

# CHỦ ĐỀ

# KÍCH THÍCH DAO ĐỘNG CỦA VẬT BẰNG

## 7

# NGOẠI LỰC – VA CHẠM

## I. KÍCH THÍCH DAO ĐỘNG CỦA VẬT BẰNG NGOẠI LỰC

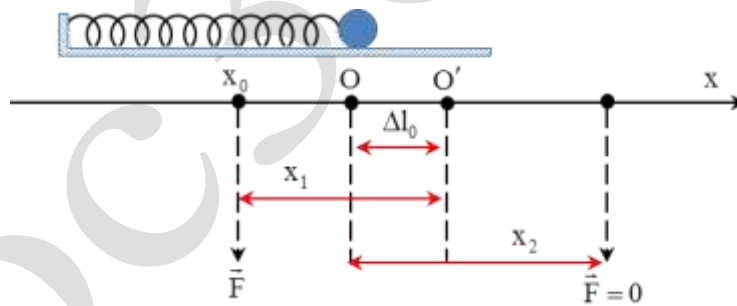
**Bài toán:** Một con lắc lò xo đang dao động điều hòa theo phương ngang với biên độ  $A$ . Tại thời điểm  $t_0$  khi vật đi qua vị trí có li độ  $x_0$  và tốc độ  $v_0$ , tác dụng lên vật một lực  $\vec{F}$  không đổi trong khoảng thời gian  $\Delta t$ . Xác định biên độ dao động của vật ngay sau khi ngừng tác dụng lực  $\vec{F}$

### Phân tích:

+ Dưới tác dụng của ngoại lực  $\vec{F}$  vật sẽ dao động điều hòa quanh vị trí cân bằng mới, vị trí này cách vị trí cân bằng cũ một đoạn  $\Delta l_0$ .

+ Khi ngừng tác dụng lực  $\vec{F}$ , vật lại dao động quanh vị trí cân bằng cũ

Như vậy điểm quan trọng của bài toán trên là xác định vị trí cân bằng của từng giai đoạn dao động tương ứng qua đó xác định các đại lượng li độ, vận tốc ứng với mỗi vị trí cân bằng từ đó tìm được biên độ của dao động.



### Hướng dẫn:

+ **Bước 1:** Xác định độ biến dạng của lò xo tại vị trí cân bằng mới  $\Delta l_0 = \frac{F}{k}$

+ **Bước 2:** Biên độ dao động của vật trong khoảng thời gian lực  $\vec{F}$  tác dụng  $A_1 = \sqrt{x_1^2 + \left(\frac{v_0}{\omega}\right)^2}$  với  $x_1$  là khoảng cách từ vật đến vị trí cân bằng mới  $O'$

+ **Bước 3:** Xác định li độ và tốc độ của vật sau khoảng thời gian  $\Delta t$

+ **Bước 4:** Biên độ dao động của vật  $A_2 = \sqrt{x_2^2 + \left(\frac{v_{02}}{\omega}\right)^2}$  với  $x_2$  là khoảng cách từ vật đến vị trí cân bằng cũ  $O$

## II. KÍCH THÍCH DAO ĐỘNG BẰNG VÀ CHẠM MỀM

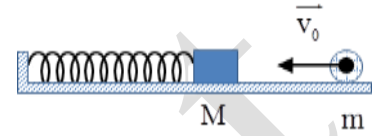
**Bài toán:** Một con lắc lò xo gồm lò xo với vật nặng có khối lượng  $M$  đang dao động điều hòa với biên độ  $A$  và tần số góc  $\omega$ . Khi vật đi qua vị trí có li độ  $x_1$  và vận tốc  $v_1$  thì một vật có khối lượng  $m$  bay theo phương trục của lò xo với vận tốc  $v_0$  đến va chạm mềm với  $M$ . Biên độ dao động của hệ sau va chạm

**Hướng dẫn:**

Con lắc lò xo nằm ngang	Con lắc lò xo treo thẳng đứng
<p>Ta nhận thấy rằng quá trình va chạm này không làm thay đổi vị trí cân bằng của hệ mà chỉ làm thay đổi tần số góc của dao động</p> <p>+ Tần số góc của hệ sau va chạm <math>\omega' = \sqrt{\frac{k}{M+m}}</math></p> <p>+ Vận tốc của hệ vật sau va chạm <math>\vec{V}_0 = \frac{M\vec{v}_1 + m\vec{v}_0}{M+m}</math></p> <p>+ Biên độ dao động mới của hệ <math>A' = \sqrt{x_1^2 + \left(\frac{V_0}{\omega'}\right)^2}</math></p>	<p>Ta nhận thấy rằng quá trình va chạm là thay đổi vị trí cân bằng của hệ (<math>O</math> là vị trí cân bằng cũ <math>O'</math> là vị trí cân bằng mới) và tần số góc của dao động.</p> <p>+ Tần số góc của hệ sau va chạm <math>\omega' = \sqrt{\frac{k}{M+m}}</math></p> <p>+ Vận tốc của hệ vật sau va chạm <math>\vec{V}_0 = \frac{M\vec{v}_1 + m\vec{v}_0}{M+m}</math></p> <p>+ Biên độ dao động mới của hệ <math>A' = \sqrt{x_1^2 + \left(\frac{V_0}{\omega'}\right)^2}</math> với <math>x_1</math> là khoảng cách từ vị trí va chạm đến <math>O'</math></p>

