

$$t = 3 \cdot \frac{T}{2} \text{ là: } S = A + 2A_1 + 2A_2 + A_3$$

....

$$t = n \cdot \frac{T}{2} \text{ là: } S = A + 2A_1 + 2A_2 + \dots + 2A_{n-1} + A_n$$

Ví dụ 7: Con lắc lò xo nằm ngang có độ cứng 100 N/m, vật dao động có khối lượng 400 g. Kéo để lò xo dãn một đoạn 4 cm rồi thả nhẹ cho vật dao động. Biết hệ số ma sát giữa vật và sàn là $\mu = 5 \cdot 10^{-3}$. Xem chu kì dao động không thay đổi và vật chỉ dao động theo phương ngang trùng với trục của lò xo, lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$. Quãng đường vật đi được trong 2 chu kì đầu tiên là

- A. 31,36 cm. B. 23,64 cm. C. 20,4 cm. D. 23,28 cm.

Hướng dẫn: Chọn đáp án A

$$\text{Độ giảm biên độ sau mỗi nửa chu kì: } \Delta A_{1/2} = \frac{2F_C}{k} = \frac{2\mu mg}{k} = 0,04(\text{cm})$$

Biên độ còn lại sau lần 1, 2, 3, 4 đi qua VTCB:

$$\begin{cases} A_1 = A - \Delta A_{1/2} = 3,96(\text{cm}) \\ A_2 = A - 2\Delta A_{1/2} = 3,92(\text{cm}) \\ A_3 = A - 3 \cdot \Delta A_{1/2} = 3,88(\text{cm}) \\ A_4 = A - 4 \cdot \Delta A_{1/2} = 3,84(\text{cm}) \end{cases}$$

Vì lúc đầu vật ở vị trí biên thì quãng đường đi được sau thời gian $t = 4 \cdot T/2$ là:

$$S = A + 2A_1 + 2A_2 + 2A_3 + A_4 = 31,36(\text{cm})$$

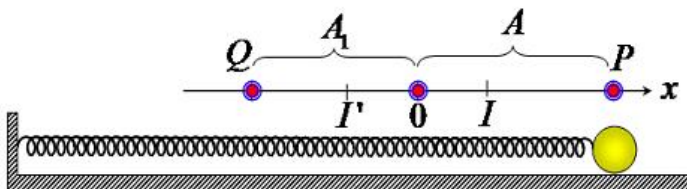
Chú ý: Lúc đầu vật ở P đến I gia tốc đổi chiều lần thứ 1, sau đó đến Q rồi quay lại I' gia tốc đổi chiều lần thứ 2... Do đó, quãng đường đi được sau khi gia tốc đổi chiều lần thứ 1, thứ 2, thứ 3, ... thứ n lần lượt là:

$$S_1 = A - x_i$$

$$S_2 = A + 2A_1 - x_i$$

$$S_3 = A + 2A_1 + 2A_2 - x_i$$

...



$$S_n = A + 2A_1 + 2A_2 + \dots + 2A_{n-1} - x_I$$

Ví dụ 8: Con lắc lò xo nằm ngang có độ cứng 100 N/m, vật dao động có khối lượng 400 g. Kéo để lò xo dãn một đoạn 4 cm rồi thả nhẹ cho vật dao động. Biết hệ số ma sát giữa vật và sàn là $\mu = 5 \cdot 10^{-3}$. Xem chu kì dao động không thay đổi và vật chỉ dao động theo phương ngang trùng với trục của lò xo, lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$. Tính quãng đường đi được từ lúc thả vật đến lúc vectơ gia tốc của vật đổi chiều lần thứ 5.

- A. 31,36 cm. B. 23,64 cm. C. 35,18 cm. D. 23,28 cm.

