

CHỦ ĐỀ 2. CON LẮC Lò XO

BÀI TẬP BUỔI 3 (04/09/2022)

Câu 11: Lò xo có khối lượng không đáng kể, độ cứng $k = 30 \text{ N/m}$. Vật $M = 200\text{g}$ có thể trượt không ma sát trên mặt phẳng nằm ngang. Hệ đang ở trạng thái cân bằng, dùng một vật $m = 100\text{g}$ bắn vào M theo phương nằm ngang với vận tốc $v_0 = 3\text{ m/s}$. Sau va chạm hai vật dính vào nhau và cùng dao động điều hòa. Biên độ dao động của hệ sau va chạm bằng

- A. 6 cm B. 10 cm C. 4 cm D. 8 cm

Câu 12: Một con lắc lò xo dao động điều hòa trên mặt phẳng nằm ngang với chu kỳ $T = 2\pi(s)$, quả cầu nhỏ có khối lượng m_1 . Khi lò xo có độ dài cực đại và vật m_1 có gia tốc $-2(\text{cm/s}^2)$ thì một vật có khối lượng $m_2 (m_1 = 2m_2)$ chuyển động dọc theo trục của lò xo đến va chạm đàn hồi xuyên tâm với m_1 có hướng làm lò xo bị nén lại. Vận tốc của m_2 trước khi va chạm là $3\sqrt{3}\text{ cm/s}$. Quãng đường vật nặng đi được sau va chạm đến khi m_1 đổi chiều chuyển động lần thứ hai là

- A. 3,63 cm B. 6cm C. 9,63 cm D. 2,37 cm

Câu 13: Một con lắc lò xo dao động điều hòa trên mặt phẳng nằm ngang với chu kỳ $T = 2\pi(s)$, quả cầu nhỏ có khối lượng m_1 . Khi lò xo có độ dài cực đại và vật m_1 có gia tốc $-2(\text{cm/s}^2)$ thì một vật có khối lượng $m_2 (m_1 = 2m_2)$ chuyển động dọc theo trục của lò xo đến va chạm đàn hồi xuyên tâm với m_1 có hướng làm cho lò xo bị nén lại. Vận tốc của m_2 trước khi va chạm là $3\sqrt{3}\text{ cm/s}$. Khoảng cách giữa hai vật kể từ lúc va chạm đến khi m_1 đổi chiều chuyển động là

- A. 3,63 cm B. 6cm C. 9,63 cm D. 2,37 cm

Câu 14: Lò xo có khối lượng không đáng kể, độ cứng $k = 50 \text{ N/m}$. Vật $M = 200\text{g}$ có thể trượt không ma sát trên mặt phẳng nằm ngang với biên độ 4cm. Giả sử M đang ở vị trí cân bằng thì một vật $m = 50\text{g}$ bắn vào M theo phương nằm ngang với vận tốc $2\sqrt{2} \text{ m/s}$. Biết quá trình va chạm hoàn toàn đàn hồi xảy ra tại thời điểm lò xo có chiều dài lớn nhất. Sau va chạm vật M dao động điều hòa với biên độ bằng

- A. 5cm B. 10 cm C. 8,2 cm D. 8,4 cm

Câu 15: Một con lắc đơn gồm quả cầu A nặng 200g. Con lắc đang đứng yên tại vị trí cân bằng thì bị một viên đạn có khối lượng 300g bay ngang qua với tốc độ 400cm/s đến va chạm vào A, sau va chạm hai vật dính vào nhau và cùng chuyển động. Lấy gia tốc trọng trường $g = 10\text{ m/s}^2$, bỏ qua mọi ma sát. Tìm chiều cao cực đại của A so với vị trí cân bằng?