**BÀI TẬP VẬN DỤNG**

**Câu 1: (THPT Tĩnh Gia – Thanh Hóa)** Cho cơ hệ như hình vẽ, lò xo lý tưởng có độ cứng  $k = 100 \text{ N/m}$  được gắn chặt ở tường tại Q, vật  $M = 200 \text{ g}$  được gắn với lò xo bằng một mối hàn, vật M đang ở vị trí cân bằng thì vật  $m = 50 \text{ g}$  bay tới dưới vận tốc  $v_0 = 2 \text{ m/s}$  và chạm mềm với vật M. Sau va chạm hai vật dính liền với và dao động



Bỏ qua ma sát giữa các vật với mặt phẳng ngang. Sau một thời gian dao động, mối hàn gắn giữa M và lò xo bị lỏng dần, ở thời điểm  $t$  hệ vật đang ở vị trí lực nén của lò xo vào Q cực đại. Biết rằng, kể từ thời điểm  $t$  mối hàn có thể chịu được một lực nén tùy ý nhưng chỉ chịu được một lực kéo tối đa là  $1 \text{ N}$ . Sau khoảng thời gian ngắn nhất là bao nhiêu (tính từ thời điểm  $t$ ) mối hàn sẽ bị bật ra

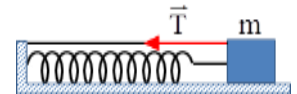
A.  $t_{\min} = \frac{\pi}{10} \text{ s}$

B.  $t_{\min} = \frac{\pi}{30} \text{ s}$

C.  $t_{\min} = \frac{\pi}{5} \text{ s}$

D.  $t_{\min} = \frac{\pi}{20} \text{ s}$

**Câu 2: (Chuyên Thái Bình)** Vật nặng của con lắc lò xo có khối lượng  $m = 400 \text{ g}$  được giữ nằm yên trên mặt phẳng ngang nhờ một sợi dây nhẹ. Dây nằm ngang có lực căng  $T = 1,6 \text{ N}$ . Gõ vào vật  $m$  làm đứt dây đồng thời truyền cho vật vận tốc ban đầu  $v_0 = 20\sqrt{2} \text{ cm/s}$ , sau đó vật dao động điều hòa với biên độ  $2\sqrt{2} \text{ cm}$ . Độ cứng của lò xo gần giá trị nào nhất sau đây?



A.  $125 \text{ N/m}$

B.  $95 \text{ N/m}$

C.  $70 \text{ N/m}$

D.  $160 \text{ N/m}$

**Câu 3: (THPT Ngô Sỹ Liên)** Một con lắc lò xo nằm ngang gồm vật nặng khối lượng  $100 \text{ g}$ , tích điện  $q = 5 \cdot 10^{-6} \text{ C}$  và lò xo có độ cứng  $k = 10 \text{ N/m}$ . Khi vật đang ở vị trí cân bằng, người ta kích thích dao động bằng cách tạo ra một điện trường đều theo phương nằm ngang dọc theo trục của lò xo và có cường độ  $E = 10^4 \text{ V/m}$  trong khoảng thời gian  $\Delta t = 0,05\pi \text{ s}$  rồi ngắt điện trường. Bỏ qua mọi ma sát. Tính năng lượng dao động của con lắc khi ngắt điện trường

A.  $0,5 \text{ J}$

B.  $0,0375 \text{ J}$

C.  $0,025 \text{ J}$

D.  $0,0125 \text{ J}$

**Câu 4: (THPT Lý Thái Tổ - Bắc Ninh)** Trong thang máy có treo một con lắc lò xo với độ cứng  $25 \text{ N/m}$ , vật nặng có khối lượng  $400 \text{ g}$ . Khi thang máy đang đứng yên ta cho con lắc dao động điều hòa, chiều dài của con lắc thay đổi từ  $32 \text{ cm}$  đến  $48 \text{ cm}$ . Tại thời điểm mà vật ở vị trí thấp nhất thì cho thang máy đi xuống nhanh dần đều với gia tốc  $a = \frac{g}{10}$ . Lấy  $g = \pi^2 \text{ m/s}^2$ . Biên độ dao động của vật trong trường hợp này là

A.  $17 \text{ cm}$

B.  $19,2 \text{ cm}$

C.  $8,5 \text{ cm}$

D.  $9,6 \text{ cm}$

**Câu 5: (THPT Thanh Hóa)** Một con lắc lò xo đặt nằm ngang, vật có khối lượng  $m$  dao động điều hòa với biên độ  $A$ . Khi vật đến vị trí có thế năng bằng 3 lần động năng thì một vật nhỏ khác có cùng khối lượng  $m$  rơi thẳng đứng và dính chặt vào  $m$ . Khi đó hai vật tiếp tục dao động điều hòa với biên độ