Hướng dẫn: Chọn đáp án D

Ta thực hiện các phép tính cơ bản

$$\left\{ \begin{array}{l} x_I = \frac{F_C}{k} = \frac{\mu mg}{k} = 0,02 \text{ (cm)} \\ \Delta A_{1/2} = 2 \cdot \frac{F_C}{k} = 2 \cdot \frac{\mu mg}{k} = 0,04 \text{ (cm)} \\ A_1 = A - \Delta A_{1/2} = 3,96 \text{ (cm)} \\ A_2 = A - 2\Delta A_{1/2} = 3,92 \text{ (cm)} \\ A_3 = A - 3\Delta A_{1/2} = 3,88 \text{ (cm)} \\ A_4 = A - 4\Delta A_{1/2} = 3,84 \text{ (cm)} \end{array} \right.$$

Lúc đầu vật ở P đến I gia tốc đổi chiều lần thứ 1, đến Q rồi quay lại I' gia tốc đổi chiều lần thứ 2, đến P rồi quay về I gia tốc đổi chiều lần 3, đến Q rồi quay lại I' gia tốc đổi chiều lần thứ 4, đến P rồi quay về I gia tốc đổi chiều lần 5:

$$S_5 = A + 2A_1 + 2A_2 + 2A_3 + A_4 - x_I = 35,18 \text{ (cm)}$$

Chú ý: Gọi $n_0, n, \Delta t$ và x_c lần lượt tổng số lần đi qua O, tổng số nửa chu kì thực hiện được, tổng thời gian từ lúc bắt đầu dao động cho đến khi dừng hẳn và khoảng cách từ vị trí dừng lại đến O. Giả sử lúc đầu vật ở vị trí biên dương $+A$ (lò xo dãn cực đại) mà cứ mỗi lần đi qua VTCB biên độ giảm một lượng $\Delta A_{1/2}$ nên muốn xác định n_0, n và Δt ta dựa vào tỉ số

$$\frac{A}{\Delta A_{1/2}} = p, q.$$

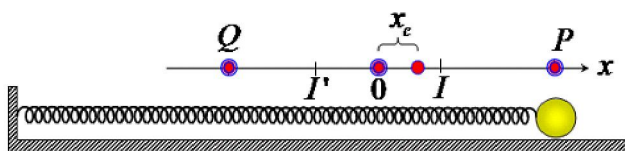
1) $n_0 = p$. Vì lúc đầu lò xo dãn nên

+ Nếu n_0 là số nguyên lẻ \Rightarrow Lần cuối qua O lò xo nén

+ Nếu n_0 là số nguyên chẵn \Rightarrow lần cuối qua O lò xo dãn.

2) Để tìm n ta xét các trường hợp có thể xảy ra:

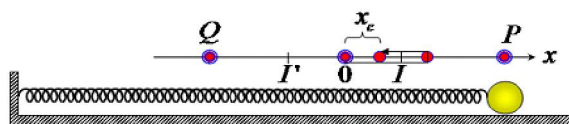
* nếu $q \leq 5$ thì lần cuối đi qua O vật ở trong đoạn I'I và dừng luôn tại đó nên $n = p$.



$$\begin{cases} \Delta t = n \frac{T}{2} \\ x_C = |A - n\Delta A_{1/2}| \end{cases}$$

* nếu $q > 5$ thì lần cuối đi qua O vật ở ngoài đoạn I'I và vật chuyển động quay ngược lại thêm thời gian $T/2$ lại rồi mới dừng nên $n = p + 1$.

$$\begin{cases} \Delta t = n \frac{T}{2} \\ x_C = |A - n\Delta A_{1/2}| \end{cases}$$



Ví dụ 9: Một con lắc lò xo gồm vật nhỏ khối lượng 0,1 kg và lò xo có độ cứng 160 N/m. Vật nhỏ được đặt trên giá đỡ cố định nằm ngang dọc theo trục lò xo. Hệ số ma sát trượt giữa giá đỡ và vật nhỏ là 0,01. Ban đầu giữ vật ở vị trí lò xo dãn 4,99 cm rồi buông nhẹ để con lắc dao động tắt dần. Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$. Từ lúc dao động cho đến khi dừng hẳn vật qua vị trí mà lò xo không biến dạng là

- A. 198 lần. B. 199 lần. C. 398 lần. D. 399 lần.

