

## CHỦ ĐỀ 2. CON LẮC Lò XO

### BÀI TẬP BUỔI 4 (11/09/2022)

**Câu 1:** Một con lắc lò xo dao động điều hòa theo phương thẳng đứng trùng với trục của lò xo với biên độ 5cm. Biết lò xo nhẹ có độ cứng 100 (N/m), vật nhỏ dao động có khối lượng  $m = 0,1$  (kg) và lấy gia tốc trọng trường  $g = 10 \text{ (m/s}^2\text{)}$ . Lúc m ở dưới vị trí cân bằng 3cm, một vật có khối lượng  $\Delta m = 0,3 \text{ (kg)}$  đang chuyển động cùng vận tốc tức thời như m đến dính chặt vào nó và cùng dao động điều hòa. Biên độ lúc này là

- A. 5 cm                      B. 8 cm                      C.  $5\sqrt{2}$  cm                      D.  $4\sqrt{3}$  cm

**Câu 2:** Một lò xo nhẹ có độ cứng 100 M/m, đầu trên gắn cố định đầu dưới treo quả cầu nhỏ có khối lượng  $m = 1\text{kg}$  sao cho vật có thể dao động không ma sát theo phương thẳng đứng trùng với trục của lò xo. Lúc đầu dùng bàn tay đỡ m để lò xo không biến dạng. Sau đó cho bàn tay chuyển động thẳng đứng xuống dưới nhanh dần đều với gia tốc  $2 \text{ (m/s}^2\text{)}$ . Bỏ qua mọi ma sát. Lấy gia tốc trọng trường  $g = 10 \text{ (m/s}^2\text{)}$ . Tốc độ của m khi nó bắt đầu rời khỏi tay là

- A. 0,18 (m/s)                      B. 0,8 (m/s)                      C. 0,28 (m/s)                      D. 0,56 (m/s)

**Câu 3:** Một con lắc lò xo dao động điều hòa theo phương thẳng đứng trùng với trục của lò xo. Biết lò xo nhẹ có độ cứng 50 (N/m), vật nhỏ dao động có khối lượng  $m=0,4$  (kg) và lấy gia tốc trọng trường  $g=10 \text{ (m/s}^2\text{)}$ . Người ta đặt nhẹ nhàng lên m một gia trọng  $\Delta m$  thì cả hai cùng dao động điều hòa với biên độ 12 cm. Giá trị  $\Delta m$  không vượt quá

- A. 0,9 kg                      B. 0,4 kg                      C. 0,2 kg                      D. 0,1 kg

**Câu 4:** Một lò xo có độ cứng 200 N/m, đầu tiên treo vào điểm cố định, đầu dưới gắn vật nhỏ khối lượng  $\frac{2}{\pi^2} \text{ kg}$ . Vật đang đứng yên ở vị trí cân bằng thì tác dụng vào vật một lực có hướng ngược hướng với trọng lực có độ lớn 2N không đổi, trong thời gian 0,5s. Bỏ qua mọi ma sát lấy gia tốc trọng trường  $g = \pi^2 \text{ (m/s}^2\text{)}$ . Sau khi ngừng tác dụng độ dãn cực đại của lò xo là;

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

**Câu 5:** Một con lắc lò xo treo thẳng đứng gồm vật nặng có khối lượng m tích điện  $q = 8\mu\text{C}$  và lò xo có độ cứng  $k = 10 \text{ N/m}$ . Khi vật đang ở vị trí cân bằng thì xuất hiện trong thời gian  $\Delta t = 3\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$  một điện trường đều  $E = 2,5.10^4 \text{ V/m}$  có hướng thẳng đứng lên trên. Biết  $qE=mg$ . Sau đó con lắc dao động điều hòa với biên độ A dọc theo trục lò xo. Giá trị A là

- A. 4 cm                      B.  $2\sqrt{2}\text{cm}$                       C.  $1,8\sqrt{2}\text{cm}$                       D. 2 cm