- A.  $\frac{\sqrt{5}}{4}A$                       B.  $\frac{\sqrt{14}}{4}A$                       C.  $\frac{\sqrt{7}}{2}A$                       D.  $\frac{\sqrt{5}}{2\sqrt{2}}A$

**Câu 6: (Sở Nam Định – 2017)** Một con lắc lò xo đặt trên mặt phẳng ngang gồm lò xo nhẹ có một đầu cố định, đầu kia gắn với vật nhỏ mang điện tích  $q$ . Chu kì dao động của con lắc là 2 s. Ban đầu vật được giữ ở vị trí lò xo bị giãn rồi thả nhẹ cho vật dao động thì thấy khi đi được quãng đường  $S$  vật có tốc độ là  $6\pi\sqrt{2}$  cm/s. Ngay khi vật trở lại vị trí ban đầu, người ta đặt một điện trường đều vào không gian xung quanh con lắc. Điện trường có phương song song với trục lò xo, có chiều hướng từ đầu cố định của lò xo đến vật, có cường độ lúc đầu là  $E$  V/m và cứ sau 2 s thì cường độ điện trường lại tăng thêm  $E$  V/m. Biết sau 4 s kể từ khi có điện trường vật đột nhiên ngừng dao động một lúc rồi mới lại dao động tiếp và trong 4 s đó vật đi được quãng đường  $3S$ . Bỏ qua mọi ma sát, điểm nối vật, lò xo và mặt phẳng ngang cách điện. Hỏi  $S$  gần giá trị nào nhất sau đây?

- A. 12,2 cm                      B. 10,5 cm                      C. 9,4 cm                      D. 6,1 cm

**Câu 7: (Chuyên KHTN – 2017)** Một con lắc lò xo nằm ngang gồm vật nặng  $m = \frac{1}{\pi^2}$  kg, được nối với lò xo có độ cứng  $k = 100$  N/m. Đầu kia của lò xo được gắn với một điểm cố định. Từ vị trí cân bằng, đẩy vật cho lò xo nén  $2\sqrt{3}$  cm rồi buông nhẹ. Khi vật đi qua vị trí cân bằng lần đầu tiên thì tác dụng lên vật một lực  $F$  không đổi cùng chiều với vận tốc và có độ lớn  $F = 2$  N, khi đó vật dao động với biên độ  $A_1$ . Biết rằng lực  $F$  chỉ xuất hiện trong  $\frac{1}{30}$  s và sau khi lực  $F$  ngừng tác dụng, vật dao động điều hòa với biên độ  $A_2$ . Biết trong quá trình dao động, lò xo luôn nằm trong giới hạn đàn hồi. Bỏ qua ma sát. Tỉ số  $\frac{A_1}{A_2}$  bằng

- A.  $\frac{\sqrt{7}}{2}$                       B.  $\frac{2}{\sqrt{7}}$                       C.  $\frac{2}{\sqrt{3}}$                       D.  $\frac{\sqrt{3}}{2}$

**Câu 8: (Chuyên Vĩnh Phúc – 2017)** Một vật nhỏ có khối lượng  $M = 0,9$  kg, gắn trên một lò xo nhẹ thẳng đứng có độ cứng 25 N/m đầu dưới của lò xo cố định. Một vật nhỏ có khối lượng  $m = 0,1$  kg chuyển động theo phương thẳng đứng với tốc độ  $0,2\sqrt{2}$  m/s đến va chạm mềm với  $M$ . Sau va chạm hai vật dính vào nhau và cùng dao động điều hòa theo phương thẳng đứng trùng với trục của lò xo. Lấy gia tốc trọng trường  $g = 10$  m/s<sup>2</sup>. Biên độ dao động là:

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

**Câu 9: (Phan Bội Châu – 2017)** Một con lắc lò xo nằm ngang gồm lò xo nhẹ không dẫn điện có độ cứng  $k = 40$  N/m, quả cầu nhỏ có khối lượng  $m = 160$  g. Bỏ qua mọi ma sát, lấy  $g = 10 \approx \pi^2$  m/s<sup>2</sup>. Quả cầu tích điện  $q = 8 \cdot 10^{-5}$  C. Hệ đang đứng yên thì người ta thiết lập một điện trường đều theo hướng dọc theo trục lò xo theo chiều giãn của lò xo, vectơ cường độ điện trường với độ lớn  $E$ , có đặc điểm là cứ sau 1 s nó lại tăng đột ngột lên

thành  $2E, 3E, 4E \dots$  với  $E = 2 \cdot 10^4 \text{ V/m}$ . Sau 5s kể từ lúc bắt đầu chuyển động, vật đi được quãng đường  $S$  **gần nhất** với giá trị nào sau đây?