Hướng dẫn: Chọn đáp án D

$$\Delta A_{1/2} = 2 \frac{F_C}{k} = 2 \frac{\mu mg}{k} = 2 \frac{0,01 \cdot 0,1 \cdot 10}{160} = 1,25 \cdot 10^{-4} \text{ (m)} = 0,0125 \text{ (cm)}$$

$$\frac{A}{\Delta A_{1/2}} = \frac{4,99}{0,0125} = 399,2 \Rightarrow \text{Tổng số lần qua O: } n_0 = 399$$

Ví dụ 10: Một con lắc lò xo gồm vật nhỏ khối lượng 0,02 kg và lò xo có độ cứng 1 N/m. Vật nhỏ được đặt trên giá đỡ cố định nằm ngang dọc theo trục lò xo. Hệ số ma sát trượt giữa giá đỡ và vật nhỏ là 0,1. Khi lò xo không biến dạng vật ở O. Đưa vật đến vị trí lò xo bị nén 10 cm rồi buông nhẹ để con lắc dao động tắt dần. Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$. Vật nhỏ của con lắc sẽ dừng tại vị trí

- A. trùng với vị trí O. B. cách O đoạn 0,1 cm.
C. cách O đoạn 1 cm. D. cách O đoạn 2 cm.

Hướng dẫn: Chọn đáp án D

$$\Delta A_{1/2} = 2 \frac{F_C}{k} = 2 \frac{\mu mg}{k} = 2 \cdot \frac{0,1 \cdot 0,02 \cdot 10}{1} = 0,04 \text{ (m)}$$

$$\text{Xét: } \frac{A}{\Delta A_{1/2}} = \frac{0,1}{0,04} = 2,5 \Rightarrow n = n_0 = 2$$

Khi dừng lại vật cách O là: $x_c = A - n\Delta A_{1/2} = 0,1 - 2 \cdot 0,04 = 0,02(m)$

Ví dụ 11: Một con lắc lò xo có độ cứng 200 N/m, vật nặng có khối lượng $m = 200$ g dao động trên mặt phẳng nằm ngang, hệ số ma sát giữa vật và mặt phẳng ngang là $\mu = 0,02$, lấy $g = 10$ m/s². Kéo vật khỏi vị trí cân bằng dọc theo trục của lò xo để nó dẫn một đoạn 10,5 cm rồi thả nhẹ. Khi vật dừng lại lò xo

- A.** bị nén 0,2 mm. **B.** bị dẫn 0,2 mm. **C.** bị nén 1 mm. **D.** bị dẫn 1 mm.

Hướng dẫn: Chọn đáp án B

$$\Delta A_{1/2} = 2 \frac{F_C}{k} = 2 \frac{\mu mg}{k} = 2 \cdot \frac{0,02 \cdot 0,2 \cdot 10}{10} = 0,0004(m) = 0,04(cm)$$

$$\frac{A}{\Delta A_{1/2}} = \frac{10,5}{0,04} = 262,5 \Rightarrow \begin{cases} n_0 = 262 \text{ lần } \text{soá} \text{ chấ} \Rightarrow \text{là cuố} \text{ qua O } \text{lò} \text{ xo } \text{ đầ} \\ (\text{vì luờ} \text{ ã} \text{ là } \text{lò} \text{ xo } \text{ đầ}) \\ n = 262 \end{cases}$$

$$x_c = |A - n\Delta A_{1/2}| = |10,5 - 262 \cdot 0,04| = 0,02(cm)$$

Ví dụ 12: Một con lắc lò xo gồm vật nhỏ khối lượng 0,1 kg và lò xo có độ cứng 100 N/m. Vật nhỏ được đặt trên giá đỡ cố định nằm ngang dọc theo trục lò xo. Hệ số ma sát trượt giữa giá đỡ và vật nhỏ là 0,1. Ban đầu giữ vật ở vị trí lò xo bị dẫn 7,32 cm rồi buông nhẹ để con lắc dao động tắt dần. Lấy $g = 10$ m/s². Khi vật dừng lại thì lò xo

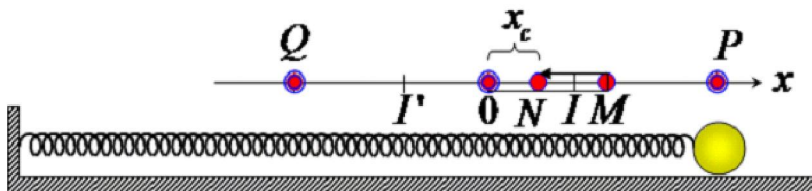
- A.** bị nén 0,1 cm. **B.** bị dẫn 0,1 cm. **C.** bị nén 0,08 cm. **D.** bị dẫn 0,08 cm.

