
MỤC LỤC

Chủ đề 4. DAO ĐỘNG TẮT DẦN. DAO ĐỘNG DUY TRÌ. DAO ĐỘNG CƯỜNG BỨC. CỘNG HƯỞNG	304
A. TÓM TẮT LÝ THUYẾT	304
1. Dao động tắt dần	304
2. Dao động duy trì	304
3. Dao động cưỡng bức.....	304
B. PHƯƠNG PHÁP GIẢI CÁC DẠNG TOÁN	304
Dạng 1. BÀI TOÁN LIÊN QUAN ĐẾN HIỆN TƯỢNG CỘNG HƯỞNG ..	304
BÀI TẬP TỰ LUYỆN.....	307
Dạng 2. BÀI TOÁN LIÊN QUAN ĐẾN DAO ĐỘNG TẮT DẦN CỦA CON LẮC Lò xo	309
II – KHẢO SÁT CHỈ TIẾT.....	314
1. DAO ĐỘNG THEO PHƯƠNG NGANG	314
2. DAO ĐỘNG THEO PHƯƠNG THẲNG ĐỨNG.....	333
BÀI TẬP TỰ LUYỆN.....	335
Dạng 3. BÀI TOÁN LIÊN QUAN ĐẾN DAO ĐỘNG TẮT DẦN CỦA CON LẮC ĐƠN	345
BÀI TẬP TỰ LUYỆN.....	351

Chủ đề 4. DAO ĐỘNG TẮT DẦN. DAO ĐỘNG DUY TRÌ. DAO ĐỘNG CƯỜNG BỨC. CỘNG HƯỞNG

A. TÓM TẮT LÝ THUYẾT

1. Dao động tắt dần

Khi không có ma sát, con lắc dao động điều hòa với tần số riêng. Tần số riêng của con lắc chỉ phụ thuộc vào các đặc tính của con lắc.

Dao động có biên độ giảm dần theo thời gian gọi là dao động tắt dần. Nguyên nhân làm tắt dần dao động là do lực ma sát và lực cản của môi trường làm tiêu hao cơ năng của con lắc, chuyển hóa dần dần cơ năng thành nhiệt năng. Vì thế biên độ của con lắc giảm dần và cuối cùng con lắc dừng lại.

Ứng dụng: Các thiết bị đóng cửa tự động hay giảm xóc ô tô, xe máy, ... là những ứng dụng của dao động tắt dần.

2. Dao động duy trì

Nếu ta cung cấp thêm năng lượng cho vật dao động có ma sát để bù lại sự tiêu hao vì ma sát mà không làm thay đổi chu kì riêng của nó thì dao động kéo dài mãi và gọi là dao động duy trì.

3. Dao động cưỡng bức

Dao động chịu tác dụng của một ngoại lực cưỡng bức tuần hoàn gọi là dao động cưỡng bức.

Dao động cưỡng bức có biên độ không đổi và có tần số bằng tần số lực cưỡng bức.

Biên độ của dao động cưỡng bức phụ thuộc vào biên độ của lực cưỡng bức, vào lực cản trong hệ và vào sự chênh lệch giữa tần số cưỡng bức f và tần số riêng f_0 của hệ. Biên độ của lực cưỡng bức càng lớn, lực cản càng nhỏ và sự chênh lệch giữa f và f_0 càng ít thì biên độ của dao động cưỡng bức càng lớn.

*** Cộng hưởng**

Hiện tượng biên độ của dao động cưỡng bức tăng dần lên đến giá trị cực đại khi tần số f của lực cưỡng bức tiến đến bằng tần số riêng f_0 của hệ dao động gọi là hiện tượng cộng hưởng.

Điều kiện $f = f_0$ gọi là điều kiện cộng hưởng.

Đường cong biểu diễn sự phụ thuộc của biên độ vào tần số cưỡng bức gọi là đồ thị cộng hưởng. Nó càng nhọn khi lực cản của môi trường càng nhỏ.

Tầm quan trọng của hiện tượng cộng hưởng:

Những hệ dao động như tòa nhà, cầu, bệ máy, khung xe,... đều có tần số riêng. Phải cẩn thận không để cho các hệ ấy chịu tác dụng của các lực cưỡng bức mạnh, có tần số bằng tần số riêng để tránh sự cộng hưởng, gây dao động mạnh làm gãy, đổ.

Hộp đàn của đàn ghi ta, violon, ... là những hộp cộng hưởng với nhiều tần số khác nhau của dây đàn làm cho tiếng đàn nghe to, rõ.

B. PHƯƠNG PHÁP GIẢI CÁC DẠNG TOÁN

1. Bài toán liên quan đến hiện tượng cộng hưởng.
2. Bài toán liên quan đến dao động tắt dần của con lắc lò xo.
3. Bài toán liên quan đến dao động tắt dần của con lắc đơn.

Dạng 1. BÀI TOÁN LIÊN QUAN ĐẾN HIỆN TƯỢNG CỘNG HƯỞNG

Phương pháp giải

Hiện tượng cộng hưởng xảy ra khi chu kì dao động cưỡng bức bằng chu kỳ dao động riêng:

$$T_{cb} = T_0 \begin{cases} T_{cb} = \frac{\Delta S}{v} = \frac{2\pi}{\omega_{cb}} \\ T_0 = \frac{1}{f_0} = \frac{2\pi}{\omega_0} = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}} \end{cases} \quad \text{Đổi đơn vị: } \begin{cases} 1(\text{km/h}) = \frac{1}{3,6}(\text{m/s}) \\ 1(\text{m/s}) = 3,6(\text{km/h}) \end{cases}$$

Ví dụ 1: (THPTQG – 2017) Một con lắc lò xo gồm lò xo có độ cứng 100 N/m và vật nhỏ có khối lượng m. Tác dụng lên vật ngoại lực $F = 20\cos 10\pi t$ (N) (t tính bằng s) dọc theo trục lò xo thì xảy ra hiện tượng cộng hưởng. Lấy $\pi^2 = 10$. Giá trị của m là

- A. 100 g. B. 1 kg. C. 250 g. D. 0,4 kg.

Hướng dẫn

* Khi cộng hưởng $\omega_F = \omega_0 = \sqrt{\frac{k}{m}} \Leftrightarrow 10\pi = \sqrt{\frac{100}{m}} \Rightarrow m = 0,1(\text{kg}) \Rightarrow$ Chọn A.

Ví dụ 2: Một hành khách dùng dây cao su treo một chiếc ba lô lên trần toa tàu, ngay phía trên một trục bánh xe của toa tàu. Khối lượng của ba lô 16 (kg), hệ số cứng của dây cao su 900 (N/m), chiều dài mỗi thanh ray là 12,5 (m), ở chỗ nối hai thanh ray có một khe nhỏ. Hỏi tàu chạy với tốc độ bao nhiêu thì ba lô dao động mạnh nhất?

- A. 13 (m/s). B. 14 (m/s). C. 15 (m/s). D. 16 (m/s).

Hướng dẫn

$$T_{cb} = T_0 \Rightarrow \frac{\Delta S}{v} = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} \Rightarrow \frac{12,5}{v} = 2\pi\sqrt{\frac{16}{900}} \Rightarrow v = 15(\text{m/s}) \Rightarrow \text{Chọn C.}$$

Ví dụ 3: Một con lắc đơn dài 0,3 m được treo vào trần của một toa xe lửa. Con lắc bị kích động mỗi khi bánh xe của toa xe gặp chỗ nối nhau của các đoạn đường ray. Biết chiều dài mỗi thanh ray là 12,5 (m) và lấy gia tốc trọng trường 9,8 m/s². Hỏi tàu chạy với tốc độ bao nhiêu thì biên độ của con lắc lớn nhất?

- A. 60 (km/h). B. 11,4 (km/h). C. 41 (km/h). D. 12,5 (km/h).

Hướng dẫn

$$T_{cb} = T_0 \Rightarrow \frac{\Delta S}{v} = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}} \Rightarrow \frac{12,5}{v} = 2\pi\sqrt{\frac{0,3}{9,8}} \Rightarrow v = 11,4(\text{m/s}) = 41(\text{km/h})$$

$\Rightarrow$ Chọn C.

Ví dụ 4: Một người đeo hai thùng nước ở phía sau xe đạp và đạp xe trên con đường lát bê tông. Cứ cách 3 m, trên đường lại có một rãnh nhỏ. Đối với người đó tốc độ nào là không có lợi? Biết chu kì dao động của nước trong thùng là 0,6 s.

- A. 13 (m/s). B. 14 (m/s). C. 5 (m/s). D. 6 (m/s).

Hướng dẫn

Khi chu kì dao động riêng của nước bằng chu kì dao động cưỡng bức thì nước trong thùng dao động mạnh nhất (dễ té ra ngoài nhất! nên không có lợi).

$$T_{cb} = T_0 \Rightarrow \frac{\Delta S}{v} = T \Rightarrow v = \frac{\Delta S}{T} = 5(\text{m/s}) \Rightarrow \text{Chọn C.}$$

Chú ý:

Độ cứng tương đương của hệ lò xo ghép song song và ghép nối tiếp lần lượt là:

$$\begin{cases} k = k_1 + k_2 + \dots \\ \frac{1}{k} = \frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2} + \dots \end{cases}$$

Ví dụ 5: Một hệ gồm hai lò xo ghép nối tiếp có độ cứng lần lượt là k_1 và $k_2 = 400 \text{ N/m}$ một đầu lò xo gắn với vật nặng dao động có khối lượng $m = 2 \text{ kg}$, treo đầu còn lại của hệ lò xo lên trần xe tàu lửa. Con lắc bị kích động mỗi khi bánh xe của toa xe gặp chỗ nối nhau của các đoạn đường ray. Biết chiều dài mỗi thanh ray là $12,5 \text{ (m)}$. Biết vật dao động mạnh nhất lúc tàu đạt tốc độ 45 km/h . Lấy $\pi^2 = 10$. Giá trị k_1 là

- A. 100 N/m . B. 50 N/m . C. 200 N/m . D. 400 N/m .

Hướng dẫn

$$T_{cb} = T_0 \Rightarrow \frac{\Delta s}{v} = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k_1 k_2}} \Rightarrow \frac{12,5}{12,5} = 2\pi \sqrt{\frac{2}{400 \cdot k_1}} \Rightarrow k_1 = 100 (\text{N/m})$$

$\Rightarrow$ Chọn A.

Ví dụ 6: Một lò xo nhẹ một đầu lò xo gắn với vật nặng dao động có khối lượng m , treo đầu còn lại lò xo lên trần xe tàu lửa. Con lắc bị kích động mỗi khi bánh xe của toa xe gặp chỗ nối nhau của các đoạn đường ray (các chỗ nối cách đều nhau). Con lắc dao động mạnh nhất khi tàu có tốc độ v . Nếu tăng khối lượng vật dao động của con lắc lò xo thêm $0,45 \text{ kg}$ thì con lắc dao động mạnh nhất khi tốc độ của tàu là $0,8v$. Giá trị m là

- A. $0,8 \text{ kg}$. B. $0,45 \text{ kg}$. C. $0,48 \text{ kg}$. D. $3,5 \text{ kg}$.

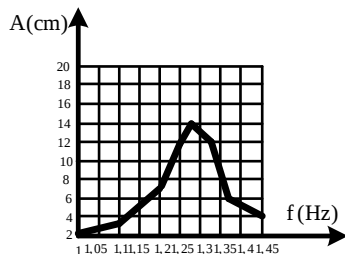
Hướng dẫn

Điều kiện cộng hưởng đối với con lắc lò xo: $T_{cb} = T_0 \Rightarrow \frac{\Delta s}{v} = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$

$$\Rightarrow \begin{cases} \frac{\Delta s}{v_1} = 2\pi \sqrt{\frac{m_1}{k}} \\ \frac{\Delta s}{v_2} = 2\pi \sqrt{\frac{m_2}{k}} \end{cases} \Rightarrow \frac{v_2}{v_1} = \sqrt{\frac{m_1}{m_2}} \Rightarrow 0,8 = \sqrt{\frac{m}{m + 0,45}} \Rightarrow m = 0,8 (\text{kg}) \Rightarrow \text{Chọn A.}$$

Ví dụ 7 : (ĐMH – 2017 – Lần 2) Khảo sát thực nghiệm một con lắc lò xo gồm vật nhỏ có khối lượng 216 g và lò xo có độ cứng k , dao động dưới tác dụng của ngoại lực $F = F_0 \cos 2\pi f t$, với F_0 không đổi và f thay đổi được. Kết quả khảo sát ta được đường biểu diễn biên độ A của con lắc theo tần số f có đồ thị như hình vẽ. Giá trị của k xấp xỉ bằng

- A. $13,64 \text{ N/m}$. B. $12,35 \text{ N/m}$.
C. $15,64 \text{ N/m}$. D. $16,71 \text{ N/m}$

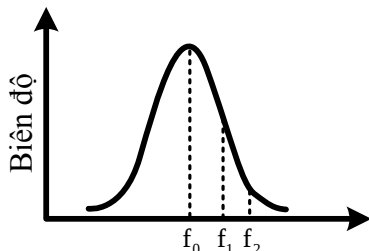


Hướng dẫn

* Từ $1,25 < \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{m}{k}} < 1,3 \Leftrightarrow 13,32 < k < 14,41 \Rightarrow$ Chọn A.

Chú ý: Để so sánh biên độ dao động cưỡng bức:

- + Xác định vị trí cộng hưởng;
- + Vẽ đường cong biểu diễn sự phụ thuộc biên độ dao động cưỡng bức vào tần số dao động cưỡng bức.
- + So sánh biên độ và lưu ý: càng gần vị trí cộng hưởng biên độ càng lớn, càng xa vị trí cộng hưởng biên độ càng bé.