- A. 125 cm                      B. 165 cm                      C. 195 cm                      D. 245 cm

**Câu 10: (Sư Phạm HN – 2017)** Một lò xo lý tưởng có độ cứng  $k = 100 \text{ N/m}$ . Một đầu gắn vào điểm I cố định, một đầu đỡ vật nặng  $M = 200 \text{ g}$ , lấy  $g = 10 \text{ m/s}^2$ , bỏ qua mọi ma sát và sức cản, Kích thích cho vật dao động điều hòa với biên độ 3 cm quanh vị trí cân bằng theo phương thẳng đứng. Khi vật M lên tới điểm cao nhất thì người ta đặt thêm vật  $m = 100 \text{ g}$  lên vật M. Dao động của hệ sau đó có biên độ là

- A. 4 cm                      B. 1 cm                      C. 5 cm                      D. 3 cm

**Câu 11: (Chuyên Lê Khiết – 2017)** 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 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 quả cầu nhỏ đi qua vị trí có động năng bằng ba lần thế năng, một điện trường đều 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 12: (Phủ Lý – 2017)** Một con lắc lò xo gồm vật nặng có khối lượng 100 g và lò xo có độ cứng 40 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

**Câu 13: (Chuyên Lam Sơn – 2017)** Một vật có khối lượng  $m = 150 \text{ g}$  treo vào một lò xo nhẹ có độ cứng  $k = 100 \text{ N/m}$  đang đứng yên ở vị trí cân bằng thì có một vật nhỏ khối lượng  $m_0 = 100 \text{ g}$  bay theo phương thẳng đứng lên trên với tốc độ  $v_0 = 50 \text{ cm/s}$  và chạm tức thời và dính vào vật m. Lấy  $g = 10 \text{ m/s}^2$ . Biên độ của hệ sau va chạm

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

**Câu 14: (Chuyên Vinh – 2017)** Một con lắc lò xo nằm ngang gồm vật nhỏ có khối lượng  $m = 250 \text{ g}$  và lò xo có độ cứng  $k = 100 \text{ N/m}$ . Bỏ qua ma sát. Ban đầu, giữ vật ở vị trí lò xo nén 1 cm. Buông nhẹ vật, đồng thời tác

dụng vào vật một lực  $F = 3 \text{ N}$  không đổi có hướng dọc theo trục lò xo và làm lò xo giãn. Sau khoảng thời gian  $\Delta t = \frac{\pi}{40} \text{ s}$  thì ngừng tác dụng  $F$ . Vận tốc cực đại của vật sau đó bằng

A. 0,8 m/s.

B. 2 m/s.

C. 1, 4 m/s.

D. 1 m/s.

**BẢNG ĐÁP ÁN**

Câu 1	Câu 2	Câu 3	Câu 4	Câu 5	Câu 6	Câu 7	Câu 8	Câu 9	Câu 10
<b>B</b>	<b>C</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>B</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>D</b>	<b>A</b>	<b>A</b>
Câu 11	Câu 12	Câu 13	Câu 14	Câu 15	Câu 16	Câu 17	Câu 18	Câu 19	Câu 20
<b>A</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>D</b>						
Câu 21	Câu 22	Câu 23	Câu 24	Câu 25	Câu 26	Câu 27	Câu 28	Câu 29	Câu 30
Câu 31	Câu 32	Câu 33	Câu 34	Câu 35	Câu 36	Câu 37	Câu 38	Câu 39	Câu 40

**ĐÁP ÁN CHI TIẾT**

**Câu 1:**

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

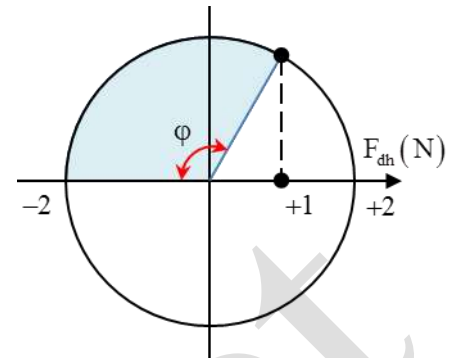
+ Định luật bảo toàn động lượng cho bài toán va chạm mềm  $mv_0 = (M+m)V_0 \Rightarrow V_0 = \frac{mv_0}{M+m} = 40 \text{ cm/s}$

Hệ hai vật này sẽ dao động với biên độ  $A = \frac{V_0}{\omega} = 2 \text{ cm}$

Lực đàn hồi cực đại tác dụng lên con lắc trong quá trình nó dao động  $F_{dh\max} = kA = 2\text{N}$

Phương pháp đường tròn

- + Tại thời điểm t, vật đang ở biên âm (khi đó lực nén tại Q sẽ cực đại)
- + Thời điểm vật M bị bật ra khi vật đang có li độ dương và  $F_{dh} = 1N$



Từ hình vẽ ta tính được góc quét

$$\varphi = \frac{\pi}{2} + \frac{\pi}{6} = \frac{2\pi}{3} \text{ rad} \Rightarrow t = \frac{\varphi}{\omega} = \frac{\pi}{30} \text{ s}$$

✓ **Đáp án B**

**Câu 2 :**

Dưới tác dụng của lực căng dây lò xo bị nén một đoạn  $\Delta l_0 = \frac{T}{k} = \frac{1,6}{k} \text{ m}$

