \end{cases}$$

Ví dụ 5: Một con lắc lò xo gồm quả cầu nhỏ $m = 100 \text{ g}$ và lò xo có độ cứng $k = 40 \text{ N/m}$ được treo thẳng đứng. Nâng quả cầu lên thẳng đứng bằng lực $F = 0,8 \text{ N}$ cho tới khi quả cầu đứng yên rồi buông tay cho vật dao động. Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$. Lực đàn hồi cực đại và cực tiểu tác dụng lên giá treo là

- A. 1,8 N và 0N. B. 1,0 N và 0,2 N. C. 0,8 N và 0,2 N. D. 1,8 N và 0,2 N.

Hướng dẫn

$$\Delta \ell_0 = \frac{mg}{k} = 0,025(\text{m}); A = \frac{F}{k} = 0,02(\text{m})$$

$$\Rightarrow \begin{cases} F_{\text{điểm_cao_nhất}} = k(\Delta \ell_0 - A) = 0,2(\text{N}) > 0 \Rightarrow F_{\text{min}} = 0,2(\text{N}) \\ F_{\text{max}} = k(\Delta \ell_0 + A) = 1,8(\text{N}) \Rightarrow \text{Chon D.} \end{cases}$$

Ví dụ 6: Con lắc lò xo treo thẳng đứng, vật đang ở vị trí cân bằng thì được kéo xuống dưới theo phương thẳng đứng một đoạn 3 cm rồi thả nhẹ cho nó dao động. Vật thực hiện 50 dao động mất 20 s . Cho $g = \pi^2 = 10 \text{ m/s}^2$. Tỉ số độ lớn lực đàn hồi cực tiểu và lực đàn hồi cực đại của lò xo khi dao động là:

- A. 1/5. B. 1/4. C. 1/7. D. 0.