**Câu 6:** Một con lắc lò xo nằm ngang có độ cứng  $k = 100 \text{ N/m}$ , vật nhỏ khối lượng  $m = 100\text{g}$ . Từ vị trí cân bằng, người ta tác dụng lên vật một lực không đổi, có độ lớn  $F = 4\text{N}$ , hướng theo phương ngang và làm cho lò xo dãn ra. Lấy  $\pi^2 = 10$ . Thời gian ngắn nhất kể từ khi vật chịu tác dụng lực đến khi lò xo dãn 7cm là

A. 0,067s

B. 0,079s

C. 0,05s

D. 0,077s

**Câu 7:** Một sợi dây cao su nhẹ, hệ số đàn hồi không đổi, đầu trên cố định, đầu dưới treo vật nhỏ A khối lượng  $m$ , vật A nối với vật nhỏ B (khối lượng bằng  $2m$ ) bằng một sợi dây nhẹ, không giãn, dài  $10\text{ cm}$ . Ở vị trí cân bằng dây cao su giãn  $7,5\text{ cm}$ . Bỏ qua mọi ma sát. Lấy  $g = \pi^2 = 10\text{ m/s}^2$ . Khi vật đang ở vị trí cân bằng người ta đốt sợi dây nối hai vật và vật B sẽ rơi tự do còn vật A sẽ dao động điều hòa. Lần đầu tiên vật A đến vị trí cao nhất, vật B chưa chạm đất thì khoảng cách giữa hai vật **gần giá trị nào nhất** sau đây

A. 35 cm

B. 32 cm

C. 40 cm

D. 50 cm

**Câu 8:** Một con lắc lò xo gồm quả cầu nhỏ khối lượng  $m$  mang điện tích  $q = \pm 5 \cdot 10^{-5}\text{ C}$  và lò xo có độ cứng  $k = 10\text{ N/m}$ , dao động điều hòa với biên độ  $5\text{ cm}$  trên mặt phẳng nằm ngang không ma sát. Tại thời điểm quả cầu đi qua vị trí cân bằng và có vận tốc hướng ra xa điểm gắn lò xo với giá nằm ngang, người ta bật một điện trường đều có cường độ  $E = 10^4\text{ V/m}$  cùng hướng với vận tốc của vật. Tỉ số giữa tốc độ dao động cực đại của quả cầu sau khi có điện trường và trước khi có điện trường bằng

A. 2

B.  $\sqrt{3}$

C.  $\sqrt{2}$

D. 3

**Câu 9:** Một con lắc lò xo được treo thẳng đứng gồm: lò xo nhẹ có độ cứng  $k = 60\text{ N/m}$ , một quả cầu nhỏ có khối lượng  $m = 150\text{ g}$  và mang điện tích  $q = 6 \cdot 10^{-5}\text{ C}$ . Coi quả cầu nhỏ là hệ cô lập về điện. Lấy  $g = 10\text{ m/s}^2$ . Đưa quả cầu nhỏ theo phương dọc trục lò xo đến vị trí lò xo không biến dạng rồi truyền cho nó một vận tốc ban đầu có độ lớn  $v_0 = \frac{\sqrt{3}}{2}\text{ m/s}$  theo phương thẳng đứng hướng xuống, con lắc dao động điều hòa. Chọn gốc thời gian là lúc quả cầu nhỏ được truyền vận tốc. Mốc thế năng tại vị trí cân bằng. Sau khoảng thời gian ngắn nhất kể từ thời điểm ban đầu được thiết lập có hướng thẳng đứng xuống dưới và có độ lớn  $E = 2 \cdot 10^4\text{ V/m}$ . Sau đó, quả cầu nhỏ dao động điều hòa với biên độ bằng bao nhiêu?