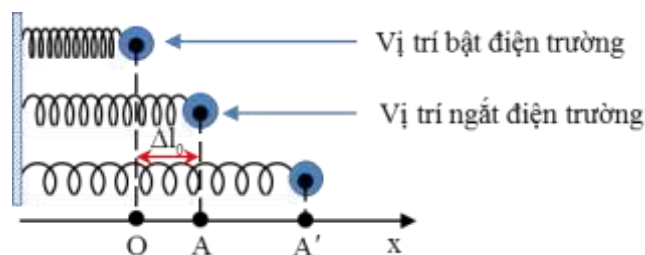
Sau khi sợi dây bị đứt vật sẽ dao động điều hòa quanh vị trí cân bằng là vị trí mà lò xo không biến dạng. Biên độ dao động của con lắc được xác định bởi

$$A = \sqrt{\left(\frac{T}{k}\right)^2 + \left(\frac{v}{\omega}\right)^2} \text{ với } \omega^2 = \frac{k}{m} = \frac{5k}{2}$$

Thay vào biểu thức trên ta được  $2\sqrt{2} \cdot 10^{-2} = \sqrt{\left(\frac{1,6}{k}\right)^2 + \frac{2(20\sqrt{2} \cdot 10^{-2})^2}{5k}} \Rightarrow k = 80 \text{ N/m}$

✓ **Đáp án C**

**Câu 3 :**



Tần số góc của dao động  $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = 10 \text{ rad/s}$

Chu kỳ của dao động này là  $T = \frac{2\pi}{\omega} = 0,2\pi \text{ s} \Rightarrow \Delta t = \frac{T}{4}$

+ Tại vị trí mà người ta bật điện trường, sau kích thích con lắc dao động điều hòa quanh vị trí cân bằng mới, vị trí này lực đàn hồi cân bằng với lực điện, khi đó lò xo đã giãn một đoạn  $\Delta l_0 = \frac{qE}{k} = 5.10^{-3} \text{ m} \Rightarrow A = 5.10^{-3} \text{ m}$

Từ vị trí cân bằng này sau khoảng thời gian  $\Delta t = \frac{T}{4}$  con lắc đến vị trí cân bằng  $\Rightarrow v = \omega A$

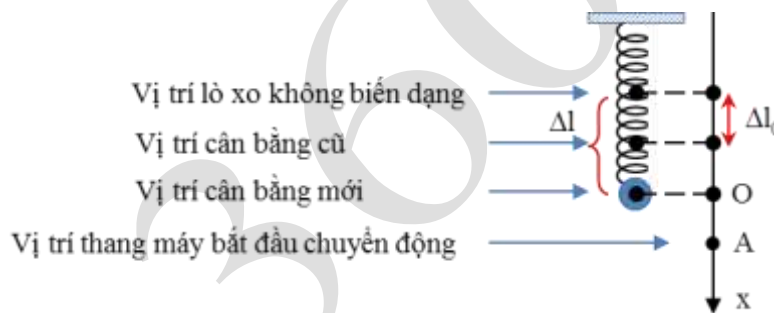
+ Tại lại tiếp tục ngắt điện trường, con lắc sẽ dao động điều hòa quanh vị trí cân bằng cũ với biên độ

$$A' = \sqrt{A^2 + \left(\frac{v}{\omega}\right)^2} = 5\sqrt{2} \text{ cm}$$

Năng lượng dao động lúc này  $E = \frac{1}{2}kA'^2 = 0,025 \text{ J}$

✓ **Đáp án C**

**Câu 4 :**



Độ giãn của lò xo tại vị trí cân bằng  $\Delta l_0 = \frac{mg}{k} = 16 \text{ cm}$

Biên độ dao động của con lắc khi thang máy đứng yên  $A = \frac{l_{\max} - l_{\min}}{2} = 8 \text{ cm}$

+ Tại vị trí thấp nhất ta cho thang máy chuyển động xuống dưới nhanh dần đều, ta có thể xem con lắc chuyển động trong trường trọng lực biểu kiến với  $P_{bk} = m(g - a)$

Khi đó con lắc sẽ dao động điều hòa quanh vị trí cân bằng mới, vị trí này lực đàn hồi cân bằng với trọng lực biểu kiến  $P_{bk} = k\Delta l \Rightarrow \Delta l = \frac{m(g - a)}{k} = 14,4 \text{ cm}$

Biên độ dao động mới của con lắc  $A' = \sqrt{(A + \Delta l_0 - \Delta l)^2 + \left(\frac{v}{\omega}\right)^2} = A + \Delta l_0 - \Delta l = 9,6 \text{ cm}$



✓ **Đáp án D**

Câu 5 :

Cơ năng của con lắc  $E = E_d + E_t$ , kết hợp với giả thuyết  $E_t = E_d \Rightarrow x = \pm \frac{\sqrt{3}}{2} A$

Tại vị trí này vật có tốc độ  $v = \frac{\omega A}{2}$

Sau va chạm con lắc mới tiếp tục dao động điều hòa với tần số góc  $\omega' = \sqrt{\frac{k}{m+m}} = \frac{\omega}{\sqrt{2}}$