Ví dụ 8: Một con lắc lò xo gồm viên bi nhỏ khối lượng $m = 250 \text{ g}$ và lò xo khối lượng không đáng kể có độ cứng 100 N/m . Con lắc dao động cưỡng bức theo phương trùng với trục của lò xo dưới tác dụng của ngoại lực tuần hoàn $F = F_0 \cos \omega t \text{ (N)}$. Khi thay đổi ω thì biên độ dao động của viên bi thay đổi. Khi ω lần lượt là 10 rad/s và 15 rad/s thì biên độ dao động của viên bi tương ứng là A_1 và A_2 . So sánh A_1 và A_2 .

A. $A_1 = 1,5A_2$.

B. $A_1 = A_2$.

C. $A_1 < A_2$.

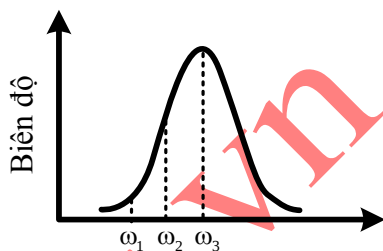
D. $A_1 > A_2$.

Hướng dẫn

Tại vị trí cộng hưởng:

$$\omega_0 = \sqrt{\frac{k}{m}} = \sqrt{\frac{100}{0,25}} = 20 \text{ (rad/s)}$$

Vì ω_1 xa vị trí cộng hưởng hơn ω_2 ($\omega_1 < \omega < \omega_2$) nên $A_1 < A_2 \Rightarrow$ Chọn C.



BÀI TẬP TỰ LUYỆN

Bài 1: Một hành khách dùng dây chằng cao su treo một chiếc ba lô lên trần một toa tàu, ngay phía trên một trục bánh xe của toa tàu. Chiều dài mỗi thanh ray là 12 m , ở chỗ nối hai thanh ray có một khe nhỏ. Chu kì dao động riêng của chiếc ba lô là $0,8 \text{ s}$. Ba lô dao động mạnh nhất khi tàu chạy với tốc độ

A. $9,6 \text{ m/s}$.

B. $12,8 \text{ m/s}$.

C. 15 m/s .

D. $19,2 \text{ m/s}$.

Bài 2: Một xe ô tô chạy trên đường, cứ cách 8 m lại có một cái mô nhỏ. Chu kì dao động tự do của khung xe trên các lò xo là $1,5 \text{ s}$. Xe chạy với tốc độ nào thì bị rung mạnh nhất?

A. 13 (m/s) .

B. 14 (m/s) .

C. $16/3 \text{ (m/s)}$.

D. 16 (m/s) .

Bài 3: (CD–2008) Một con lắc lò xo gồm viên bi nhỏ khối lượng m và lò xo khối lượng không đáng kể có độ cứng 10 N/m . Con lắc dao động cưỡng bức dưới tác dụng của ngoại lực tuần hoàn có tần số góc ω_F . Biết biên độ của ngoại lực tuần hoàn không thay đổi. Khi thay đổi ω_F thì biên độ dao động của viên bi thay đổi và khi $\omega_F = 10 \text{ rad/s}$ thì biên độ dao động của viên bi đạt giá trị cực đại. Khối lượng m của viên bi bằng

A. 40 gam .

B. 10 gam .

C. 120 gam .

D. 100 gam .

Bài 4: Một hành khách dùng dây cao su buộc hành lý lên trần tàu hỏa, ở vị trí ngay phía trên trục của bánh tàu. Tàu đứng yên, hành lý dao động tắt dần chậm với chu kỳ $1,2 \text{ s}$. Biết các thanh ray dài 12 m . Hỏi tàu chạy đều với tốc độ bao nhiêu thì hành lý dao động với biên độ lớn nhất?

A. 36 (km/h) .

B. 15 (km/h) .

C. 54 (km/h) .

D. 10 (km/h) .

Bài 5: Một người đi bộ với bước đi dài $0,6 \text{ (m)}$, xách một xô nước mà nước trong xô dao động với tần số 2 Hz . Người đó đi với tốc độ bao nhiêu thì nước trong xô bắn toé ra ngoài mạnh nhất?

A. 13 (m/s) .

B. $1,4 \text{ (m/s)}$.

C. $1,2 \text{ (m/s)}$.

D. $1,3 \text{ (m/s)}$.

Bài 6: Một đoàn tàu chạy trên đường ray. Chiều dài mỗi thanh ray là $12,5 \text{ m}$ và ở chỗ nối hai thanh ray có một khe hở hẹp. Hỏi tàu chạy với tốc độ bao nhiêu thì bị xóc mạnh nhất. Biết chu kỳ dao động riêng của tàu trên các lò xo giảm xóc là 1 s . Chọn đáp án đúng:

A. 30 km/h .

B. 45 km/h .

C. 25 km/h .

D. 36 km/h .

Bài 7: Một chiếc xe máy chạy trên đường lát gạch cứ khoảng 6 m thì có một rãnh nhỏ. Chu kì dao động riêng của giảm xóc lò xo là 2 s . Tốc độ chuyển động của xe bằng bao nhiêu thì xe bị xóc mạnh nhất?

A. 3 km/h .

B. $10,8 \text{ km/h}$.

C. $1,08 \text{ km/h}$.

D. 30 km/h .

Bài 8: Một hệ gồm hai lò xo ghép nối tiếp có độ cứng lần lượt là $k_1 = 100 \text{ N/m}$ và k_2 một đầu lò xo gắn với vật nặng dao động có khối lượng $m = 2 \text{ kg}$, treo đầu còn lại của hệ lò xo lên trần xe tàu lửa. Con lắc bị kích động mỗi khi bánh xe của toa xe gặp chỗ nối nhau của các đoạn đường ray. Biết chiều dài mỗi thanh ray là $12,5 \text{ (m)}$. Biết vật dao động mạnh nhất lúc tàu đạt tốc độ 45 km/h . Lấy $\pi^2 = 10$. Giá trị k_2 là

- A. 400 N/m . B. 50 N/m C. 200 N/m . D. 100 N/m .

Bài 9: Một hệ gồm Hai lò xo ghép song song có độ cứng lần lượt là $k_1 = 50 \text{ N/m}$ và k_2 một đầu lò xo gắn với vật nặng dao động có khối lượng $m = 2 \text{ kg}$, treo đầu còn lại của hệ lò xo lên trần xe tàu lửa. Con lắc bị kích động mỗi khi bánh xe của toa xe gặp chỗ nối nhau của các đoạn đường ray. Biết chiều dài mỗi thanh ray là $12,5 \text{ (m)}$. Biết vật dao động mạnh nhất lúc tàu đạt tốc độ 45 km/h . Lấy $\pi^2 = 10$. Giá trị k_2 là?

- A. 40 N/m . B. 50 N/m C. 20 N/m . D. 30 N/m .

Bài 10: Một lò xo nhẹ một đầu lò xo gắn với vật nặng dao động có khối lượng m , treo đầu còn lại lò xo lên trần xe tàu lửa. Con lắc bị kích động mỗi khi bánh xe của toa xe gặp chỗ nối nhau của các đoạn đường ray (các chỗ nối cách đều nhau). Con lắc dao động mạnh nhất khi tàu có tốc độ v . Nếu tăng khối lượng của vật dao động của con lắc lò xo thêm $0,8 \text{ kg}$ thì con lắc dao động mạnh nhất khi tốc độ của tàu $0,6v$. Giá trị m là

- A. $0,45 \text{ kg}$. B. $1,5 \text{ kg}$. C. $0,48 \text{ kg}$. D. $3,5 \text{ kg}$.

Bài 11: Một người đi xe máy trên một con đường lát bê tông. Trên đường đó có các rãnh nhỏ cách đều nhau. Nếu không đèo hàng thì xe xóc mạnh nhất khi đi với tốc độ v_1 và nếu đèo hàng thì xe xóc mạnh nhất khi đi với tốc độ v_2 . Chọn phương án đúng.

- A. $v_1 = 2v_2$. B. $v_1 = v_2$. C. $v_1 < v_2$. D. $v_1 > v_2$.

Bài 12: Con lắc lò xo gồm vật nặng 100 gam và lò xo nhẹ độ cứng 40 N/m . Tác dụng một ngoại lực điều hòa cường độ biên độ F và tần số $f_2 = 4 \text{ Hz}$ theo phương trùng với trục của lò xo thì biên độ dao động ổn định A_1 . Nếu giữ nguyên biên độ F và tăng tần số ngoại lực đến giá trị $f_2 = 5 \text{ Hz}$ thì biên độ dao động ổn định A_2 . So sánh A_1 và A_2 .

- A. $A_1 = 2A_2$. B. $A_1 = A_2$. C. $A_1 < A_2$. D. $A_1 > A_2$.

Bài 13: Một hệ cơ học có tần số dao động riêng là 10 Hz ban đầu dao động cưỡng bức dưới tác dụng của ngoại lực biến thiên điều hòa $F_1 = F_0 \cos(20\pi t + \pi/12) \text{ (N)}$ (t đo bằng giây). Nếu ta thay ngoại lực cưỡng bức F_1 bằng ngoại lực cưỡng bức $F_2 = F_0 \cos(40\pi t + \pi/6) \text{ (N)}$ (t đo bằng giây) thì biên độ dao động cưỡng bức của hệ

- A. sẽ không đổi vì biên độ của lực không đổi. B. sẽ giảm vì mất cộng hưởng.
C. sẽ tăng vì tần số biến thiên của lực tăng. D. sẽ giảm vì pha ban đầu của lực giảm.

Bài 14: Con lắc đơn dài $0,1 \text{ m}$ treo tại nơi có gia tốc trọng trường $9,8 \text{ m/s}^2$. Tác dụng lên vật dao động của con lắc đơn một ngoại lực cưỡng bức biến thiên điều hòa biên độ F_0 và tần số $F_1 = 1,2 \text{ Hz}$ thì biên độ dao động A_1 . Nếu giữ nguyên biên độ F_0 mà tăng tần số ngoại lực đến $f_2 = 1,4 \text{ Hz}$ thì biên độ dao động ổn định là A_2 . So sánh A_1 và A_2 ?

- A. $A_1 = A_2$. B. $A_1 < A_2$. C. $A_2 > A_1$. D. $A_1 = A_2$.

Bài 15: Con lắc lò xo gồm vật nặng $m = 100 \text{ g}$ và Hai lò xo nhẹ có cùng độ cứng $k = 100 \text{ N/m}$ ghép song song. Tác dụng một ngoại lực cưỡng bức biến thiên điều hòa biên độ F_0 và tần số $F_1 = 6 \text{ Hz}$ thì biên độ dao động A_1 . Nếu giữ nguyên biên độ F_0 mà tăng tần số ngoại lực đến $f_2 = 6,7 \text{ Hz}$ thì biên độ dao động ổn định là A_2 . So sánh A_1 và A_2 ?

- A. $A_1 = A_2$. B. $A_1 > A_2$. C. $A_2 > A_1$. D. $A_1 = A_2$.

Bài 16: Một con lắc lò xo gồm vật khối lượng $m = 100 \text{ g}$, lò xo có độ cứng $k = 100 \text{ N/m}$. Trong cùng một điều kiện về lực cản của môi trường thì biểu thức ngoại lực tuần hoàn nào sau đây làm cho con lắc dao động cưỡng bức với biên độ lớn nhất? (cho $g = 10 \text{ m/s}^2, \pi^2 = 10$).

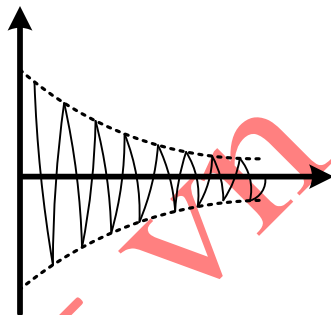
- A. $F = F_0 \cos(2\pi t + 7t) \text{ N}$. B. $F = F_0 \cos(20\pi t + \pi/2) \text{ N}$.

C. $F = F_0 \cos(10\pi t)$ N.					D. $F = F_0 \cos(8\pi t)$ N.				
1.C	2.C	3.D	4.A	5.C	6.B	7.B	8.A	9.D	10.A
11.D	12.D	13.B	14.B	15.C	16.C				

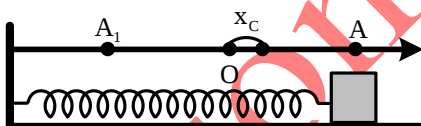
Dạng 2. BÀI TOÁN LIÊN QUAN ĐẾN DAO ĐỘNG TẮT DẦN CỦA CON LẮC Lò XO

Phương pháp giải:

Ta chỉ xét trường hợp ma sát nhỏ (dao động tắt dần chậm). Ta xét bài toán dưới hai góc độ: Khảo sát gần đúng và khảo sát chi tiết.



I – KHẢO SÁT GẦN ĐÚNG



Lúc đầu cơ năng dao động là $W \left(W = \frac{kA^2}{2} = \frac{kx_0^2}{2} + \frac{mv_0^2}{2} \right)$ do ma sát nên cơ năng giảm dần và

cuối cùng nó dừng lại ở li độ x_C rất gần vị trí cân bằng ($W_C = \frac{kx_C^2}{2} \approx 0$).

Gọi S là tổng quãng đường đi được kể từ lúc bắt đầu dao động cho đến khi dừng hẳn, theo định luật bảo toàn và chuyển hóa năng lượng thì độ giảm cơ năng ($W - W_C$) đúng bằng công của lực ma sát ($A_{ms} = F_{ms}S$).

$$W - \underbrace{W_C}_{\approx 0} = F_{ms} \Rightarrow S = \frac{W}{F_{ms}}$$

($F_{ms} = \mu \cdot mg$ (nếu dao động phương ngang), $F_{ms} = \mu mg \cos \alpha$ (nếu dao động phương xiên góc α với μ là hệ số ma sát).