- A. 28,8 cm B. 10 cm C. 12,5 cm D. 7,5 cm

Câu 16: Con lắc lò xo có độ cứng 200N/m treo vật nặng khối lượng $M = 1\text{kg}$ đang dao động điều hòa theo phương thẳng đứng với biên độ 12,5cm. Khi M xuống đến vị trí thấp nhất thì một vật nhỏ khối lượng

$m = 0,5\text{kg}$ bay theo phương thẳng đứng với tốc độ 6m/s tới và chạm đàn hồi với M. Tính biên độ dao động sau va chạm

- A. 20 cm B. 21,4 cm C. 30,9 cm D. 22,9 cm

Câu 17: Một con lắc lò xo đặt trên mặt phẳng nằm ngang gồm lò xo nhẹ có một đầu cố định, đầu kia gắn với vật nhỏ m_1 . Giữ vật m_1 tại vị trí mà lò xo bị nén 8cm , đặt vật nhỏ m_2 (có khối lượng bằng khối lượng vật m_1) trên mặt phẳng nằm ngang và sát với vật m_1 . Ở thời điểm $t = 0$, buông nhẹ để hai vật bắt đầu chuyển động theo phương của trục lò xo. Bỏ qua mọi ma sát. Ở thời điểm lò xo có chiều dài cực đại lần đầu tiên thì m_2 đi được một đoạn là

- A. 4,6 cm B. 16,9 cm C. 5,7 cm D. 16cm

Câu 18: Con lắc lò xo nằm ngang gồm lò xo có độ cứng $k = 100\text{ N/m}$ gắn với vật $m_1 = 100\text{g}$. Ban đầu vật m_1 được lò xo giữ tại vị trí lò xo bị nén 4cm , đặt vật $m_2 = 300\text{g}$ tại vị trí cân bằng O của m_1 . Buông nhẹ m_1 để nó đến va chạm mềm với m_2 , hai vật dính vào nhau, coi các vật là chất điểm, bỏ qua mọi ma sát, lấy $\pi^2 = 10$. Quãng đường vật m_1 đi được sau $1,95\text{s}$ kể từ khi buông m_1 là:

- A. 40,58 cm B. 42,58 cm C. 38,58 cm D. 42,00 cm

Câu 19: Một con lắc lò xo gồm lò xo và quả cầu nhỏ m dao động điều hòa trên mặt ngang với biên độ 5cm và tần số góc 10 rad/s . Đúng lúc quả cầu qua vị trí cân bằng thì một quả cầu nhỏ cùng khối lượng chuyển động ngược chiều với vận tốc 1 m/s đến va chạm đàn hồi xuyên tâm với quả cầu con lắc. Vào thời điểm mà vận tốc của m bằng 0 lần thứ hai thì quả cầu cách nhau bao nhiêu?

- A. 13,9 cm B. 17,85 cm C. 33,6 cm D. 13,56cm

Câu 20: Trên mặt phẳng nằm ngang không ma sát một lò xo nhẹ có độ cứng $k = 50\text{ N/m}$ một đầu cố định, đầu kia gắn với vật nhỏ có khối lượng $m_1 = 0,5\text{kg}$. Ban đầu giữ vật m_1 tại vị trí mà lò xo bị nén 10cm rồi buông nhẹ để m_1 bắt đầu chuyển động theo phương của trục lò xo. Ở thời điểm lò xo có chiều dài cực đại lần đầu tiên thì m_1 dính vào vật có khối lượng $m_2 = 3m_1$ đang đứng yên tự do trên cùng mặt phẳng với k sau đó cả hai cùng dao động điều hòa với vận tốc cực đại là

- A. 5m/s B. 100 m/s C. 1 m/s D. $0,5\text{ m/s}$

ĐÁP ÁN CHI TIẾT

11.B	12.D	13.C	14.C	15.A	16.A	17.B	18.D	19.D	20.D
------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

LỜI GIẢI CHI TIẾT

Câu 11: Vận tốc hệ vật sau va chạm (va chạm mềm): $v = \frac{v_0 m}{m + M} = 1(m/s)$

Tần số góc lúc này: $\omega = \sqrt{\frac{k}{m + M}} = 10(rad/s)$

Biên độ của hệ sau va chạm: $A = \frac{v}{\omega} = 0,1(m) = 10(cm)$. **Chọn B**

Câu 12: Vận tốc vật m_1 sau va chạm (va chạm đàn hồi):

$$v_1' = \frac{(m_1 + m_2)v_1 + 2m_2v_2}{m_1 + m_2} = \frac{2m_2v_2}{3m_2} = 2\sqrt{3}(cm/s)$$

Tần số góc: $\omega = \frac{2\pi}{T} = 1(rad/s)$

Biên độ của vật m_1 trước khi va chạm: $A = \frac{|a|}{\omega^2} = 2(cm)$

Biên độ của vật m_1 sau khi va chạm: $A' = \sqrt{A^2 + \frac{v_1'^2}{\omega^2}} = 4(cm)$