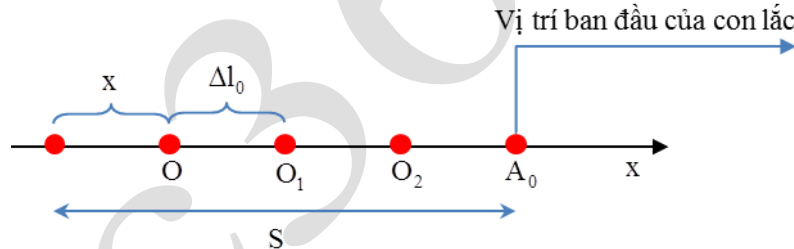
Quá trình va chạm động lượng theo phương nằm ngang của hệ được bảo toàn

$$mv = (m+m)V_0 \Rightarrow V_0 = \frac{v}{2} = \frac{\omega A}{4}$$

$$\text{Biên độ dao động mới của con lắc } A' = \sqrt{\left(\frac{\sqrt{3}}{2} A\right)^2 + \left(\frac{V_0}{\omega'}\right)^2} = \frac{\sqrt{14}}{4} A$$

✓ **Đáp án B**

Câu 6 :



$\Delta l_0$  là độ biến dạng của lò xo ứng với cường độ điện trường có độ lớn E

Cứ lần điện trường tăng lên một lượng E thì vị trí cân bằng của con lắc dịch chuyển về phía phải một đoạn  $\Delta l_0$  và biên độ sẽ giảm đi một lượng cũng đúng bằng  $\Delta l_0$ . Trong 4 s khi đó vị trí cân bằng của con lắc bây giờ trùng với vị trí ban đầu do đó con lắc sẽ dừng lại không dao động nữa

$$\text{Ta có } \begin{cases} A_0 = 3\Delta l_0 \\ 4(A_0 - 2\Delta l_0) + 4(A_0 - \Delta l_0) = 3S \end{cases} \Rightarrow S = \frac{4}{3} A_0$$

Kết hợp với



+ Độ biến dạng của lò xo khi vật M ở vị trí cân bằng

$$\Delta l = \frac{Mg}{k} = \frac{0,9 \cdot 10}{25} = 0,36 \text{ m}$$

+ Độ biến dạng của lò xo tại vị trí cân bằng của con lắc sau va chạm

$$\Delta l_0 = \frac{(M+m)g}{k} = \frac{(0,9+0,1) \cdot 10}{25} = 0,4 \text{ m}$$

+ Vận tốc của con lắc tại vị trí va chạm

$$v = \frac{mv_0}{m+M} = \frac{0,1 \cdot 0,2\sqrt{2}}{0,1+0,9} = \frac{\sqrt{2}}{50} \text{ m/s}$$

+ Tần số góc của dao động sau va chạm

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{M+m}} = \sqrt{\frac{25}{0,9+0,1}} = 5 \text{ rad/s}$$

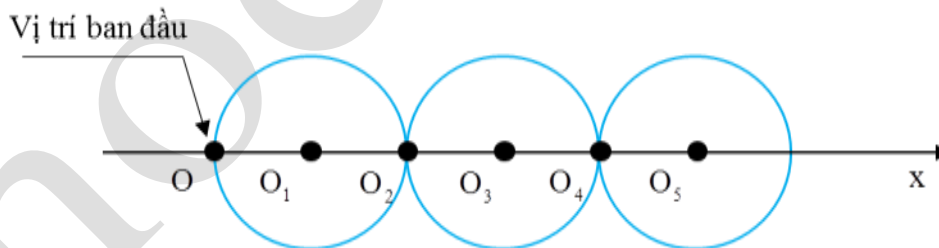
Biên độ dao động mới của vật

$$A = \sqrt{(\Delta l_0 - \Delta l)^2 + \left(\frac{v}{\omega}\right)^2} = \sqrt{(0,4 - 0,36)^2 + \left(\frac{\frac{\sqrt{2}}{50}}{5}\right)^2}$$

$$\Rightarrow A \approx 4 \text{ cm}$$

✓ **Đáp án D**

Câu 9 :



Độ biến dạng của lò xo tại vị trí cân bằng  $O_1$

$$\Delta l_0 = \frac{qE}{k} = \frac{8 \cdot 10^{-5} \cdot 2 \cdot 10^4}{40} = 4 \text{ cm}$$

$$\text{Chu kì dao động của con lắc } T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} = 2\pi\sqrt{\frac{160 \cdot 10^{-3}}{40}} = 0,4 \text{ s} \Rightarrow \text{khoảng thời gian } 1 \text{ s ứng với } 2,5 \text{ chu kì}$$

+ Khi điện trường là  $E$ , vật dao động điều hòa quanh vị trí cân bằng  $O_1$ . Sau khoảng thời gian  $1s = 2,5T$  (ứng với quãng đường đi được là  $10\Delta l_0$ ) vật đi đến vị trí  $O_2$ . Lưu ý đây là vị trí biên nên vận tốc của vật lúc này bằng 0.

+ Khi điện trường là  $2E$ , vị trí cân bằng mới của vật là  $O_2$ , do đó ở giây này con lắc đứng yên.

+ Lập luận tương tự ta sẽ thấy trong quá trình trên con lắc chuyển động ứng với các giây thứ 1, 3 và 5 sẽ đứng yên tại giây thứ 2 và thứ 4.