Ví dụ 1: Một vật khối lượng 100 (g) gắn với một lò xo có độ cứng 100 N/m, vật chỉ dao động được trên trục Ox nằm ngang trùng với trục của lò xo. Ban đầu, kéo vật ra khỏi vị trí cân bằng 8 (cm) rồi truyền cho vật vận tốc 60 cm/s hướng theo phương Ox . Trong quá hình dao động vật luôn chịu tác dụng một lực cản không đổi 0,02 N. Tổng chiều dài quãng đường mà vật đi được từ lúc bắt đầu dao động cho tới lúc dừng lại.

A. 15,6 m.

B. 9,16 m.

C. 16,9 m.

D. 15 m.

Hướng dẫn

$$S = \frac{W}{F_{ms}} = \frac{\frac{kx_0^2}{2} + \frac{mv_0^2}{2}}{F_C} = \frac{100 \cdot 0,08^2 + 0,1 \cdot 0,6^2}{2 \cdot 0,02} = 16,9(m) \Rightarrow \text{Chọn C.}$$

Ví dụ 2: Một vật nhỏ đang dao động điều hòa dọc theo một trục nằm trên mặt phẳng ngang trên đệm không khí có li độ $x = 2\sqrt{2} \cos(10\pi t + \pi/2)$ cm (t đo bằng giây). Lấy gia tốc trọng trường $g = 10 \text{ m/s}^2$. Nếu tại thời điểm $t = 0$, đệm không khí ngừng hoạt động, hệ số ma sát giữa vật và mặt phẳng là 0,1 thì vật sẽ đi thêm được tổng quãng đường là bao nhiêu?

- A. 15 cm. B. 16 cm. C. 18 cm. D. 40 cm.

Hướng dẫn

$$S = \frac{W}{F_{ms}} = \frac{\frac{m\omega^2 A^2}{2}}{\mu mg} = \frac{\omega^2 A^2}{2\mu g} = \frac{(10\pi)^2 (0,02\sqrt{2})^2}{2 \cdot 0,1 \cdot \pi^2} = 0,4(\text{m}) \Rightarrow \text{Chọn D.}$$

Ví dụ 3: Một con lắc lò xo có độ cứng 62,5 N/m, vật nặng có khối lượng $m = 100 \text{ g}$ dao động trên mặt phẳng nằm ngang, hệ số ma sát giữa vật và mặt phẳng ngang là $\mu = 0,1$; lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$. Kéo vật khỏi vị trí cân bằng một đoạn A rồi thả nhẹ. Quãng đường mà vật đã đi cho đến khi dừng hẳn là 2,4 m. Giá trị của A là

- A. 8 cm. B. 10 cm. C. 8,8 cm. D. 7,6 cm.

Hướng dẫn :

$$\frac{kA^2}{2} = \mu mgS \Rightarrow \frac{62,5A^2}{2} = 0,1 \cdot 0,1 \cdot 10 \cdot 2,4 \Rightarrow A \approx 0,088(\text{m}) \Rightarrow \text{Chọn C}$$

Chú ý:

+ Phần trăm cơ năng của con lắc bị mất đi trong một dao động toàn phần:

$$\frac{\Delta W}{W} = \frac{W - W'}{W} = \frac{\frac{kA^2}{2} - \frac{kA'^2}{2}}{\frac{kA^2}{2}} = \frac{\frac{(A + A')(A - A')}{\approx 2A} \cdot \frac{\approx \Delta A}{\approx \Delta A}}{A^2} \approx \frac{2A \Delta A}{A^2} = 2 \cdot \frac{\Delta A}{A}$$

(với $\frac{\Delta A}{A}$ là phần trăm biên độ bị giảm sau một dao động toàn phần).

+ Phần trăm biên độ bị giảm sau n chu kì: $h_{na} = \frac{A - A_n}{A}$.

+ Phần trăm biên độ còn lại sau n chu kì: $\frac{A_n}{A} = 1 - h_{na}$.

+ Phần trăm cơ năng còn lại sau n chu kì: $h_{nw} = \frac{W_n}{W} = \left(\frac{A_n}{A}\right)^2$

+ Phần trăm cơ năng bị mất (chuyển thành nhiệt) sau n chu kì: $\frac{W - W_n}{W} = 1 - h_{nw}$.

+ Phần cơ năng còn lại sau n chu là: $W_n = h_{nw} W$ và phần đã bị mất tương ứng:

$$\Delta W_n = (1 - h_{nw}) W.$$

Ví dụ 4: Một con lắc dao động tắt dần trong môi trường với lực ma sát rất nhỏ. Cứ sau mỗi chu kì, phần năng lượng của con lắc bị mất đi 8%. Trong một dao động toàn phần biên độ giảm đi bao nhiêu phần trăm?

- A. 2,8%T B. 4%. C. 6%. D. 1,6%.

Hướng dẫn

$$\frac{\Delta W}{W} = \frac{W - W'}{W} = \frac{\frac{kA^2}{2} - \frac{kA'^2}{2}}{\frac{kA^2}{2}} = \frac{(A + A')(A - A')}{A^2} \approx \frac{2A \cdot \Delta A}{A^2} = \frac{2 \cdot \Delta A}{A} = 8\%$$

$$\Rightarrow \frac{\Delta A}{A} = 4\% \Rightarrow \text{Chọn B.}$$

Ví dụ 5: Một con lắc lò xo đang dao động tắt dần, sau ba chu kỳ đầu tiên biên độ của nó giảm đi 10%. Phần trăm cơ năng còn lại sau khoảng thời gian đó là:

A. 6,3%.

B. 81% .

C. 19%.

D. 27%.

Hướng dẫn

$$\begin{cases} \frac{A - A_3}{A} = 10\% \Rightarrow \frac{A_3}{A} = 90\% \\ \frac{W_3}{W} = \left(\frac{A_3}{A}\right)^2 = 0,9^2 = 0,81 = 81\% \end{cases} \Rightarrow \text{Chọn B.}$$

Ví dụ 6: (THPTQG – 2017) Một con lắc lò xo dao động tắt dần trên mặt phẳng nằm ngang. Cứ sau mỗi chu kì biên độ giảm 2%. Góc thế năng tại vị trí của vật mà lò xo không biến dạng. Phần trăm cơ năng của con lắc bị mất đi trong hai dao động toàn phần liên tiếp có giá trị gần nhất với giá trị nào sau đây?

A. 4%.

B. 10%.

C. 8%.

D. 7%.

Hướng dẫn

* Ban đầu biên độ là A thì sau T và 2T biên độ lần lượt là: $A_1 = 0,98A$ và $A_2 = 0,98^2A$.

* Phần trăm còn lại: $\frac{W_2}{W} = \frac{0,5kA_2^2}{0,5kA^2} = 0,98^4 = 0,92 = 92\%$

=> Phần trăm bị mất 8%

=> Chọn C.

Ví dụ 7: Một con lắc lò xo đang dao động tắt dần, cơ năng ban đầu của nó là 5 J. Sau ba chu kỳ kể từ lúc bắt đầu dao động thì biên độ của nó giảm đi 18%. Phần cơ năng của con lắc chuyển hoá thành nhiệt năng tính trung bình trong mỗi chu kỳ dao động của nó là:

A. 0,365 J.

B. 0,546 J.

C. 0,600 J.

D. 0,445 J.

Hướng dẫn

$$\begin{cases} \frac{W'}{W} = \left(\frac{A'}{A}\right)^2 = (100\% - 18\%) = 0,82^2 \Rightarrow W' = 3,362(J) \\ \frac{\Delta W}{3} = \frac{5 - 3,362}{3} = 0,546(J) \end{cases} \Rightarrow \text{Chọn B.}$$

Chú ý:

+ Ta chỉ xét dao động tắt dần chậm nên độ giảm biên độ sau một chu kì rất nhỏ:

$$\Delta A = A - A' \Rightarrow A + A' \approx 2A$$

+ Độ giảm cơ năng sau một chu kì bằng công của lực ma sát thực hiện trong chu kì đó:

$$\frac{kA^2}{2} - \frac{kA'^2}{2} = F_{ms} \cdot 4A \Leftrightarrow \frac{k}{2}(A + A') \cdot (A - A') = F_{ms} \cdot 4A \Rightarrow \Delta A \approx \frac{4F_{ms}}{k} \ll A$$

+ Độ giảm biên độ sau mỗi chu kỳ: $\Delta A = \frac{4F_{ms}}{k}$

+ Độ giảm biên độ sau nửa chu kì: $\frac{\Delta A}{2} = \frac{2F_{ms}}{k}$.

+ Biên độ dao động còn lại sau n chu kì: $A_n = A - n\Delta A$

+ Tổng số dao động thực hiện được: $N = \frac{A}{\Delta A}$

+ Thời gian dao động: $\Delta t = N.T$.

Ví dụ 8 : Con lắc lò xo dao động theo phương ngang, lò xo nhẹ có độ cứng 100 N/m, vật nhỏ dao động có khối lượng 100 g, hệ số ma sát giữa vật và mặt phẳng ngang là 0,01. Tính độ giảm biên độ mỗi lần vật qua vị trí cân bằng,

A. 0,04 mm.

B. 0,02 mm.

C. 0,4 mm.

D. 0,2 mm.

Hướng dẫn

Độ giảm cơ năng sau một chu kì bằng công của lực ma sát thực hiện trong chu kì đó:

$$\frac{kA^2}{2} - \frac{kA'^2}{2} = F_{ms} \cdot 4A \Leftrightarrow \frac{k}{2}(A + A')(A - A') = F_{ms} \cdot 4A \Rightarrow \Delta A \approx \frac{2F_{ms}}{k} = \frac{4\mu mg}{k}$$

Độ giảm biên độ sau mỗi lần qua VTCB là:

$$\frac{\Delta A}{2} \approx \frac{2\mu mg}{k} = \frac{2 \cdot 0,01 \cdot 0,1 \cdot 10}{100} = 0,2 \cdot 10^{-3} (m) \Rightarrow \text{Chọn D.}$$

Ví dụ 9: Một vật khối lượng 100 (g) nối với một lò xo có độ cứng 80 (N/m). Đầu còn lại của lò xo gắn cố định, sao cho vật có thể dao động trên mặt phẳng nằm ngang. Người ta kéo vật ra khỏi vị trí cân bằng đoạn 3 cm và truyền cho nó vận tốc $80\sqrt{2}$ cm/s. Lấy gia tốc trọng trường 10 m/s^2 . Khi hệ số ma sát giữa vật và mặt phẳng nằm ngang là 0,05. Biên độ dao động của vật sau 5 chu kì dao động là

A. 2 cm.

B. 2,75 cm.

C. 4,5 cm.

D. 3,75 cm.

Hướng dẫn

$$\text{Biên độ dao động: } A = \sqrt{x_0^2 + \frac{v_0^2}{\omega^2}} = \sqrt{x_0^2 + \frac{vm^2}{k}} = 0,05(m)$$

Độ giảm biên độ sau mỗi chu kì:

$$\Delta A = \frac{4F_{ms}}{k} = \frac{4\mu mg}{k} = \frac{4 \cdot 0,05 \cdot 0,1 \cdot 10}{80} = 0,0025(m) = 0,25(cm)$$

Biên độ dao động của vật sau 5 chu kỳ dao động là :

$$A_5 = A - 5 \cdot \Delta A = 5 - 5 \cdot 0,25 = 3,75cm \text{ Chọn D.}$$

Ví dụ 10: Một con lắc lò xo, vật nặng có khối lượng 100 (g), lò xo có độ cứng 100 N/m, dao động trên mặt phẳng ngang với biên độ ban đầu 10 (cm). Lấy gia tốc trọng trường 10 m/s^2 . Biết hệ số ma sát giữa vật và mặt phẳng ngang là 0,1. Số dao động thực hiện được kể từ lúc dao động cho đến lúc dừng lại là

A. 25.

B. 50.

C. 30.

D. 20.

Hướng dẫn

$$\text{Độ giảm biên độ sau mỗi chu kì: } \Delta A = \frac{4F_{ms}}{k} = \frac{4\mu mg}{k}$$

$$\text{Tổng số dao động thực hiện được: } N = \frac{A}{\Delta A} = \frac{kA}{4\mu mg} = \frac{100 \cdot 0,1}{4 \cdot 0,1 \cdot 0,1 \cdot 10} = 25 \Rightarrow \text{Chọn A.}$$

Ví dụ 11: Một con lắc lò xo gồm vật có khối lượng 200 g, lò xo có khối lượng không đáng kể, độ cứng 80 N/m; đặt trên mặt sàn nằm ngang. Người ta kéo vật ra khỏi vị trí cân bằng đoạn 3 cm và

truyền cho nó vận tốc 80 cm/s. Cho $g = 10 \text{ m/s}^2$. Do có lực ma sát nên vật dao động tắt dần, sau khi thực hiện được 10 dao động vật dừng lại. Hệ số ma sát giữa vật và sàn là

A. 0,04

B. 0,15.

C. 0,10.

D. 0,05.

Hướng dẫn

$$\text{Biên độ dao động lúc đầu: } A = \sqrt{x_0^2 + \frac{v_0^2}{\omega^2}} = \sqrt{x_0^2 + \frac{mv_0^2}{k}} = 0,05(\text{m})$$

Tổng số dao động thực hiện được:

$$N = \frac{A}{\Delta A} = \frac{kA}{4\mu mg} \Rightarrow \mu = \frac{kA}{4Nmg} = \frac{80.0,05}{4.10.0,2.10} = 0,05 \Rightarrow \text{Chọn D.}$$

Ví dụ 12: Một con lắc lò xo thẳng đứng gồm lò xo nhẹ có độ cứng $k = 100 \text{ N/m}$, một đầu cố định, một đầu gắn vật nặng khối lượng $m = 0,5 \text{ kg}$. Ban đầu kéo vật theo phương thẳng đứng khỏi vị trí cân bằng 5 cm rồi buông nhẹ cho vật dao động. Trong quá trình dao động vật luôn chịu tác dụng của lực cản có độ lớn bằng $1/100$ trọng lực tác dụng lên vật. Coi biên độ của vật giảm đều trong từng chu kì, lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$. Số lần vật qua vị trí cân bằng kể từ khi thả vật đến khi nó dừng hẳn là bao nhiêu?