Biên độ của hệ sau va chạm: $A = \frac{v}{\omega} = 10(cm)$

Từ hình vẽ ta xác định được quãng đường của vật m_1 là $s = 3A' + A' / 2 = 14(cm)$. **Chọn D**

Câu 13: Vận tốc vật m_1 sau va chạm (va chạm đàn hồi)

$$v_1' = \frac{(m_1 - m_2)v_1 + 2m_2v_2}{m_1 + m_2} = \frac{2m_2v_2}{3m_2} = 2\sqrt{3}(cm/s)$$

Vận tốc vật m_1 sau va chạm (va chạm đàn hồi) $v_2' = \frac{(m_2 - m_1)v_2 + 2m_1v_1}{m_1 + m_2} = \frac{-m_2v_2}{3m_2} = -\sqrt{3}(cm/s)$

Tần số góc: $\omega = \frac{2\pi}{T} = 1(rad/s)$

Biên độ của vật m_1 trước khi va chạm: $A = \frac{|a|}{\omega^2} = 2(cm)$

Biên độ của vật m_1 sau khi va chạm: $A' = \sqrt{A^2 + \frac{v_1'^2}{\omega^2}} = 4(cm)$

Biên độ của hệ sau va chạm: $A = \frac{v}{\omega} = 10 \text{ (cm)}$

Từ hình vẽ ta xác định được quãng đường của vật m_1 là $s_1 = A' + A' / 2 = 6 \text{ (cm)}$

Thời gian kể từ lúc va chạm đến khi vật m_1 đổi chiều là $\Delta t = \frac{T}{3} = \frac{2\pi}{3} \text{ (s)}$

Quãng đường vật m_2 đi được là: $s_2 = |v_2| \Delta t = 3,63 \text{ (cm)}$

Khoảng cách giữa 2 vật là: $d = s_1 + s_2 = 9,63 \text{ (cm)}$. **Chọn C**

Câu 14: Vận tốc vật M sau va chạm (va chạm đàn hồi) : $v = \frac{2v_0m}{m+M} = 80\sqrt{2} \text{ (cm/s)}$

Tần số góc: $\omega = \sqrt{\frac{k}{M}} = 5\sqrt{10} \text{ (rad/s)}$

Biên độ của hệ sau va chạm: $A' = \sqrt{A^2 + \frac{v^2}{\omega^2}} = 8,2 \text{ (cm)}$. **Chọn C**

Câu 15: Gọi v là vận tốc hai vật sau va chạm

Bảo toàn động lượng $m_2v_2 = (m_1 + m_2)v \Leftrightarrow v = \frac{m_2v_2}{m_1 + m_2} = 240 \text{ cm/s}$

Áp dụng định luật bảo toàn cơ năng cho hai vị trí: Vị trí va chạm và vị trí cao nhất

$\frac{1}{2}(m_1 + m_2)v^2 = (m_1 + m_2)gh \Leftrightarrow h = \frac{1}{2g}v^2 = 0,288 \text{ m} = 28,8 \text{ cm}$. **Chọn A**

Câu 16: Ta có: $\omega' = \sqrt{\frac{k}{m_1 + m_2}} = \frac{20}{\sqrt{3}} \text{ (rad/s)}$

Bảo toàn động lượng: $m_2v_2 = (m_1 + m_2)v' \Rightarrow v' = \frac{m_2v_2}{m_1 + m_2} = 2 \text{ (m/s)}$

$x' = A - \frac{m_2g}{k} = 10 \text{ cm}$

Biên độ dao động mới là: $A' = \sqrt{x'^2 + \frac{v'^2}{\omega'^2}} = 20 \text{ cm}$. **Chọn A**

Câu 17: Lúc đầu cả hai vật dao động với biên độ $A = 8 \text{ cm}$ và tần số góc

$\omega = \sqrt{\frac{k}{m_1 + m_2}} \Rightarrow v_{0\max} = \omega A$

Hai vật tách nhau tại VTCB. Vật m_1 dao động điều hòa với $\omega' = \sqrt{\frac{k}{m_1}}$