Tổng quãng đường đi được  $S = 30\Delta l_0 = 30 \cdot 4 = 120\text{cm}$

✓ **Đáp án A**

**Câu 10 :**

+ Độ biến dạng của lò xo với con lắc  $M$  tại vị trí cân bằng của nó

$$\Delta l_0 = \frac{Mg}{k} = \frac{200 \cdot 10^{-3} \cdot 10}{100} = 2\text{cm}$$

+ Độ biến dạng của lò xo với con lắc  $M+m$  tại vị trí cân bằng của nó

$$\Delta l = \frac{(M+m)g}{k} = \frac{(200+100) \cdot 10^{-3} \cdot 10}{100} = 3\text{cm}$$

Biên độ dao động mới của con lắc sẽ là

$$A' = A + (\Delta l - \Delta l_0) = 3 + (3 - 2) = 4\text{cm}$$

✓ **Đáp án A**

**Câu 11 :**

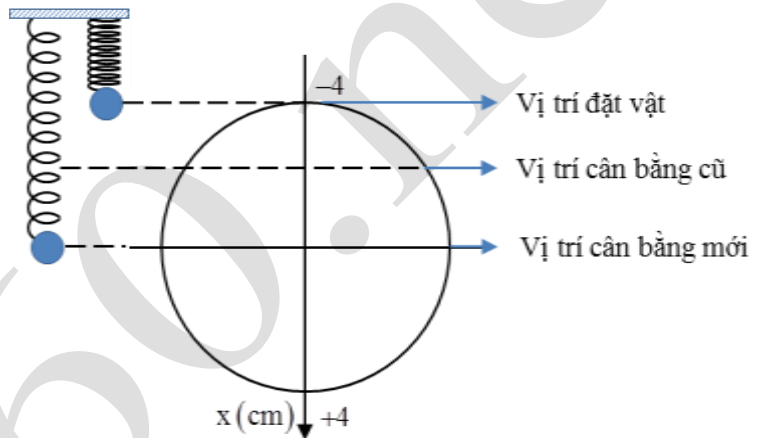
Tần số góc của dao động

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = \sqrt{\frac{60}{150 \cdot 10^{-3}}} = 20 \text{ rad/s}$$

Độ biến dạng của lò xo tại vị trí cân bằng  $\Delta l_0 = \frac{mg}{k} = \frac{150 \cdot 10^{-3} \cdot 10}{60} = 2,5\text{cm}$

+ Biên độ dao động ban đầu của vật

$$A = \sqrt{\Delta l_0^2 + \left(\frac{v_0}{\omega}\right)^2} = \sqrt{2,5^2 + \left(\frac{50\sqrt{3}}{20}\right)^2} = 5 \text{ cm}$$



+ Vị trí động năng bằng ba lần thế năng ứng với

$$\begin{cases} x = \frac{A}{2} = 2,5\text{cm} \\ v = \frac{\sqrt{3}}{2} \omega A = 50\sqrt{3}\text{cm.s}^{-1} \end{cases}$$

+ Dưới tác dụng của điện trường vị trí cân bằng của con lắc sẽ dịch xuống dới một đoạn

$$\Delta l = \frac{qE}{k} = \frac{6 \cdot 10^{-5} \cdot 2 \cdot 10^4}{60} = 2\text{cm}$$

Biên độ dao động mới

$$A' = \sqrt{\left(\frac{A}{2} - \Delta l_0\right)^2 + \left(\frac{v}{\omega}\right)^2} \Rightarrow \sqrt{(2,5 - 2)^2 + \left(\frac{50\sqrt{3}}{20}\right)^2} = \sqrt{19}\text{cm}$$

✓ **Đáp án A**

**Câu 12:**

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  $\Delta l_0 = \frac{qE}{k} = \frac{40 \cdot 10^{-6} \cdot 5 \cdot 10^4}{40} = 5\text{cm}$

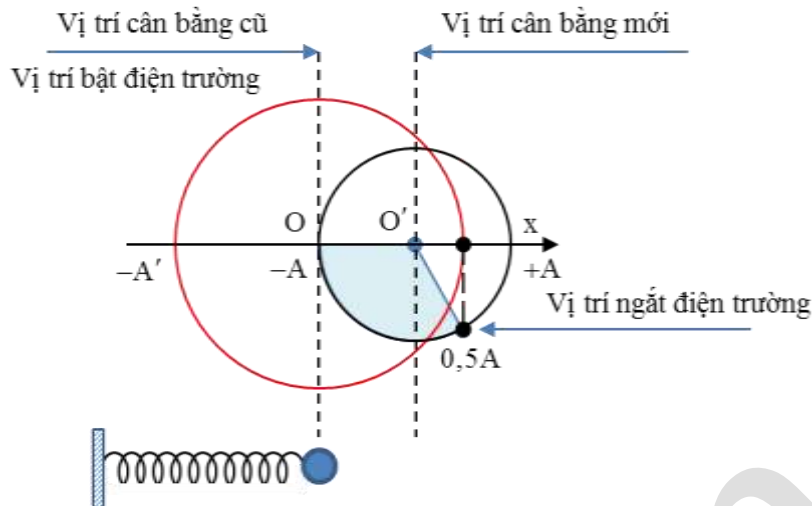
Dưới tác dụng của điện trường con lắc sẽ dao động với biên độ  $A = \Delta l_0$