A. 25.

B. 50

C. 30

D. 20

Hướng dẫn

$$\text{Độ giảm biên độ sau một chu kì: } \Delta A = \frac{4F_{ms}}{k} = \frac{4.0,01mg}{k}$$

$$\text{Tổng số dao động thực hiện được: } N = \frac{A}{\Delta A} = \frac{kA}{4F_{ms}} = \frac{100.0,05}{4.0,01.0,5.10} = 25$$

Tổng số lần đi qua vị trí cân bằng: $25.2 = 50 \Rightarrow \text{Chọn B.}$

Ví dụ 13: Một con lắc lò xo, vật nặng có khối lượng 100 (g), lò xo có độ cứng 100 N/m, dao động trên mặt phẳng ngang với biên độ ban đầu 10 (cm). Lấy gia tốc trọng trường 10 m/s^2 . Biết hệ số ma sát giữa vật và mặt phẳng ngang là 0,1. Tìm thời gian từ lúc dao động cho đến lúc dừng lại.

A. 5 s.

B. 3 s.

C. 6 s.

D. 4 s.

Hướng dẫn

$$\text{Độ giảm biên độ sau mỗi chu kỳ: } \Delta A = \frac{4F_{ms}}{k} = \frac{4\mu mg}{k}$$

$$\text{Tổng số dao động thực hiện được: } N = \frac{A}{\Delta A} = \frac{kA}{4\mu mg}$$

Thời gian dao động:

$$\Delta t = NT = \frac{kA}{4\mu mg} \cdot 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}} = \frac{\pi A}{2\mu g} \sqrt{\frac{k}{m}} = \frac{\pi.0,1}{2.0,1.10} \sqrt{\frac{100}{0,1}} \approx 5(\text{s}) \Rightarrow \text{Chọn A.}$$

Ví dụ 14: Một con lắc lò xo gồm lò xo có hệ số đàn hồi 60 (N/m) và quả cầu có khối lượng 60 (g), dao động trong một chất lỏng với biên độ ban đầu 12 (cm). Trong quá trình dao động con lắc luôn chịu tác dụng của một lực cản có độ lớn không đổi. Khoảng thời gian từ lúc dao động cho đến khi dừng hẳn là 20 s. Độ lớn lực cản là

A. 0,002 N.

B. 0,003 N.

C. 0,018 N.

D. 0,005 N.

Hướng dẫn

$$\text{Độ giảm biên độ sau mỗi chu kì: } \Delta A = \frac{4F_{ms}}{k}$$

$$\text{Tổng số dao động thực hiện được: } N = \frac{A}{\Delta A} = \frac{kA}{4F_{ms}}$$

$$\text{Thời gian dao động: } \Delta t = N.T = \frac{kA}{4F_{ms}} \cdot 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$$

$$\Rightarrow F_{ms} = \frac{kA}{4\Delta t} \cdot 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}} = \frac{60 \cdot 0,12}{4 \cdot 20} \cdot 2\pi \sqrt{\frac{0,06}{60}} \approx 0,018(N) \Rightarrow \text{Chọn C}$$

Chú ý: Tổng quãng đường và tổng thời gian từ lúc bắt đầu dao động cho đến khi dừng hẳn lần

$$\text{lượt là: } \begin{cases} S = \frac{W}{F_{ms}} = \frac{kA^2}{2 \cdot F_{ms}} \\ \Delta t = NT = \frac{A}{\Delta A} \cdot T = \frac{kA}{4F_{ms}} \cdot \frac{2\pi}{\omega} \end{cases}$$

Do đó, tốc độ trung bình trong cả quá trình dao động: $|\bar{v}| = \frac{S}{\Delta t} = \frac{\omega A}{\pi}$

Ví dụ 15: Một vật nhỏ nối với một lò xo nhẹ, hệ dao động trên mặt phẳng ngang. Từ vị trí cân bằng truyền cho vật vận tốc ban đầu 2 (m/s) theo phương ngang thì vật dao động tắt dần. Tốc độ trung bình trong suốt quá trình vật dao động là

- A. 72,8 (m/s). B. 54,3 (m/s). C. 63,7 (cm/s). D. 34,6 (m/s).

Hướng dẫn

Tốc độ trung bình trong cả quá trình dao động tắt dần:

$$|\bar{v}| = \frac{\omega A}{\pi} = \frac{200}{\pi} = 63,7(\text{cm/s}) \Rightarrow \text{Chọn C.}$$

Ví dụ 16: Một vật nhỏ dao động điều hòa trên mặt phẳng ngang nhờ đệm từ trường với tốc độ trung bình trong một chu kì là v. Đứng thời điểm $t = 0$, tốc độ của vật bằng 0 thì đệm từ trường bị mất do ma sát trượt nhỏ nên vật dao động tắt dần chậm cho đến khi dừng hẳn. Tốc độ trung bình của vật từ lúc $t = 0$ đến khi dừng hẳn là 100 (cm/s). Giá trị v bằng

- A. 0,25 (m/s). B. 200 (cm/s). C. 100 (cm/s). D. 0,5 (m/s).

Hướng dẫn

Tốc TB sau một chu kì của dao động điều hòa là: $\bar{v}_T = \frac{2}{\pi} \omega A$

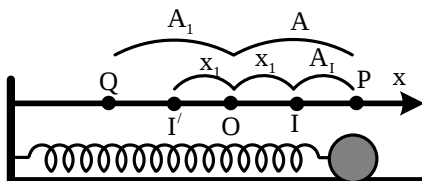
Tốc TB trong cả quá trình của dao động tắt dần là: $\bar{v}_{td} = \frac{1}{\pi} \omega A$.

$$\Rightarrow \bar{v}_T = 2\bar{v}_{td} = 200(\text{cm/s}) \Rightarrow \text{Chọn B}$$

II – KHẢO SÁT CHI TIẾT

1. DAO ĐỘNG THEO PHƯƠNG NGANG

Bài toán tổng quát: Cho cơ hệ như hình vẽ, lúc đầu giữ vật ở P rồi thả nhẹ thì vật dao động tắt dần. Tìm vị trí vật đạt tốc độ cực đại và giá trị vận tốc cực đại.



Cách 1:

Ngày sau khi bắt đầu dao động lực kéo về có độ lớn cực đại ($F_{\max} = kA$) lớn hơn lực ma sát trượt ($F_{ms} = \mu mg$) nên hợp lực ($\vec{F}_{hl} = \vec{F}_{kv} - \vec{F}_{ms}$) hướng về O làm cho vật chuyển động nhanh dần về O. Trong quá trình này, độ lớn lực kéo về giảm dần trong khi độ lớn lực ma sát trượt không thay đổi nên độ lớn hợp lực giảm dần. Đến vị trí I, lực kéo về cân bằng với lực ma sát trượt nên và vật đạt tốc độ cực đại tại điểm này.

$$\text{Ta có: } kx_1 = F_{ms} \Rightarrow x_1 = \frac{F_{ms}}{k} = \frac{\mu mg}{k}$$

$$\text{Quãng đường đi được: } A_1 = A - x_1$$

Để tìm tốc độ cực đại tại I, ta áp dụng định luật bảo toàn và chuyển hóa năng lượng. Độ giảm cơ năng đúng bằng công của lực ma sát.

$$W_p - W_Q = F_{ms} A_1 \Leftrightarrow \frac{kA^2}{2} - \frac{kx_1^2}{2} - \frac{mv_1^2}{2} = kx_1 (A - x_1) \Leftrightarrow \frac{k}{m} (A^2 - 2Ax_1 + x_1^2) = v_1^2$$

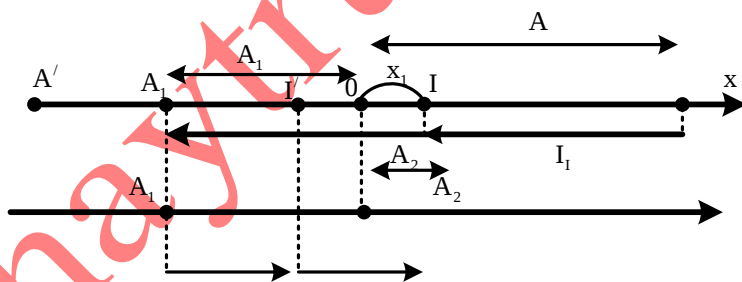
$$\Rightarrow v_1 = \sqrt{\frac{k}{m}} (A - x_1) = \omega A_1$$

“Mẹo” nhớ nhanh, khi vật bắt đầu xuất phát từ P thì có thể xem I là tâm dao động tức thời và biên độ là A_1 nên tốc độ cực đại: $v_1 = \omega A_1$. Tương tự, khi vật xuất phát từ Q thì I' là tâm dao động tức thời. Để tính x_1 ta nhớ: “Độ lớn lực kéo về = Độ lớn lực ma sát trượt”.

Cách 2:

Khi không có ma sát, vật dao động điều hòa xung quanh vị trí cân bằng O. Khi có thêm lực ma sát thì có thể xem lực ma sát làm thay đổi vị trí cân bằng.

Xét quá trình chuyển động từ A sang A', lực ma sát có hướng ngược lại nên nó làm dịch vị trí cân bằng đến I sao cho $x_1 = \frac{F_{ms}}{k} = \frac{\mu mg}{k}$ biên độ $I_1 = A_1 - x_1 = A - 2x_1$



Quá trình chuyển động từ A_1 sang A thì vị trí cân bằng dịch đến I', biên độ $A_{I'} = A_1 - x_1$ và tốc độ cực đại tại I' là $v_{I'} = \omega A_{I'}$. Sau đó nó chuyển động chậm dần và dừng lại ở điểm A_2 đối xứng với A_1 qua I'. Do đó, li độ cực đại so với O là $A_2 = A_{I'} - x_1 = A_1 - 2x_1 = A - 2.2x_1$. Khảo sát quá trình tiếp theo hoàn toàn tương tự.

Như vậy, cứ sau mỗi nửa chu kì (sau mỗi lần qua O) biên độ so với O giảm đi một lượng

$$\Delta A_{\frac{1}{2}} = 2x_1 = \frac{2F_{ms}}{k} = \frac{2\mu mg}{k} \begin{cases} A_1 = A - \Delta A_{\frac{1}{2}} \\ A_2 = A - 2\Delta A_{\frac{1}{2}} \\ A_3 = A - 3\Delta A_{\frac{1}{2}} \\ \dots \\ A_n = A - n\Delta A_{\frac{1}{2}} \end{cases}$$

Quãng đường đi được sau thời gian $\frac{T}{2}; 2.\frac{T}{2} \dots N.\frac{T}{2}$ lần lượt là:

$$\begin{cases} t = \frac{T}{2} : S = A + A_1 \\ t = 2.\frac{T}{2} : S = A + 2A_1 + A_2 \\ t = 3.\frac{T}{2} : S = A + 2A_1 + 2A_2 + A_3 \\ \dots \\ t = n.\frac{T}{2} : S = A + 2A_1 + 2A_2 + \dots + 2A_{n-1} + A_n \end{cases}$$

Chú ý: Ta có thể chứng minh khi có lực ma sát thì tần số dao động bị dịch chuyển theo

Phương của lực ma sát một đoạn $\frac{F_{ms}}{k}$ như sau:

$$\vec{a} = \frac{\vec{F} + \vec{F}_{ms}}{m} \Rightarrow x'' = -\frac{k}{m} \left(x - \frac{F_{ms}}{k} \right) \xrightarrow{y = x - \frac{F_{ms}}{k}} y'' = -\omega^2 y \Rightarrow \boxed{y = A_1 \cos(\omega t + \varphi)}$$

Ví dụ 1: Một con lắc lò xo có độ cứng $k = 2 \text{ N/m}$, khối lượng $m = 80 \text{ g}$ dao động tắt dần trên mặt phẳng nằm ngang do ma sát, hệ số ma sát $\mu = 0,1$. Ban đầu kéo vật ra khỏi vị trí cân bằng một đoạn 10 cm rồi thả nhẹ. Cho gia tốc trọng trường $g = 10 \text{ m/s}^2$. Thế năng của vật ở vị trí mà tại đó vật có vận tốc lớn nhất là

- A. $0,16 \text{ mJ}$. B. $0,16 \text{ J}$. C. $1,6 \text{ J}$. D. $1,6 \text{ mJ}$.

Hướng dẫn

$$kx_1 = \mu mg \Rightarrow x_1 = \frac{\mu mg}{k} = \frac{0,1.0,08.10}{2} = 0,04(\text{m})$$

Thế năng đàn hồi của lò xo ở I: $W_t = \frac{kx_1^2}{2} = \frac{2.0,04^2}{2} = 1,6.10^{-3} (\text{J}) \Rightarrow \text{Chọn D.}$

Ví dụ 2: Một con lắc lò xo gồm vật nhỏ khối lượng $0,02 \text{ kg}$ 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 $0,1$. Ban đầu giữ vật ở vị trí lò xo bị nén 12 cm rồi buông nhẹ để con lắc dao động tắt dần. Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$. Tốc độ lớn nhất vật nhỏ đạt được trong quá trình dao động là

- A. $10\sqrt{30} \text{ cm/s}$. B. $25\sqrt{6} \text{ cm/s}$. C. $50\sqrt{2} \text{ cm/s}$. D. $50\sqrt{3} \text{ cm/s}$

Hướng dẫn

$$kx_1 = F_{ms} \Rightarrow x_1 = \frac{F_{ms}}{k} = \frac{\mu mg}{k} = \frac{0,1 \cdot 0,02 \cdot 10}{1} = 0,02(\text{m}) = 2(\text{cm})$$

$$A_1 = A - x_1 = 12 - 2 = 10(\text{cm})$$

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = \sqrt{\frac{1}{0,02}} = 5\sqrt{2} \left(\frac{\text{rad}}{\text{s}} \right) \Rightarrow v_1 = \omega A_1 = 50\sqrt{2} \left(\frac{\text{cm}}{\text{s}} \right) \Rightarrow \text{Chọn C/}$$

Ví dụ 3: Một con lắc lò xo gồm vật nhỏ khối lượng 0,1 kg và lò xo có độ cứng 10 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 một đoạn A rồi buông nhẹ để con lắc dao động tắt dần. Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$. Tốc độ lớn nhất vật nhỏ đạt được trong quá trình dao động là 60 cm/s. Tính A.