Hướng dẫn: Chọn đáp án D

$$\Delta A_{1/2} = 2 \frac{F_C}{k} = 2 \frac{\mu mg}{k} = 2 \frac{0,1 \cdot 0,1 \cdot 10}{100} = 0,002(m) = 0,2(cm)$$

$$\frac{A}{\Delta A_{1/2}} = \frac{7,32}{0,2} = 36,6 \Rightarrow \begin{cases} n_0 = 36 \text{ lần } \text{soá} \text{ chấ} \Rightarrow \text{là cuố} \text{ qua O } \text{lò} \text{ xo } \text{ nê} \\ (\text{vì luờ} \text{ ã} \text{ là } \text{lò} \text{ xo } \text{ đầ}) \\ n = 37 \end{cases}$$

$$x_c = |A - n\Delta A_{1/2}| = |7,32 - 37 \cdot 0,2| = 0,08(cm)$$



Giải thích thêm:

Sau 36 lần qua O vật đến vị trí biên M cách O một đoạn

$A_{36} = A - 36 \cdot \Delta A_{1/2} = 7,32 - 36 \cdot 0,2 = 0,12 (cm)$, tức là cách tâm dao động I một đoạn $IM = OM - OI = 0,12 - 0,1 = 0,02 (cm)$. Sau đó nó chuyển động sang điểm N đối xứng với M qua điểm I, tức $IN = IM = 0,02 (cm)$ và dừng lại tại N. Do đó, $ON = OI - IN = 0,1 - 0,02 = 0,08 (cm)$, tức là khi dừng lại lò xo dãn 0,08 (cm) và lúc này vật cách vị trí ban đầu một đoạn $NP = OP - ON = 7,32 - 0,08 = 7,24 (cm)$.

Ví dụ 13: Khảo sát dao động tắt dần của một con lắc lò xo nằm ngang. Biết độ cứng của lò xo là 500 N/m và vật nhỏ có khối lượng 50 g. Hệ số ma sát trượt giữa vật và mặt phẳng ngang bằng 0,15. Ban đầu kéo vật để lò xo dãn một đoạn 1,21 cm so với độ dài tự nhiên rồi thả nhẹ. Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$. Vị trí vật dừng hẳn cách vị trí ban đầu đoạn

- A. 1,01 cm. B. 1,20 cm. C. 1,18 cm. D. 0,08 cm.

Hướng dẫn: Chọn đáp án B

$$\Delta A_{1/2} = 2 \frac{F_C}{k} = 2 \frac{\mu mg}{k} = 2 \frac{0,15 \cdot 0,05 \cdot 10}{500} = 0,0003 (m) = 0,03 (cm)$$

$$\text{Xét } \frac{A}{\Delta A_{1/2}} = \frac{1,21}{0,03} = 40,33 \Rightarrow \begin{cases} n_0 = 40 \text{ là số chẵn} \Rightarrow \text{là số qua O lò xo dãn} \\ (\text{vì luôn là số chẵn}) \\ n = 40 \end{cases}$$

$x_C = |A - n \Delta A_{1/2}| = |1,21 - 40 \cdot 0,03| = 0,01 (cm)$, khi dừng lại lò xo dãn 0,01 (cm) tức là cách VT đầu: $1,21 - 0,01 = 1,2 (cm)$.

Ví dụ 14: Một con lắc lò xo gồm vật nhỏ có khối lượng 260 g và lò xo có độ cứng 1,3 N/cm. Vật nhỏ được đặt trên giá đỡ cố định nằm ngang dọc theo trục lò xo. Hệ số ma sát giữa giá đỡ và vật nhỏ là 0,12. Ban đầu kéo vật để lò xo nén một đoạn 120 mm rồi buông nhẹ để con lắc dao động tắt dần. Lấy $g = 9,8 \text{ m/s}^2$. Vị trí vật dừng hẳn cách vị trí ban đầu đoạn

- A. 117,696 mm. B. 122,304 mm. C. 122,400 mm. D. 117,600 mm.