A.  $\sqrt{19}\text{ cm}$

B.  $\sqrt{20}\text{ cm}$

C.  $\sqrt{21}\text{ cm}$

D.  $\sqrt{18}\text{ cm}$

**Câu 10:** Một con lắc lò xo gồm vật nặng có khối lượng  $100\text{ gam}$  và lò xo có độ cứng  $40\text{ N/m}$  được đặt trên mặt phẳng ngang không ma sát. Vật nhỏ đang nằm yên tại vị trí cân bằng, mang điện tích  $q = 40\mu\text{C}$ . Tại  $t=0$ , có điện trường đều  $E = 5 \cdot 10^4\text{ V/m}$  theo phương ngang làm cho con lắc dao động điều hòa, đến thời điểm  $t = \frac{\pi}{3}\text{ (s)}$  thì ngừng tác dụng điện trường  $E$ . Dao động của con lắc sau khi không còn chịu tác dụng của điện trường có biên độ **gần nhất** giá trị nào sau đây

A. 9 cm

B. 5 cm

C. 7 cm

D. 11 cm

--- HẾT ---

## ĐÁP ÁN CHI TIẾT

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

### LỜI GIẢI CHI TIẾT

**Câu 1:** Vận tốc của vật khi vật ở vị trí dưới vị trí cân bằng 3cm là:

$$v_1 = \omega \sqrt{A^2 - x_1^2} = \sqrt{\frac{k}{m}} \sqrt{A^2 - x_1^2} = \sqrt{\frac{100}{0,1}} \sqrt{5^2 - 3^2} = 40\sqrt{10} \text{ cm}$$

$$\text{Tốc độ góc của hệ dao động lúc sau } \omega' = \sqrt{\frac{k}{m + \Delta m}} = 5\sqrt{10} \text{ rad / s}$$

$$\text{Vị trí cân bằng mới thấp hơn vị trí cân bằng cũ một đoạn } x_0 = \frac{\Delta m \cdot g}{k} = \frac{0,1 \cdot 10}{100} = 3 \text{ cm}$$

$$\text{Vật cách vị trí cân bằng mới một đoạn } \Delta x = |x_0 - x_1| = |3 - 3| = 0 \text{ cm}$$

$$\text{Biên độ dao động mới của hệ là } A' = \frac{v_1}{\omega'} = 8 \text{ cm. Chọn B}$$

$$\text{Câu 2: Vị trí lò xo không biến dạng } \Delta \ell = \frac{mg}{k} = 0,1 \text{ m}$$

$$\text{Vị trí vật rời khỏi tay khi vật có gia tốc } 2 \text{ m/s}^2 \text{ là } x = \frac{a}{\omega^2} = 0,02 \text{ m}$$

$$\text{Quãng đường vật đi được } S = \Delta \ell_0 - x = 0,08 \text{ m}$$

$$\text{Tốc độ của vật khi vật bắt đầu rời khỏi tay là } v = \sqrt{2aS} = 0,56 \text{ m/s. Chọn D}$$

**Câu 3:** Tại vị trí cao nhất, gia tốc có độ lớn không lớn hơn g

$$\Rightarrow g \geq \omega^2 A \Leftrightarrow g \geq \frac{k}{m + \Delta m} A \Leftrightarrow m + \Delta m \geq \frac{A \cdot k}{g} \Leftrightarrow \Delta m \geq \frac{A \cdot k}{g} - m = 0,2 \text{ kg. Chọn C}$$

$$\text{Câu 4: Độ giãn lò xo tại VTCB } \Delta \ell_0 = \frac{mg}{k} = 1 \text{ cm, Chu kì dao động của vật } T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}} = 0,2 \text{ s}$$

$$\text{Khi vật chịu tác dụng lực vị trí cân bằng của con lắc lúc này là } O' \Rightarrow OO' = \frac{F}{k} = 1 \text{ cm}$$

$$\text{Biên độ dao động của vật lúc này là } A = 1 \text{ cm}$$

$$\text{Ta có: } t = 0,5 = 2,5 T. \text{ Lúc này vật đang ở vị trí biên}$$

$$\text{Khi không còn tác dụng của lực thì vật dao động quanh vị trí cân bằng cũ } \Rightarrow A' = 2 \text{ cm}$$

Độ giãn cực đại của lò xo là  $\Delta\ell_{\max} = \Delta\ell_0 + A' = 3\text{cm}$ . **Chọn D**