A. $4\sqrt{3} \text{ cm}$.

B. $4\sqrt{6} \text{ cm}$.

C. 7 cm.

D. 6 cm.

Hướng dẫn

$$x_1 = \frac{F_{ms}}{k} = \frac{\mu mg}{k} = \frac{0,1 \cdot 0,1 \cdot 10}{10} = 0,01(\text{m}) = 1(\text{cm})$$

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = \sqrt{\frac{10}{0,1}} = 10(\text{rad/s})$$

$$v_1 = \omega A_1 \Rightarrow A_1 = \frac{v_1}{\omega} = 6(\text{cm}) \Rightarrow A = x_1 + A_1 = 7(\text{cm}) \Rightarrow \text{Chọn C}$$

Ví dụ 4: 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. Ban đầu giữ vật ở vị trí lò xo bị nén 10 cm rồi buông nhẹ để con lắc dao động tắt dần. Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$. Tính vận tốc cực đại mà vật đạt được trong quá trình dao động và quãng đường mà vật đi được từ khi bắt đầu dao động đến khi động năng bằng thế năng lần đầu tiên.

A. $40\sqrt{2} \text{ cm/s}$; 3,43 cm.

B. $40\sqrt{2} \text{ cm/s}$; 7,07 cm.

C. $40\sqrt{2} \text{ cm/s}$; 25 cm.

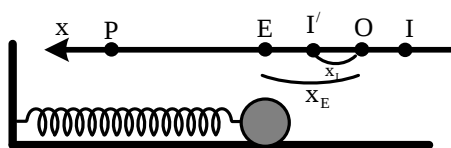
D. $20\sqrt{2} \text{ cm/s}$; 25 cm.

Hướng dẫn

Khi xuất phát từ P, đến E là lần đầu tiên động năng bằng thế năng và đến I' là lần đầu tiên vận tốc cực đại.

$$x_1 = \frac{F_{ms}}{k} = 0,02(\text{m})$$

$$\Rightarrow v_{I'} = \omega A_{I'} = \sqrt{\frac{k}{m}} (A - x_1) = 0,4\sqrt{2}(\text{m/s})$$



Khi đi từ P đến E, độ giảm cơ năng đúng bằng công của lực ma sát

$$W_P - \underbrace{W_E}_{\frac{kx_E^2}{2} + \frac{mv_E^2}{2}} = F_{ms}(A - x_E) \Leftrightarrow \frac{kA^2}{2} - \left(\frac{kx_E^2}{2} + \frac{kx_E^2}{2} \right) = \mu mg(A - x_E)$$

$$\Rightarrow x_E \approx 0,0657(\text{m}) \Rightarrow s = A - x_E \approx 0,0343(\text{m}) \Rightarrow \text{Chọn A.}$$

Chú ý:

Tại I, lực hồi phục cân bằng với lực cản: $kx = F_c \Rightarrow x_1 = \frac{F_c}{k}$

Gọi A_1 là li độ cực đại sau khi qua O lần 1: $\frac{kA_1^2}{2} = \frac{kA^2}{2} - F_C (A + A_1)$

$$(A + A_1)(A - A_1) - \frac{2F_C}{k}(A + A_1) = 0 \Rightarrow (A - A_1) - \frac{2F_C}{k} = 0 \Rightarrow A_1 = A - 2x_1$$

Độ giảm biên độ sau mỗi lần qua O (sau mỗi nửa chu kì): $\Delta A_{1/2} = \frac{2F_C}{k} = 2x_1$

Li độ cực đại so với O sau khi qua O lần thứ n: $A_n = A - n\Delta A_{1/2}$

Ví dụ 5: 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. Ban đầu giữ vật ở vị trí lò xo bị dãn 10 cm rồi buông nhẹ để con lắc dao động tắt dần. Lấy gia tốc trọng trường 10 m/s^2 . Li độ cực đại của vật sau khi đi qua vị trí cân bằng lần 1 là

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

Hướng dẫn

Độ giảm biên độ sau mỗi lần qua VTCB:

$$\Delta A_{1/2} = \frac{2F_C}{k} = \frac{2\mu g}{k} = \frac{2 \cdot 0,1 \cdot 0,02 \cdot 10}{1} = 0,04(\text{m}) = 4(\text{cm})$$

Li độ cực đại của vật sau khi đi qua vị trí cân bằng lần 1:

$$A_1 = A - \Delta A_{1/2} = 10 - 6 = 6(\text{cm}) \Rightarrow \text{Chọn B}$$

Ví dụ 6: Lò xo nhẹ có độ cứng 100 N/m và chiều dài tự nhiên 30 cm, một đầu cố định, một đầu gắn với một khúc gỗ nhỏ nặng 1 kg. Hệ được đặt trên mặt bàn nằm ngang, hệ số ma sát giữa khúc gỗ và mặt bàn là 0,1. Gia tốc trọng trường lấy bằng 10 m/s^2 . Kéo khúc gỗ trên mặt bàn để lò xo dài 40 cm rồi thả nhẹ cho khúc gỗ dao động. Chiều dài ngắn nhất của lò xo trong quá trình khúc gỗ dao động là

- A. 22 cm. B. 26 cm. C. 27,6 cm. D. 26,5 cm.

Hướng dẫn

$$\text{Biên độ dao động lúc đầu: } \Delta A_{1/2} = \frac{2F_C}{k} = \frac{2\mu mg}{k} = \frac{2 \cdot 0,1 \cdot 1 \cdot 10}{100} = 0,02(\text{m}) = 2(\text{cm})$$

Li độ cực đại của vật sau khi đi qua vị trí cân bằng lần 1:

$$A_1 = A - \Delta A_{1/2} = 10 - 2 = 8(\text{cm})$$

Chiều dài cực tiểu của lò xo: $\ell_{\min} = \ell_{\text{cb}} - A' = 30 - 8 = 22(\text{cm}) \Rightarrow \text{Chọn A}$

Ví dụ 7: Một con lắc lò xo đặt trên mặt phẳng ngang, gồm vật nhỏ khối lượng 40 (g) và lò xo có độ cứng 20 (N/m). Vật chỉ có thể dao động theo phương Ox nằm ngang trùng với trục của lò xo. Khi vật ở O lò xo không biến dạng. Hệ số ma sát trượt giữa mặt phẳng ngang và vật nhỏ là 0,1. Ban đầu giữ vật để lò xo bị nén 8 cm rồi buông nhẹ. Lấy $g = 10 \text{ (m/s}^2)$. Li độ cực đại của vật sau lần thứ 3 vật đi qua O là

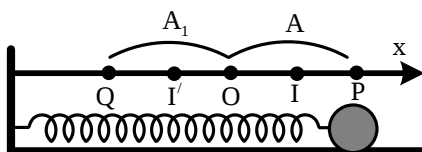
- A. 7,6 cm. B. 8 cm. C. 7,2 cm. D. 6,8 cm.

Hướng dẫn

Độ giảm biên độ sau mỗi lần qua VTCB:

$$\begin{aligned} \Delta A_{1/2} &= 2 \frac{F_C}{k} = 2 \frac{\mu mg}{k} \\ &= 2 \cdot \frac{0,1 \cdot 0,04 \cdot 10}{20} = 0,004(\text{m}) = 0,4(\text{cm}) \end{aligned}$$

Li độ cực đại của vật sau khi đi qua vị trí cân bằng lần 1, lần 2 và lần 3 lần lượt là:



$$A_1 = A - \Delta A_{1/2} = 7,6 \text{ cm}$$

$$A_2 = A - 2\Delta A_{1/2} = 7,2 \text{ (cm)}$$

$$A_3 = A - 3\Delta A_{1/2} = 6,8 \text{ (cm)} \Rightarrow \text{Chọn D.}$$

Chú ý: Nếu lúc đầu vật ở P thì quãng đường đi được sau thời gian:

$$t = \frac{T}{2} : S = A + A_1$$

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

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

.....

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

$$S = \underbrace{(A + A_1)}_{2A - \Delta A_{1/2}} + \underbrace{(A_1 + A_2)}_{2A - 3\Delta A_{1/2}} + \dots + \underbrace{(A_{n-1} + A_n)}_{2A + (2n-1)\Delta A_{1/2}} = n \cdot 2A - n^2 \Delta A_{1/2}$$

Ví dụ 8: Con lắc lò xo nằm ngang có độ cứng 100 N/m, vật dao động có khối lượng 400 g. Kéo dể 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 kỳ 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 kỳ đầu tiên là?

A. 31,36 cm.

B. 23,64 cm.

C. 20,4 cm.

D. 23,28 cm

Hướng dẫn

Cách 1:

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

$$\text{Biên độ còn lại sau lần 1, 2, 3, 4 đi qua VTCB: } \begin{cases} A_1 = A - \Delta A_{1/2} = 3,96 \text{ (cm)} \\ A_2 = A - 2\Delta A_{1/2} = 3,92 \text{ (cm)} \\ A_3 = A - 3\Delta A_{1/2} = 3,88 \text{ (cm)} \\ A_4 = A - 4\Delta A_{1/2} = 3,84 \text{ (cm)} \end{cases}$$

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

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

$$\text{CÁCH 2: } S = 4 \cdot 2,4 - 42 \cdot 0,04 = 31,36 \text{ (cm)} \Rightarrow \text{Chọn A.}$$

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:

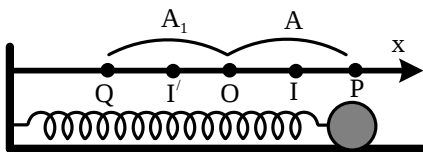
$$S_1 = A - x_I$$

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

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

.....

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



$$= \underbrace{(A + A_1)}_{2A - \Delta A_{1/2}} + \underbrace{(A_1 + A_2)}_{2A - 3\Delta A_{1/2}} + \dots + \underbrace{(A_{n-1} + A_n)}_{2A + (2n-1)\Delta A_{1/2}} - x_i = (2n-1)A - (n^2 - n + 0,5)\Delta A_{1/2}$$

Ví dụ 9: Con lắc lò xo nằm ngang có độ cứng 100 N/m , vật dao động có khối lượng 400 g . Kéo dãn lò xo dẫn 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 kỳ 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 đi được từ lúc thả vật đến lúc vectơ gia tốc của vật đổi chiều lần thứ 5 là

- D. 23,28 cm.**

Hướng dẫn

$$\left\{ \begin{array}{l} x_1 = \frac{F_C}{k} = \frac{\mu mg}{k} = 0,02(\text{cm}) \\ \Delta A_{1/2} = 2 \cdot \frac{F_C}{k} = 2 \cdot \frac{\mu mg}{k} = 0,04(\text{cm}) \end{array} \right.$$

Cách 1:Thực hiện các phép tính cơ bản:

$$A_1 = A - \Delta A_{1/2} = 3,96; A_2 = A - 2 \cdot \Delta A_{1/2} = 3,92 \text{ (cm)}$$

$$A_3 = A - 3 \cdot \Delta A_{1/2} = 3,88(\text{cm})$$

$$A_4 = A - 4.\Delta A_{1/2} = 3,84(\text{cm})$$

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.

$$S_5 = A + 2A_1 + 2A_2 + 2A_3 + 2A_4 - x_1 = 35,18(\text{cm}) \Rightarrow \text{Chọn C.}$$

Cách 2:

Áp dụng công thức: $S(2n-1)A - (n^2 - n + 0,5)\Delta A_{1/2}$
$$\begin{cases} A_{1/2} = 0,04(\text{cm}) \\ A = 4(\text{cm}) \\ n = 5 \end{cases}$$

$$S = (2,5 - 1) \cdot 4 - (5^2 - 5 + 0,5) \cdot 0,04 = 35,18 (\text{cm}) \Rightarrow \text{Chọn C}$$

Chú ý: Gọi n_0 , n , Δt và x_C lần lượt là 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 dẫn nên

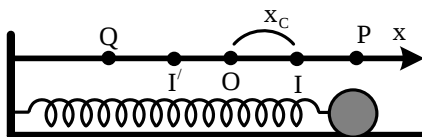
+ Nếu n_0 là số nguyên lẻ $\Rightarrow$ lần cuối qua O lò xo nén

+ 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 $n = p$

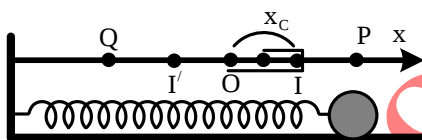
$$\begin{cases} \Delta t = n \frac{T}{2} \\ x_C = |A - n\Delta A_{1/2}| \end{cases}$$



* 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 lại nên $n = P + 1$;

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



Ví dụ 10: Một con lắc lò xo gồm vật nhỏ khối lượng $0,1 \text{ kg}$ 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 $4,99 \text{ cm}$ 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

$$\begin{cases} \Delta A_{1/2} = 2 \frac{F_C}{k} = 2 \frac{\mu mg}{k} = 2 \cdot \frac{0,01 \cdot 0,1 \cdot 10}{160} = 1,25 \cdot 10^{-4} (\text{m}) = 0,0125 (\text{cm}) \\ \frac{A}{\Delta A_{1/2}} = \frac{4,99}{0,0125} = 399,2 \Rightarrow \text{Tổng số lần qua O : } n_0 = 399 \end{cases} \Rightarrow \text{Chọn D.}$$

Ví dụ 11: Một con lắc lò xo gồm vật nhỏ khối lượng $0,02 \text{ kg}$ 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 $0,1 \text{ cm}$.
C. cách O đoạn 1 cm . D. cách O đoạn 2 cm

Hướng dẫn

$$\Delta A_{1/2} = 2 \frac{F_C}{A} = 2 \frac{\mu mg}{k} = 2 \cdot \frac{0,1 \cdot 0,02 \cdot 10}{1} = 0,04 (\text{m}); \text{ Xét } \frac{A}{\Delta A_{1/2}} = \frac{0,1}{0,04} = 2,5 \Rightarrow n = n_0 = 2$$

Khi dừng lại vật cách O: $x = A - n\Delta A_{1/2} = 0,1 - 2 \cdot 0,04 = 0,02 (\text{m}) \Rightarrow \text{Chọn D.}$

Ví dụ 12: Một con lắc lò xo có độ cứng 200 N/m , vật nặng có khối lượng $m = 200 \text{ g}$ dao động trên mặt phẳng nằm ngang, hệ số ma sát giữa vật và mặt phẳng ngang là $\mu = 0,02$, lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$. Kéo vật khỏi vị trí cân bằng dọc theo trục của lò xo để nó dãn một đoạn $10,5 \text{ cm}$ rồi thả nhẹ. Khi vật dừng lại lò xo

- A. bị nén $0,2 \text{ mm}$. B. bị dãn $0,2 \text{ mm}$. C. bị nén 1 mm . D. bị dãn 1 mm .