Hướng dẫn: Chọn đáp án B

$$\Delta A_{1/2} = 2 \frac{F_C}{k} = 2 \frac{\mu mg}{k} = 2 \frac{0,12 \cdot 0,26 \cdot 9,8}{130} = 4,704 \cdot 10^{-3} (m) = 4,704 (mm)$$

$$\text{Xét : } \frac{A}{\Delta A_{1/2}} = \frac{1,20}{4,704} = 25,51 \Rightarrow \begin{cases} n_0 = 25 \text{ là số lẻ} \Rightarrow \text{là số qua O lò xo dãn} \\ (\text{vì luôn là số chẵn}) \\ n = 26 \end{cases}$$

$x_C = |A - n \Delta A_{1/2}| = |120 - 26 \cdot 4,704| = 2,304 (mm)$, khi dừng lại lò xo dãn 2,304 (mm) tức cách VT đầu: $120 + 2,304 = 122,304 (mm)$.

$$\Delta A_{1/2} = 2 \frac{F_C}{k} = 2 \frac{\mu mg}{k} = 2 \frac{0,1 \cdot 0,1 \cdot 10}{100} = 0,002 (m) = 0,2 (cm)$$

$$\frac{A}{\Delta A_{1/2}} = \frac{7,32}{0,2} = 36,6 \Rightarrow \begin{cases} n_0 = 36 \\ n = 37 \end{cases}$$

$$\text{Thời gian dao động: } \Delta t = n \frac{T}{2} = n \cdot \frac{1}{2} \cdot 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}} = 37 \cdot \frac{1}{2} \cdot 2\pi \cdot \sqrt{\frac{0,1}{100}} = 3,676 (s)$$

Cách 2: Khảo sát gần đúng.

$$\text{Độ giảm biên độ sau mỗi chu kì: } \Delta A = \frac{4F_{ms}}{k} = \frac{4\mu mg}{k} = \frac{4 \cdot 0,1 \cdot 0,1 \cdot 10}{100} = 0,004 (m)$$

$$\text{Tổng số dao động thực hiện được: } N = \frac{A}{\Delta A} = \frac{0,0732}{0,004} = 18,3$$

$$\text{Thời gian dao động: } \Delta t = NT = N \cdot 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}} = 18,3 \cdot 2\pi \cdot \sqrt{\frac{0,1}{100}} = 3,636 (s)$$

Bình luận: Giải theo cách 1 cho kết quả chính xác hơn cách 2. Kinh nghiệm khi gặp bài toán trắc nghiệm mà số liệu ở các phương án gần nhau thì phải giải theo cách 1, còn nếu số liệu đó lệch xa nhau thì có thể làm theo cả hai cách!

Ví dụ 18: Một con lắc lò xo gồm vật nhỏ khối lượng 0,1 kg và lò xo có độ cứng 100 N/m. Vật nhỏ được đặt trên giá đỡ cố định nằm ngang dọc theo trục lò xo. Hệ số ma sát trượt giữa giá đỡ và vật nhỏ là 0,1. Ban đầu giữ vật ở vị trí lò xo bị nén 7,32 cm rồi buông nhẹ để con lắc dao động tắt dần. Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$. Tính thời gian dao động.

- A. 3,577 s. B. 3,676 s. C. 3,576 s. D. 3,636 s.

Hướng dẫn: Chọn đáp án B

Vì số liệu ở các phương án gần nhau nên ta giải theo cách 1

Ví dụ 19: Một con lắc lò xo gồm vật nhỏ khối lượng 0,1 kg và lò xo có độ cứng 100 N/m. Vật nhỏ được đặt trên giá đỡ cố định nằm ngang dọc theo trục lò xo. Hệ số ma sát trượt giữa giá đỡ và vật nhỏ là 0,1. Ban đầu giữ vật ở vị trí lò xo bị nén 7,32 cm rồi buông nhẹ để con lắc dao động tắt dần. Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$. Tính thời gian dao động.

- A. 8 s. B. 9 s. C. 4 s. D. 6 s.

Hướng dẫn: Chọn đáp án C

Vì số liệu ở các phương án lệch xa nhau nên ta có thể giải theo cả hai cách

Chú ý: Để tìm chính xác tổng quãng đường đi được ta dựa vào định lí “Độ giảm cơ năng đúng bằng công của lực ma sát”

$$\frac{kA^2}{2} - \frac{kx_c^2}{2} = F_C S \Rightarrow S = \frac{A^2 - x_c^2}{\Delta A_{1/2}}$$