Vật m_2 chuyển động thẳng đều với vận tốc $v_{0\max}$

Khi lò xo có chiều dài cực đại lần đầu tiên thì m_2 đi được một đoạn là $S = A + S'$

$$\text{Với } S' = v_{0\max} \cdot \frac{T'}{4} = \frac{\omega A \pi}{2\omega'} = \frac{\pi}{2} A \cdot \sqrt{\frac{m_1}{m_1 + m_2}} = 8,9\text{cm} \Rightarrow S = 16,9\text{cm} . \text{ Chọn B}$$

Câu 18: Chu kì lúc đầu của vật m_1 $T = 2\pi\sqrt{\frac{m_1}{k}} = 0,2\text{s}$. Khi vật đi đến VTCB thì mất khoảng thời gian

$$t = \frac{T}{4} = 0,05\text{s} \text{ và quãng đường đi từ lúc đầu đến VTCB là } S = A = 4\text{cm}$$

Sau khi va chạm. Hệ vật dao động điều hòa với tần số góc $\omega' = \sqrt{\frac{k}{m_1 + m_2}} = 5\pi\text{rad/s}$

$$\text{Vận tốc của hệ vật sau khi va chạm } v = \frac{\omega A m_1}{m_1 + m_2} = 10\pi\text{cm/s}$$

$$\text{Biên độ của hệ vật là } A = \frac{v}{\omega'} = 2\text{cm} . \text{ Chu kì của hệ vật } T' = 0,4\text{s}$$

$$\text{Trong } 1,9\text{s} [t = 1,9(\text{s}) = 4T + \frac{3T}{4}] \text{ tiếp theo vật } m_1 \text{ đi được quãng đường là } S' = 19A' = 38\text{cm}$$

Quãng đường vật m_1 đi được sau 1,95s kể từ khi buông m_1 là $S + S' = 42\text{cm}$. **Chọn D**

Câu 19: Quả cầu m đang dao động điều hòa, tại vị trí cân bằng thì va chạm nên ngay trước va chạm quả cầu m có vận tốc $v_{10} = A\omega = 10,5 = 50\text{cm/s} = 0,5\text{m/s}$

Chọn chiều dương là chiều vận tốc $\vec{v}_{20} = 1\text{m/s}$. Ta có:

$$v_1 = \frac{2m_2 v_{20} - (m_2 - m_1) v_{10}}{m_2 + m_1} = \frac{2 \cdot m \cdot 1 - (m - m) \cdot (-0,5)}{m + m} = 1\text{m/s}$$

$$v_2 = \frac{2m_1 v_{01} - (m_1 - m_2) v_{20}}{m_1 + m_2} = \frac{2 \cdot m \cdot (-0,5) - (m - m) \cdot 1}{m + m} = -0,5\text{m/s}$$

Hai vật va chạm tại vị trí cân bằng. Sau va chạm vật 2 bật ngược lại và chuyển động đều với vận tốc 0,5 m/s

$$\text{Vật 1 dao động điều hòa với vận tốc cực đại là } v_1 = 1\text{m/s} , \text{ với biên độ } A' = \frac{v_1}{\omega} = \frac{1}{10} = 0,1\text{m}$$

Vật 1 có vận tốc bằng 0 tại $x = \pm A'$

Thời gian từ lúc va chạm đến lần thứ hai $x = \pm A'$ là: $\frac{3T}{4} = \frac{3.2\pi}{4\omega} = \frac{3.2\pi}{4.10} = \frac{3\pi}{20} s$

Quãng đường vật 2 đi được trong khoảng thời gian đó là: $S = 0,5 \cdot \frac{3\pi}{20} = \frac{3\pi}{40} m$

Khoảng cách giữa hai vật lúc này là: $\Delta x = S - A' = 3\pi / 40 - 0,1 = 0,1356m = 13,56cm$. **Chọn D**

Câu 20: Lò xo m_1 đạt chiều dài cực đại khi nó ra biên. Tại biên:

$$W = W_{t\max} = \frac{1}{2}k.A^2 = \frac{1}{2}kA^2 = \frac{1}{2}.50.0,1^2 = 0,25J$$

Vật m_2 không vận tốc dính vào m_1 dao động nên hệ sẽ dao động với năng lượng = $W = 0,25J$.

Ta có: $W_{d\max} = W \Leftrightarrow \frac{1}{2}(m_1 + m_2)v_{\max}^2 = 0,25 \Rightarrow v_{\max} = 0,5m/s$. **Chọn D.**