Hướng dẫn

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

$$\frac{A}{\Delta A_{1/2}} = \frac{10,5}{0,04} = 262,5 :$$

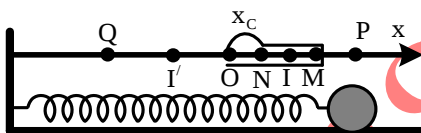
+ $n = 262$ là số chẵn suy ra lần cuối qua O lò xo giãn (vì lúc đầu lò xo giãn) $n = 262$

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

Ví dụ 13 : 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 giãn 7,32 cm rồi buông nhẹ để con lắc dao động tắt dần. Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$. Khi vật dừng lại lò xo

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

Hướng dẫn



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

$$\frac{A}{\Delta A_{1/2}} = \frac{7,32}{0,2} = 36,6$$

+ $n_0 = 36$ là số chẵn $\Rightarrow$ lần cuối cùng qua O lò xo nén (vì lúc đầu lò xo giãn) $\Rightarrow n = 37$

$$x_c = |A - n\Delta A_{1/2}| = |7,32 - 37 \cdot 0,2| = 0,08(\text{cm}) \Rightarrow \text{Lò xo giãn } 0,08(\text{cm}) \Rightarrow \text{Chọn D.}$$

Giải thích thêm:

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

Ví dụ 14: Khảo sát dao động của lò xo là 500 N/m và vật phẳng ngang. Biết độ cứng của lò xo là 500N/m và vật nhỏ có khối lượng 50g. Hệ số ma sát trượt giữa vật và mặt phẳng ngang bằng 0,15. Ban đầu kéo vật để lò xo giãn 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

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

$$\frac{A}{\Delta A_{1/2}} = \frac{1,21}{0,03} = 40,33$$

+ $n_0 = 40$ là số chẵn $\Rightarrow$ lần cuối cùng qua O lò xo giãn (vì lúc đầu lò xo giãn) $\Rightarrow n = 40$

$x_c = |A - n\Delta A_{1/2}| = |1,21 - 40 \cdot 0,03| = 0,01(\text{cm})$ khi dừng lại lò xo giãn 0,01(cm) tức cách vị trí đầu: $1,21 - 0,01 = 1,2(\text{m}) \Rightarrow \text{Chọn B}$

Ví dụ 15: 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. 122,304mm. C. 122,400mm. D. 117,600mm.

Hướng dẫn

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

$$\text{Xét: } \frac{A}{\Delta A_{1/2}} = \frac{120}{4,704} = 12,51$$

+ $n_0 = 25$ là số chẵn $\Rightarrow$ lần cuối cùng qua O lò xo giãn (vì lúc đầu lò xo nén) $\Rightarrow n = 26$

$$x_C = |A - n\Delta A_{1/2}| = |120 - 26 \cdot 4,704| = 2,304 \text{ (mm)} \text{ khi dừng lại lò xo giãn } 2,304 \text{ (mm) tức cách}$$

VT đầu: $120 + 2.304 = 122,304 \text{ (mm)} \Rightarrow$ Chọn B

Chú ý: Khi dừng lại nếu lò xo giãn thì lực đàn hồi là lực kéo, ngược lại thì lực đàn hồi là lực đẩy và độ lớn lực đàn hồi khi vật dừng lại là $F = k|x_C|$

Ví dụ 16: Một con lắc lò xo gồm vật nhỏ khối lượng 0,1 kg và lò xo có độ cứng 10 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 cm rồi buông nhẹ để con lắc dao động tắt dần. Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$. Khi vật dừng lại nó bị lò xo

- A. kéo một lực 0,2 N. B. đẩy một lực 0,2 N. C. đẩy một lực 0,1 N. D. kéo một lực 0,1 N.

Hướng dẫn

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

$$\text{Xét: } \frac{A}{\Delta A_{1/2}} = \frac{0,07}{0,02} = 3,5$$

+ $n_0 = 3$ là số chẵn $\Rightarrow$ lần cuối cùng qua O lò xo giãn (vì lúc đầu lò xo nén) $\Rightarrow n = 3$

$$x_C = |A - n\Delta A_{1/2}| = |0,07 - 3 \cdot 0,02| = 0,01 \text{ (m)} \Rightarrow \text{Lò xo giãn } 0,01 \text{ (m)}$$

Lực đàn hồi là lực kéo: $F = k|x_C| = 0,1 \text{ (N)} \Rightarrow$ Chọn D.

Ví dụ 17: 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. Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$. Kéo vật để lò xo giãn một đoạn 1 cm so với độ dài tự nhiên rồi thả nhẹ. Tính thời gian dao động.

- A. 1,04 s. B. 1,05 s. C. 1,98 s. D. 1,08 s.

Hướng dẫn

$$\Delta A_{1/2} = 2x_1 = 2 \frac{F_C}{k} = 2 \frac{\mu mg}{k} = 2 \cdot \frac{0,15 \cdot 0,05 \cdot 10}{500} = 0,0003 \text{ (m)} = 0,03 \text{ (cm)}$$

$$\text{Xét: } \frac{A}{\Delta A_{1/2}} = \frac{1}{0,03} = 33,33 \Rightarrow \text{Tổng số lần qua O là 33 và sau đó vật dừng lại luôn}$$

$$\text{Thời gian dao động: } t = n \frac{T}{2} = n \frac{1}{2} 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}} = 33 \cdot \frac{1}{2} 2\pi \sqrt{\frac{0,05}{500}} \approx 1,04 \text{ (s)} \Rightarrow \text{Chọn A.}$$

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.

Hướng dẫn

Cách 1: Khảo sát chi tiết.

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

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

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

Cách 2: Khảo sát gần đúng.

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

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

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

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

Hướng dẫn

Vì số liệu ở các phương án gần nhau nên ta giải theo cách 1 $\Rightarrow$ Chọn B.

Ví dụ 20: 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. 4s. D. 6 s.

Hướng dẫn

Vì số liệu ở các phương án lệch xa nhau nên ta có thể giải theo cả hai cách $\Rightarrow$ Chọn C.

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

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

Ví dụ 21: Con lắc lò xo nằm ngang có $k/m = 100 (\text{s}^{-2})$, hệ số ma sát trượt bằng hệ số ma sát nghỉ và bằng 0,1. Kéo vật ra khỏi vị trí cân bằng một đoạn 12 cm rồi buông nhẹ. Cho $g = 10 \text{ m/s}^2$. Tìm quãng đường tổng cộng vật đi được kể từ lúc bắt đầu dao động cho đến khi dừng hẳn.

- A. 72 cm. B. 144 cm. C. 7,2 cm D. 14,4 cm

Hướng dẫn

$$\Delta A_{1/2} = 2x_1 = 2 \frac{F_C}{k} = 2\mu g \frac{m}{k} = 2 \cdot 0,1 \cdot 10 \cdot \frac{1}{100} = 0,02 (\text{m})$$

$$\frac{A}{\Delta A_{1/2}} = \frac{0,12}{0,02} = 6 \Rightarrow n = 6$$

Khi dừng lại vật cách O: $x_{cc} = |A - n\Delta A_{1/2}| = |12 - 6.2| = 0(\text{cm})$

$$\frac{kA^2}{2} - k\frac{x_{cc}^2}{2} = F_c.S \Rightarrow S = \frac{A^2 - x_{cc}^2}{\Delta A_{1/2}} = \frac{0,12^2 - 0}{0,02} = 0,72(\text{m}) \Rightarrow \text{Chọn A.}$$

Ví dụ 22: 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 bị nén 4,99 cm rồi buông nhẹ để con lắc dao động tắt dần. Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$. Tìm quãng đường tổng cộng vật đi được kể từ lúc bắt đầu dao động cho đến khi dừng hẳn.

- A. 19,92 m. B. 20 m. C. 19,97 m. D. 14,4 m.

Hướng dẫn

Cách 1: Giải chính xác.

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

$$\frac{A}{\Delta A_{1/2}} = \frac{0,0499}{1,25 \cdot 10^{-4}} = 399,2 \Rightarrow n = 399$$

Khi dừng lại vật cách O: $x_c = |A - n\Delta A_{1/2}| = |0,0499 - 399 \cdot 1,25 \cdot 10^{-4}| = 2,5 \cdot 10^{-5} \text{ m}$

$$S = \frac{A^2 - x_c^2}{\Delta A_{1/2}} = \frac{0,0499^2 - (2,5 \cdot 10^{-5})^2}{1,25 \cdot 10^{-4}} = 19,92(\text{m}) \Rightarrow \text{Chọn A.}$$

Cách 2: Giải gần đúng.

Ở phần trước ta giải gần đúng (xem $x_c = 0$) nên:

$$\frac{kA^2}{2} - 0 = F_c S \Rightarrow S = \frac{\frac{kA^2}{2}}{\mu mg} = \frac{160 \cdot 0,0499^2}{2 \cdot 0,01 \cdot 0,1 \cdot 10} = 19,92(\text{m}) \Rightarrow \text{Chọn A.}$$

Kết quả này trùng với cách 1 ! Từ đó có thể rút ra kinh nghiệm, đối với 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 nên làm theo cách 2 (vì nó đơn giản hơn cách 1).

Ví dụ 23: Một con lắc lò xo mà vật nhỏ dao động được đặt trên giá đỡ cố định nằm ngang dọc theo trục lò xo. Hệ số ma sát trượt giữa giá đỡ và vật dao động là 0,1. Ban đầu giữ vật ở vị trí lò xo dãn một đoạn A rồi buông nhẹ để con lắc dao động tắt dần và vật đạt tốc độ cực đại $40\sqrt{2} \text{ (cm/s)}$ lần 1 khi lò xo dãn 2 (cm). Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$. Tìm quãng đường tổng cộng vật đi được kể từ lúc bắt đầu dao động cho đến khi dừng hẳn.

- A. 25 cm. B. 24 cm. C. 23 cm. D. 24,4 cm.

Hướng dẫn

$$x_1 = \frac{\mu mg}{k} \Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = \sqrt{\frac{\mu g}{x_1}} = \sqrt{\frac{0,1 \cdot 10}{0,02}} = 5\sqrt{2}(\text{rad/s})$$

$$v_1 = \omega A_1 \Rightarrow A_1 = \frac{v_1}{\omega} = 8(\text{cm}) \Rightarrow A = x_1 + A_1 = 10(\text{cm})$$

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

$$\Delta A_{1/2} = 2x_1 = 4(\text{cm}): \frac{A}{\Delta A_{1/2}} = \frac{10}{4} = 2,5 \Rightarrow n = 2$$

$$\text{Khi dừng lại vật cách O: } x_C = |A - n\Delta A_{1/2}| = |10 - 2.4| = 2(\text{cm})$$

$$\frac{kA^2}{2} - \frac{kx_C^2}{2} = F_C S \Rightarrow S = \frac{A^2 - x_C^2}{\Delta A_{1/2}} = \frac{10^2 - 2^2}{4} = 24(\text{cm}) \Rightarrow \text{Chọn B}$$

Ví dụ 24: Một con lắc lò xo mà vật nhỏ dao động được đặt trên giá đỡ cố định nằm ngang dọc theo trục lò xo. Ban đầu giữ vật ở vị trí lò xo dãn một đoạn 18 (cm) rồi buông nhẹ để con lắc dao động tắt dần và vận tốc của vật đổi chiều lần đầu tiên sau khi nó đi được quãng đường 35,7 (cm). Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$. Tìm quãng đường tổng cộng vật đi được kể từ lúc bắt đầu dao động cho đến khi dừng hẳn.

A. 1225 cm.

B. 1620 cm.

C. 1190 cm.

D. 1080 cm.

Hướng dẫn

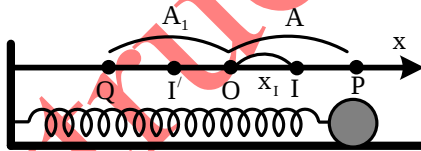
$$S = A + A_1 = A + A - \Delta A_{1/2} \Rightarrow \Delta A_{1/2} = 2A - S = 0,3(\text{cm})$$

Vì số liệu ở các phương án lệch xa nhau nên ta có thể giải nhanh theo cách (xem $x_C \approx 0$)

$$\frac{kA^2}{2} - 0 = F_C S \Rightarrow S = \frac{A^2}{\frac{2F_C}{k}} = \frac{A^2}{\Delta A_{1/2}} = \frac{18^2}{0,3} = 1080(\text{cm}) \Rightarrow \text{Chọn D.}$$

Chú ý: Giả sử lúc đầu vật ở P, để tính tốc độ tại O thì có thể làm theo các cách sau:

Cách 1: Độ giảm cơ năng đúng bằng công của lực ma sát:



$$W_P - W_O = A_{ms} \text{ hay } \frac{kA^2}{2} - \frac{mv_0^2}{2} = F_{ms} A$$

Cách 2: Xem I là tâm dao động và biên độ $A_1 = A - x_1$ nên tốc độ tại O: $v_0 = \omega \sqrt{A_1^2 - x_1^2}$

Tương tự ta sẽ tìm được tốc độ tại các điểm khác.