**Câu 5:** Chu kỳ của vật  $T = 2\pi\sqrt{\frac{k}{m}}$

Khi vật chịu tác dụng của lực điện thì VTCB mới của vật dịch lên trên cách VTCB cũ một đoạn

$$OO' = \frac{F}{k} = \frac{qE}{k} = 2\text{cm}. \text{ Ta có } \Delta t = 3\pi\sqrt{\frac{m}{k}} = 1,5T, \text{ sau khoảng thời gian } 1,5T \text{ thì vật đang ở biên}$$

Khi dừng điện trường thì vật quay lại VTCB cũ. Biên độ lúc này của vật là  $A' = 4\text{cm}$ . **Chọn A**

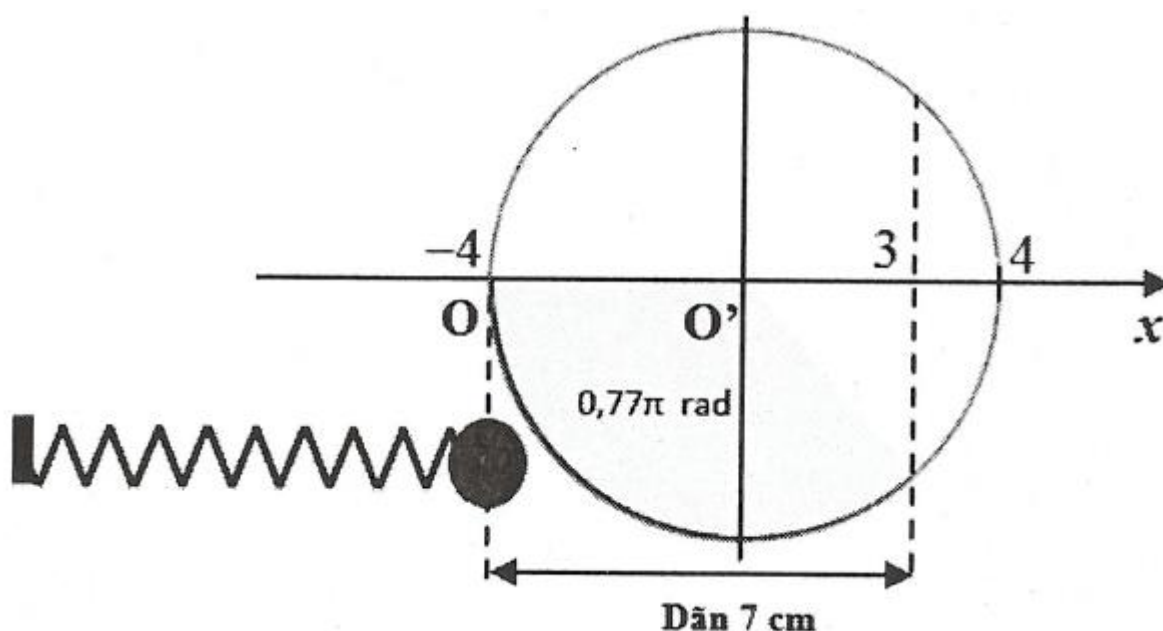
**Câu 6:** Tác dụng lực dọc theo trục của lò xo, vị trí cân bằng mới là  $O'$  dịch chuyển cách  $O$  một đoạn

$$OO' = \frac{F_d}{k} = \frac{4}{100} = 0,04\text{m} = 4\text{cm} \text{ độ giãn của lò xo tại vị trí cân bằng mới } = \Delta\ell_0$$

Tác dụng lực từ vị trí cân bằng  $O$  ( $v=0$ ) nên biên độ mới  $A' = \Delta\ell_0 = 4\text{cm}$

Dùng vecto quay xác định thời gian cần tìm vật đi từ vị trí  $x = -A = -4\text{cm}$  đến vị trí lò xo giãn  $7\text{cm}$  (vị trí có

tọa độ  $x = 3\text{cm}$ . Kết quả là  $\Delta t = \frac{\Delta\varphi}{\omega} = \frac{0,77\pi}{\sqrt{\frac{100}{0,1}}} = 0,077\text{s}$ . **Chọn D**



$$\Delta \ell = \frac{(m_A + m_B)g}{k} = 0,075 \Rightarrow k = \frac{(m_A + m_B)g}{\Delta \ell} = \frac{3mg}{0,075}$$
$$\Delta \ell_A = \frac{m_A g}{k} = \frac{mg}{\frac{3mg}{0,075}} = 0,025m = 2,5cm$$