Sau khoảng thời gian  $t = \frac{\pi}{3}\text{s} \Leftrightarrow \varphi = 120^\circ$  vật đi đến vị trí

$$\begin{cases} x = \frac{A}{2} \\ v = \frac{\sqrt{3}}{2} \omega A \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} x = 2,5\text{cm} \\ v = 25\sqrt{3}\text{cm.s}^{-1} \end{cases}$$

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

$$A' = \sqrt{\left(x + \Delta l_0\right)^2 + \left(\frac{v}{\omega}\right)^2} = \sqrt{(2,5 + 5)^2 + \left(\frac{25\sqrt{3}}{20}\right)^2} = 7,81\text{cm}$$



✓ **Đáp án C**

**Câu 13:**

+ Độ biến dạng của lò xo tại vị trí cân bằng

$$\Delta l_0 = \frac{mg}{k} = \frac{150 \cdot 10^{-3} \cdot 10}{100} = 1,5 \text{ cm}$$

+ Độ biến dạng của lò xo tại vị trí cân bằng mới sau va chạm

$$\Delta l_0 = \frac{(m + m_0)g}{k} = \frac{(150 + 100) \cdot 10^{-3} \cdot 10}{100} = 2,5 \text{ cm}$$

Tần số góc của dao động sau va chạm

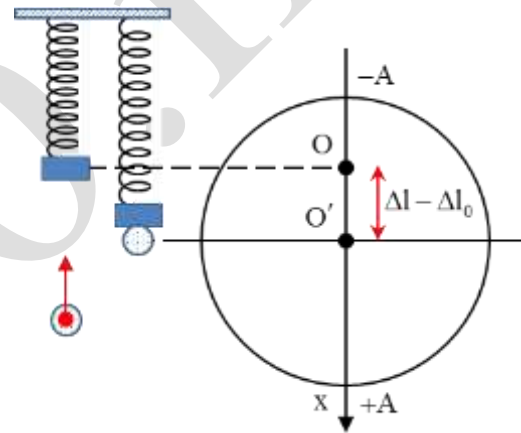
$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m + m_0}} = 20 \text{ rad/s}$$

Vận tốc của hai vật sau va chạm

$$v = \frac{m_0 v_0}{m + m_0} = \frac{100 \cdot 50}{150 + 100} = 20 \text{ cm/s}$$

+ Biên độ dao động mới của vật

$$A' = \sqrt{\underbrace{(\Delta l - \Delta l_0)^2}_{x_0} + \left(\frac{v}{\omega}\right)^2} = \sqrt{2} \text{ cm}$$



✓ **Đáp án D**

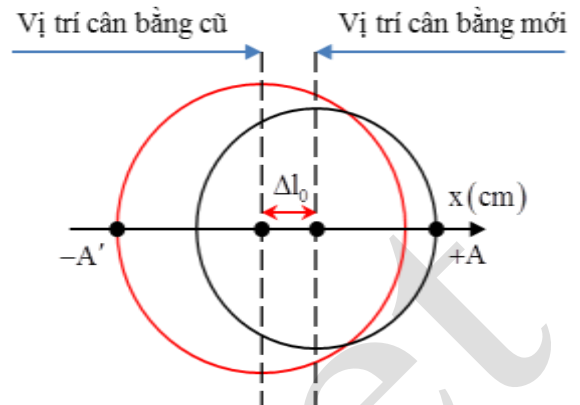
**Câu 14 :**

+ Tần số góc và chu kì của dao động

$$\begin{cases} \omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = 20 \text{ rad.s}^{-1} \\ T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{\pi}{10} \text{ s} \end{cases}$$

+ Dưới tác dụng của lực F vật sẽ dao động quanh vị trí cân bằng mới, tại vị trí này lò xo đã giãn một đoạn

$$\Delta l_0 = \frac{F}{k} = 3 \text{ cm} \Rightarrow A = 1 + 3 = 4 \text{ cm}$$



+ Ta lưu ý rằng lực F chỉ tồn tại trong khoảng thời gian  $\Delta t = \frac{\pi}{40} = \frac{T}{4} \Rightarrow$  vật đến vị trí cân bằng thì lực F ngừng tác dụng, tốc độ của vật khi đó là  $v_0 = \omega A = 80 \text{ cm/s}$

+ Khi không còn lực F tác dụng, vật sẽ dao động quanh vị trí cân bằng cũ, vậy tại vị trí lực F ngừng tác dụng thì

li độ của vật so với vị trí cân bằng cũ là  $\begin{cases} x_0 = \Delta l_0 \\ v = v_0 \end{cases} \Rightarrow A' = \sqrt{\Delta l_0^2 + \left(\frac{v_0}{\omega}\right)^2} = 5 \text{ cm}$

Tốc độ cực đại của vật  $v_{\max} = \omega A' = 100 \text{ cm/s}$

✓ **Đáp án D**