Ví dụ 25: Một con lắc lò xo có độ cứng 100N/m, vật nặng có khối lượng $m = 400$ gam dao động trên mặt phẳng nằm ngang hệ số ma sát giữa vật và mặt phẳng ngang là $\mu = 0,1$, lấy $g = 10\text{m/s}^2$. Kéo vật khỏi vị trí cân bằng O dọc theo trục của lò xo để nó dãn 1 đoạn 10 cm rồi thả nhẹ. Tính tốc độ của vật khi nó đi qua O lần thứ nhất tính từ lúc:

A. 95 (cm/s)

B. 139 (cm/s)

C. 152 (cm/s)

D. 145(cm/s)

Hướng dẫn

$$\frac{kA^2}{2} - \frac{mv_0^2}{2} = F_{ms} A \Leftrightarrow \frac{100.0,1^2}{2} - \frac{0,4.v_0^2}{2} = 0,1.0,4.10.0,1 \Rightarrow v_0 \approx 1,52(\text{m/s})$$

$\Rightarrow$ Chọn C.

Cách 2: Xem I là tâm dao động và biên độ $A_1 = A - x_1$ tốc độ tại O

$$v_0 = \omega \sqrt{A_1^2 - x_1^2} \begin{cases} x_1 = \frac{\mu mg}{k} = \frac{0,1 \cdot 0,4 \cdot 10}{100} = 4 \cdot 10^{-3} \text{ (m)} = 0,4 \text{ (cm)} \\ A_1 = A - x_1 = 10 - 0,4 = 9,6 \text{ (cm)} \\ \omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = \sqrt{\frac{100}{0,4}} = 5\sqrt{10} \text{ (rad/s)} \end{cases}$$

$$\Rightarrow v_0 = 5\sqrt{10} \sqrt{9,6^2 - 0,4^2} \approx 152 \text{ (cm/s)}$$

Ví dụ 26: Một con lắc lò xo có độ cứng 100 N/m, vật nặng có khối lượng $m = 400 \text{ g}$ dao động trên mặt phẳng nằm ngang, hệ số ma sát giữa vật và mặt phẳng ngang là $\mu = 0,1$; lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$. Kéo vật khỏi vị trí cân bằng O dọc theo trục của lò xo để nó dần một đoạn 10 cm rồi thả nhẹ. Tính tốc độ của vật khi nó đi qua O lần thứ 4 tính từ lúc buông vật.

A. 114 (cm/s).

B. 139 (cm/s).

C. 152 (cm/s).

D. 126 (cm/s).

Hướng dẫn

$$\Delta A_{1/2} = \frac{2F_{ms}}{k} = \frac{2\mu mg}{k} = \frac{2 \cdot 0,1 \cdot 0,4 \cdot 10}{100} = 0,008 \text{ (m)} = 0,8 \text{ (cm)}$$

Khi qua lần O lần 4 cơ năng còn lại: $A_3 = A - 3\Delta A_{1/2} = 10 - 3 \cdot 0,8 = 7,6 \text{ (cm)}$

Khi qua lần O lần thứ 4 cơ năng còn lại:

$$\frac{mv_0^2}{2} = \frac{kA_3^2}{2} - \mu mg A_3 \Rightarrow v_0 = \sqrt{\frac{k}{m}} \sqrt{A_3^2 - \Delta A_{1/2} \cdot A_3}$$

$$v_0 = \sqrt{\frac{100}{0,4}} \sqrt{7,6^2 - 0,8 \cdot 7,6} \approx 114 \text{ (cm/s)} \Rightarrow \text{Chọn A.}$$

Bàn luận: Đến đây các em tự mình rút ra quy trình giải nhanh và công thức giải nhanh với loại bài toán tìm tốc độ khi đi qua O lần thứ n. Với bài toán tìm tốc độ ở các điểm khác điểm O thì nên giải theo cách 2 và chú ý rằng, khi đi từ P đến Q thì I là tâm dao động còn khi đi từ Q đến P thì I' là tâm dao động.

Ví dụ 27: Một con lắc lò xo có độ cứng 10 N/m, vật nặng có khối lượng 100 g dao động trên mặt phẳng nằm ngang, hệ số ma sát giữa vật và mặt phẳng ngang là $\mu = 0,1$; lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$. Khi lò xo không biến dạng vật ở điểm O. Kéo vật khỏi O dọc theo trục của lò xo để nó dần một đoạn A rồi thả nhẹ, lần đầu tiên đến điểm I tốc độ của vật đạt cực đại và giá trị đó bằng 60 (cm/s). Tốc độ của vật khi nó đi qua I lần thứ 2 và thứ 3 lần lượt là

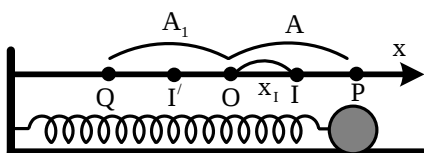
A. $20\sqrt{3}$ (cm/s) và 20 (cm/s).

B. $20\sqrt{2}$ (cm/s) và 20 (cm/s),

C. 20 (cm/s) và 10 (cm/s).

D. 40 (cm/s) và 20 (cm/s).

Hướng dẫn



$$\begin{cases} x_1 = \frac{F_{ms}}{k} = \frac{\mu mg}{k} = 1 \text{ (cm)} \\ \omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = \sqrt{\frac{10}{0,1}} = 10 \text{ (rad/s)} \end{cases}$$

Lần 1 qua I thì I là tâm dao động với biên độ so với I: $A_{II} = \frac{v_1}{\omega} = \frac{60}{10} = 6(\text{cm})$

$$\Rightarrow A = A_{II} + x_1 = 7(\text{cm})$$

Khi đến Q thì biên độ so với O là $A_1 = A - 2x_1 = 5(\text{cm})$.

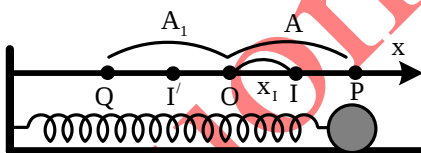
Tiếp theo thì I' là tâm dao động và biên độ so với I' là $A_{I'} = A - x_1 = 4(\text{cm})$ nên lần 2 đi qua I tốc độ của vật: $v_2 = \omega\sqrt{A_{I'}^2 - I'I^2} = 10\sqrt{4^2 - 2^2} = 20\sqrt{3}(\text{cm/s})$ (cm/s).

Tiếp đến vật dừng lại ở điểm cách O một khoảng $A_2 = A - 2.2x_1 = 3(\text{cm})$, tức là cách I một khoảng $A_{I2} = A_2 - x_1 = 2(\text{cm})$ và lúc này I là tâm dao động nên lần thứ 3 đi qua I nó có tốc độ: $v_3 = \omega A_{I2} = 10.2 = 20(\text{cm/s}) \Rightarrow$ Chọn A.

Chú ý: Giả sử lúc đầu vật ở O ta truyền cho nó một vận tốc để đến được tới đa là điểm P. Độ giảm cơ năng đúng bằng công của lực ma sát: $W_0 - W_p = A_{ms}$ hay:

$$\frac{mv_0^2}{2} - \frac{kA^2}{2} = F_{ms}A \Rightarrow v_0^2 = \frac{k}{m} \left(A^2 + \frac{2F_{ms}}{k}A \right) = \omega^2 (A^2 + \Delta A_{1/2}A)$$

$$\Leftrightarrow A^2 + \Delta A_{1/2}A - \frac{v_0^2}{\omega^2} = 0$$



Ví dụ 28: Một con lắc lò xo gồm vật nhỏ khối lượng 0,2 kg và lò xo có độ cứng 40 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. Từ vị trí lò xo không bị biến dạng, truyền cho vật vận tốc ban đầu 1 m/s thì thấy con lắc dao động tắt dần trong giới hạn đàn hồi của lò xo. Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$. Độ biến dạng cực đại của lò xo trong quá trình dao động bằng

A. 9,9 cm.

B. 10,0 cm.

C. 8,8 cm.

D. 7,0 cm.

Hướng dẫn

Tại vị trí có li độ cực đại lần 1, tốc độ bằng 0 nên cơ năng còn lại:

$$\frac{kA^2}{2} = \frac{mv_0^2}{2} - \mu mgA \Leftrightarrow 20A^2 + 0,02A - 0,1 = 0 \Rightarrow A \approx 0,070(\text{m}) \Rightarrow \text{Chọn A.}$$

Ví dụ 29: Một lò xo có độ cứng 20 N/m, một đầu gắn vào điểm J cố định, đầu còn lại gắn vào vật nhỏ khối lượng 0,2 kg sao cho nó có thể dao động trên giá đỡ nằm ngang dọc theo trục lò xo. Hệ số ma sát trượt giữa giá đỡ và vật nhỏ là 0,01. Từ vị trí lò xo không bị biến dạng, truyền cho vật vận tốc ban đầu 1 m/s (theo hướng làm cho lò xo nén) thì thấy con lắc dao động tắt dần trong giới hạn đàn hồi của lò xo. Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$. Lực đẩy cực đại và lực kéo cực đại của lò xo tác dụng lên điểm J trong quá trình dao động lần lượt là

A. 1,98 N và 1,94 N.

B. 1,98 N và 1,94 N.

C. 1,5 N và 2,98 N.

D. 2,98 N và 1,5 N.

Hướng dẫn

Tại vị trí lò xo nén cực đại lần 1, tốc độ bằng 0 nên cơ năng còn lại:

$$\frac{kA^2}{2} = \frac{mv_0^2}{2} - \mu mgA \Leftrightarrow 10A^2 + 0,02A - 0,1 = 0 \Rightarrow A \approx 0,099(\text{m})$$

$$\Rightarrow F_{\text{nén max}} = kA = 1,98(\text{N})$$

$$\text{Độ giảm biên độ sau mỗi lần qua O là: } \Delta A_{1/2} = \frac{2\mu mg}{k} = \frac{2.0,01.0,2.10}{20} = 0,002(\text{m})$$

Độ dãn cực đại của lò xo là:

$$A_1 = A - \Delta A_{1/2} = 0,099 - 0,002 = 0,097(\text{m}) \Rightarrow F_{\text{keo_max}} = kA_1 = 1,94(\text{N}) \Rightarrow \text{Chọn A.}$$

Ví dụ 30: Một con lắc lò xo đặt nằm ngang gồm lò xo có hệ số cứng 40 N/m và quả cầu nhỏ A có khối lượng 100 g đang đứng yên, lò xo không biến dạng. Dùng một quả cầu B (giống hệt quả cầu A) bắn vào quả cầu A với vận tốc có độ lớn 1 m/s dọc theo trục lò xo, va chạm giữa hai quả cầu là đàn hồi xuyên tâm. Hệ số ma sát trượt giữa A và mặt phẳng đỡ là $\mu = 0,1$; lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$. Sau va chạm thì quả cầu A có biên độ dao động lớn nhất là

- A. 5 cm. B. 4,756 cm. C. 4,525 cm. D. 3,759 cm.

Hướng dẫn

Vì va chạm đàn hồi và hai vật khối lượng bằng nhau nên sau va chạm B truyền toàn bộ vận tốc của mình cho A: $V = v_0$.

$$\text{Tương tự các ví dụ trên: } \frac{mv_0^2}{2} - \mu mgA = \frac{kA^2}{2} \Rightarrow \frac{0,1.1^2}{2} - 0,1.0,1.10.A = \frac{40.A^2}{2}$$

$$\Rightarrow A = 0,04756(\text{m}) \Rightarrow \text{Chọn B.}$$

Ví dụ 31: Con lắc lò xo đặt nằm ngang, ban đầu là xo chưa bị biến dạng, vật có khối lượng $m_1 = 0,5 \text{ kg}$ lò xo có độ cứng $k = 20 \text{ N/m}$. Một vật có khối lượng $m_2 = 0,5 \text{ kg}$ chuyển động dọc theo trục của lò xo với tốc độ $0,2\sqrt{22} \text{ m/s}$ đến va chạm mềm với vật m_1 sau va chạm lò xo bị nén lại. Hệ số ma sát trượt giữa vật và mặt phẳng nằm ngang là 0,1 lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$. Tốc độ cực đại của vật sau lần nén thứ nhất là

- A. 0,071 m/s. B. $10\sqrt{30} \text{ cm/s}$ C. $10\sqrt{3} \text{ cm/s}$. D. 30 cm/s

Hướng dẫn

$$\text{Vì va chạm mềm nên tốc độ của hai vật ngay sau va chạm: } V = \frac{m_2 v_0}{m_1 + m_2} = 0,1\sqrt{22}(\text{m/s})$$

$$\text{Độ giảm cơ năng bằng công của lực ma sát } \frac{(m_1 + m_2)V^2}{2} - \frac{kA^2}{2} = \mu(m_1 + m_2)gA$$

$$\Rightarrow \frac{1.0,1^2.22}{2} - \frac{20A^2}{2} = 0,1.1.10.A \Rightarrow A = 0,066(\text{m})$$

$$\Rightarrow x_1 = \frac{F_{\text{ms}}}{k} = \frac{\mu(m_1 + m_2)g}{k} = \frac{0,1.1.10}{20} = 0,05(\text{m})$$

$$\Rightarrow v_1 = \omega A_1 = \sqrt{\frac{k}{m_1 + m_2}}(A - x_1) \approx 0,071(\text{m/s}) \Rightarrow \text{Chọn A.}$$

Ví dụ 32: Một con lắc lò xo nằm ngang gồm lò xo có độ cứng $k = 100 \text{ N/m}$ và quả cầu nhỏ A có khối lượng 200 g đang đứng yên, lò xo không biến dạng. Quả cầu B có khối lượng 50 g bắn vào quả cầu A dọc theo trục lò xo với tốc độ 4 m/s lúc $t = 0$; va chạm giữa hai quả cầu là va chạm mềm và dính chặt vào nhau. Hệ số ma sát giữa vật và mặt ngang là 0,01; lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$. Tốc độ của hệ lúc gia tốc đổi chiều lần 3 kể từ $t = 0$ là

- A. 75 cm/s. B. 80 cm/s. C. 77 cm/s. D. 79 cm/s.