Và với chu kì:  $T = 2\pi \sqrt{\frac{\Delta \ell_A}{g}} = 2\pi \sqrt{\frac{0,025}{10}} = \frac{\sqrt{10}}{10} s$

$$S = \frac{1}{2}gt^2 = \frac{1}{2}g\left(\frac{T}{2}\right)^2 = \frac{1}{2} \cdot 10 \cdot \left(\frac{\sqrt{10}}{2 \cdot 10}\right)^2 = 0,125m = 12,5cm$$

**Câu 8:** Tốc độ cực đại ở vị trí cân bằng cũ  $v_{\max} = A\omega \Rightarrow \frac{v_{\max}}{\omega} = A$

$$OO' = \frac{F_d}{k} = \frac{qE}{k} = \frac{5 \cdot 10^{-5} \cdot 10^4}{10} = 0,05m = 5cm$$
$$\text{biên độ mới } A' = \sqrt{x^2 + \left(\frac{v_{\max}}{\omega}\right)^2} = \sqrt{x^2 + A^2} = \sqrt{5^2 + 5^2} = 5\sqrt{2} \text{ cm}$$
$$\frac{v_{\max S}}{v_{\max T}} = \frac{A' \omega}{A \omega} = \frac{A'}{A} = \sqrt{2} . \text{ Chọn C}$$


**Câu 9:** Độ biến dạng của lò xo tại vị trí cân bằng  $\Delta\ell_0 = \frac{mg}{k} = 2,5\text{cm}$

Tần số góc của dao động  $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = 20\text{rad/s}$

Biên độ dao động của vật  $A = \sqrt{\Delta\ell_0^2 + \left(\frac{v_0}{\omega}\right)^2} = 5\text{cm}$

Tại vị trí động năng bằng 3 lần thế năng gần nhất  $x = A/2 = 2,5\text{ cm}$  (vị trí ban đầu ta cung cấp cho vật vận tốc  $v_0$  cũng là vị trí động năng bằng 3 lần thế năng)

Dưới tác dụng của điện trường vị trí cân bằng sẽ lệch về phía dưới một đoạn  $\Delta\ell = \frac{qE}{k} = 1\text{cm}$

Biên độ dao động mới của vật  $A' = \sqrt{(x - \Delta\ell)^2 + \left(\frac{v_0}{\omega}\right)^2} = \sqrt{21}\text{cm}$ . **Chọn C**

**Câu 10:** Tần số góc của dao động  $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = \sqrt{\frac{40}{100 \cdot 10^{-3}}} = 20\text{ rad/s}$

Độ biến dạng của lò xo tại vị trí cân bằng  $\Delta\ell_0 = \frac{qE}{k} = \frac{40 \cdot 10^{-6} \cdot 5 \cdot 10^4}{40} = 0,05\text{m} = 5\text{cm}$

Dưới tác dụng của điện trường con lắc sẽ dao động với biên độ  $A = \Delta\ell_0$

Sau khoảng thời gian  $t = \frac{\pi}{3}\text{s} \Leftrightarrow \varphi = \frac{2\pi}{3}\text{rad}$  vật đi đến vị trí  $\begin{cases} x = \frac{A}{2} \\ v = \frac{\sqrt{3}}{2}\omega A \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} x = 2,5\text{cm} \\ v = 25\sqrt{3}\text{cm/s} \end{cases}$

Sau khi ngắt điện trường, con lắc dao động quanh vị trí cân bằng cũ với biên độ

$A' = \sqrt{\left(x + \Delta\ell_0\right)^2 + \frac{v^2}{\omega^2}} = \sqrt{(2,5 + 5)^2 + \left(\frac{25\sqrt{3}}{20}\right)^2} = 7,81\text{cm}$ . **Chọn C**