Hướng dẫn

$$\text{Vì va chạm mềm nên tốc độ của hai vật ngay sau va chạm: } V = \frac{m_B v_B}{m_A + m_B} = 0,8(\text{m/s})$$

$$\frac{(m_A + m_H)V^2}{2} - \frac{kA^2}{2} = \mu(m_A + m_B)gA$$

$$\Rightarrow \frac{0,25.0,8^2}{2} - \frac{100.A^2}{2} = 0,01.0,25.10A \Rightarrow A = 0,03975(m)$$

$$\Rightarrow x_1 = \frac{F_{ms}}{k} = \frac{\mu(m_A + m_B)g}{k} = \frac{0,01.0,25.10}{100} = 2,5.10^{-4}(m)$$

$$\Rightarrow A_2 = A - 2.2x_1 = 0,03875(m)$$

$$\Rightarrow v_1 = \omega A_1 = \sqrt{\frac{k}{m_A + m_B}}(A - x_1) = 0,77(m/s) \Rightarrow \text{Chọn A.}$$

Chú ý: Giả sử lúc đầu vật ở vị trí biên, muốn tìm tốc độ hoặc tốc độ cực đại, sau thời điểm t_0 thì ta phân tích $t_0 = n\frac{T}{2} + \Delta t$ hoặc $t_0 = n\frac{T}{2} + \frac{T}{4} + \Delta t$. Từ đó tìm biên độ so với tâm dao động ở lần cuối đi qua O và tốc độ ở điểm cần tìm.

Ví dụ 33: Một con lắc lò xo có độ cứng π^2 N/m, vật nặng 1 kg dao động tắt dần chậm từ thời điểm $t = 0$ đúng lúc vật có li độ cực đại là 10 cm. Trong quá trình dao động, lực cản tác dụng vào vật có độ lớn không đổi $0,001 \pi^2$ N. Tìm tốc độ lớn nhất của vật sau thời điểm $t = 21,4$ s?

A. $8,1\pi$ cm/s.

B. $5,7\pi$ (cm/s)

C. $5,6\pi$ (cm/s)

D. $5,5\pi$ (cm/s)

Hướng dẫn

$$\text{Tần số góc và chu kỳ: } \omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = \pi(\text{rad/s}); T = \frac{2\pi}{\omega} = 2(s)$$

$$\text{Độ giảm biên độ sau mỗi nửa chu kỳ: } \Delta A_{1/2} = \frac{2F_C}{k} = \frac{2.0,001\pi^2}{\pi^2} = 2.10^{-3}(m) = 0,2(cm)$$

Phân tích: $t = 21,4(s) = 21 + 0,4 = 21.\frac{T}{2} + \frac{T}{5}$. Sau $21.\frac{T}{2}$ vật đến điểm biên với tâm dao động I' và cách O là $A_{21} = A - 2\Delta A_{1/2} = 10 - 21.0,2 = 5,8$ cm, tức là biên độ so với I' là $A_{I'} = A_{21} - x_1 = 5,8 - 0,1 = 5,7$ cm. Thời gian $T/5 < T/4$ nên vật chưa vượt qua tâm dao động I' nên tốc độ cực đại sau thời điểm $21,4$ s chính là tốc độ qua I' ở thời điểm $t = 21.\frac{T}{2} + \frac{T}{4}$

$$v_{\max} = \omega(A_{21} - x_1) = \pi(5,8 - 0,1) = 5,7\pi(\text{cm/s}) \Rightarrow \text{Chọn B}$$

Bình luận: Tốc độ cực đại sau thời điểm $t = 21.\frac{T}{2} + \frac{T}{4}$ thì phải tính ở nửa chu kỳ tiếp theo:

$$v_{\max} = \omega(A_{23} - x_1) = \pi(5,6 - 0,1) = 5,5\pi(\text{cm/s})$$

Ví dụ 34: Một con lắc lò xo có độ cứng 1 N/m, vật nặng dao động tắt dần chậm với chu kì 2 (s) từ thời điểm $t = 0$ đúng lúc vật có li độ cực đại là 10 cm. Trong quá trình dao động, lực cản tác dụng vào vật có độ lớn không đổi $0,001$ N. Tính tốc độ lớn nhất của vật sau thời điểm $t = 9,2$ s.

A. $8,1\pi$ (cm/s).

B. $5,5\pi$ (cm/s).

C. $5,6\pi$ (cm/s).

D. $7,8\pi$ (cm/s).

Hướng dẫn

$$x_1 = \frac{F_C}{k} = \frac{0,001}{1} = 10^{-3}(m) = 0,1(cm)$$

$$\Delta A_{1/2} = 2x_1 = \frac{2F_C}{k} = 2.10^{-3}(m) = 0,2(cm); t = 9,2(s) = 9 + 0,2 = 9.\frac{T}{2} + \frac{T}{10}$$

Ở thời điểm $t = 9 \cdot \frac{T}{2}$ vật đã qua VTCB 9 lần và đang nằm ở biên âm cách O là:

$$A_9 = 10 - 9.0, 2 = 8, 2 (\text{cm})$$

Thời gian $T/10 < T/4$ nên vật chưa vượt qua tâm dao động I' nên tốc độ cực đại sau thời điểm 9,2s chính là tốc độ I' ở thời điểm $t = 9T/2 + T/4$

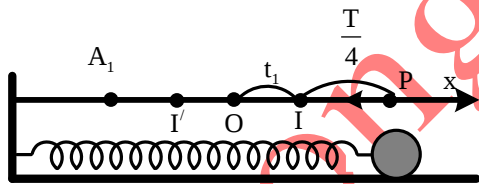
$$v_{\max} = \frac{2\pi}{T}(A - x_I) = \frac{2\pi}{2}(8,2 - 0,1) = 8,1\pi (\text{m/s}) \Rightarrow \text{Chọn A.}$$

Chú ý: Để tìm li độ hoặc thời gian chuyển động ta phải xác định được tâm dao động tức thời và biên độ so với tâm dao động.

Ví dụ 35: Một con lắc lò xo nằm ngang gồm vật nặng có khối lượng $m = 100 \text{ g}$, lò xo có độ cứng $k = 10 \text{ N/m}$, hệ số ma sát giữa vật m và mặt phẳng ngang là $0,1$. Kéo dài con lắc đến vị trí giãn 5 cm rồi thả nhẹ. Tính khoảng thời gian từ lúc dao động đến khi lò xo không biến dạng lần đầu tiên. Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$.

- D.** 0,1823 s.

Hướng dẫn



Khi vật đi từ P về P, lực ma sát hướng ngược lại nên tâm dao động dịch chuyển từ O đến I sao

$$\text{cho: } OI = \frac{F_{ms}}{k} = \frac{\mu mg}{k} = \frac{0,1 \cdot 0,1 \cdot 10}{10} = 0,01(\text{m}) = 1(\text{cm})$$

Biên độ so với I là $A_1 = OP - OI = 4 \text{ (cm)}$.

Chu kì và tần số góc: $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} = \frac{\pi}{5}(\text{s})$; $\omega = \frac{2\pi}{T} = 10(\text{rad/s})$

Thời gian đi từ P đến O:

$$t = \frac{T}{4} + \frac{1}{\omega} \arcsin \frac{IO}{IP} = \frac{\pi}{20} + \frac{1}{10} \arcsin \frac{1}{4} \approx 0,1823(s) \Rightarrow \text{Chọn D.}$$

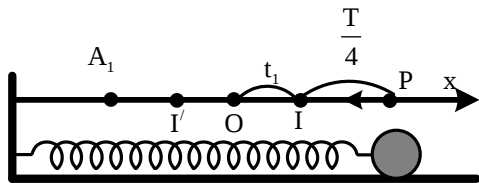
Bình luận: Với phương pháp này ta có thể tính được các khoảng thời gian khác, chẳng hạn

thời gian đi từ P đến điểm I' là: $t = \frac{T}{4} + \frac{1}{\omega} \arcsin \frac{II'}{IP}$

Ví dụ 36: Một con lắc lò xo nằm ngang gồm vật nặng có khối lượng $m = 100 \text{ g}$, lò xo có độ cứng $k = 10 \text{ N/m}$, hệ số ma sát giữa vật m và mặt phẳng ngang là $0,1$. Kéo dài con lắc đến vị trí giãn 5 cm rồi thả nhẹ. Tính khoảng thời gian từ lúc dao động đến khi lò xo nén 1 cm lần đầu tiên. Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$.

- D.** 0,1823 s.

Hướng dẫn



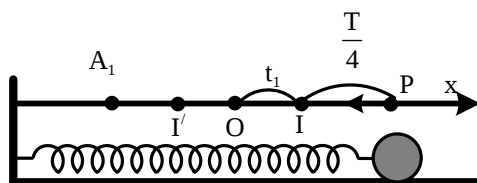
Thời gian đi từ P đến I' là:

$$t = \frac{T}{4} + \frac{1}{\omega} \arcsin \frac{IO}{IP} = \frac{\pi}{20} + \frac{1}{10} \arcsin \frac{2}{4} \approx 0,02094(s) \Rightarrow \text{Chọn B.}$$

Ví dụ 37: Một con lắc lò xo có độ cứng k dao động điều hòa trên mặt phẳng ngang nhờ đệm từ trường với tần số góc 10π rad/s và biên độ 0,06 m. Đúng thời điểm $t = 0$, dẫn cực đại thì đệm từ trường bị mất và vật dao động tắt dần với độ giảm biên độ sau nửa chu kì là 0,02 m. Tìm tốc độ trung bình của vật trong khoảng thời gian từ lúc $t = 0$ đến lúc lò xo không biến dạng lần thứ nhất

- A. 120 cm/s. B. 53,6 cm/s. C. 107 cm/s. D. 122,7 cm/s.

Hướng dẫn



Khoảng cách: $OI = \frac{F_{ms}}{k} = \frac{\Delta A_{1/2}}{2} = 0,01(m)$

Thời gian ngắn nhất vật đi từ P đến điểm O là:

$$t = \frac{T}{4} + \frac{1}{\omega} \arcsin \frac{IO}{IP} = \frac{1}{20} + \frac{1}{10\pi} \arcsin \frac{0,01}{0,06-0,01} \approx 0,056(s)$$

Tốc độ trung bình trong khoảng thời gian đó:

$$v_{tb} = \frac{S}{t} = \frac{OP}{t} = \frac{0,06}{0,056} \approx 1,07(m/s) \Rightarrow \text{Chọn C.}$$

Ví dụ 38: Một con lắc lò xo gồm vật nhỏ khối lượng 0,1 kg và lò xo có độ cứng 4 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. Từ vị trí lò xo không bị biến dạng (vật ở vị trí O), truyền cho vật vận tốc ban đầu 1 m/s theo chiều dương của trục tọa độ thì thấy con lắc dao động tắt dần trong giới hạn đàn hồi của lò xo. Lấy $\pi^2 = 10$; $g = 10 \text{ m/s}^2$. Tìm li độ của vật tại thời điểm $t = 1,4 \text{ s}$.

- A. 1,454 cm. B. 1,454 cm. C. 3,5 cm. D. -3,5 cm.

Hướng dẫn

Tại vị trí lò xo nén cực đại lần 1, tốc độ bằng 0 nên cơ năng còn lại:

$$\frac{kA^2}{2} = \frac{mv_0^2}{2} - \mu mgA \Rightarrow 2A^2 + 0,1A - 0,05 = 0 \Rightarrow A \approx 0,135(m) = 13,5(cm)$$

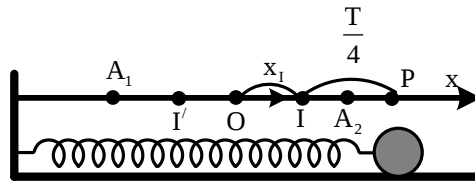
$$x_1 = \frac{\mu mg}{k} = 0,025 = 2,5(cm) \Rightarrow \Delta A_{1/2} = 2x_1 = 5(cm)$$

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} \approx 1(s) \Rightarrow \omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi(rad/s)$$

Khi chuyển động từ O đến P thì I' là tâm dao động nên biên độ là I'P và thời gian đi từ O đến P tính theo công thức:

$$t_1 = \frac{1}{\omega} \arccos \frac{I'O}{IP} = \frac{1}{2\pi} \arccos \frac{2,5}{2,5} \approx 0,225(s)$$

Ta phân tích: $t = 1,4(s) = 0,225 + 2.0,5 + 0,175 = t_{OP} + 2. \frac{T}{2} + 0,175(s)$



Ở thời điểm $t = t_{0P} + 2 \cdot \frac{T}{2}$ vật dừng lại tạm thời tại A_2 và biên độ còn lại so với O là $A_2 = A - 2\Delta A_{1/2} = 13,5 - 2,5 = 3,5$ (cm), lúc này tâm dao động là I và biên độ so với I là $A_{21} = 3,5 - 2,5 = 1$ (cm). Từ điểm này sau thời gian 0,175 (s) vật có li độ so với I là $A_{21} \cos \frac{2\pi}{T} \cdot 0,175 = 1 \cdot \cos \frac{2\pi}{T} \cdot 0,175 \approx 0,545$ (cm), tức là nó có li độ so với O là $1 + 0,454 = 1,454$ (cm) $\Rightarrow$ Chọn A.

2. DAO ĐỘNG THEO PHƯƠNG THẲNG ĐỨNG

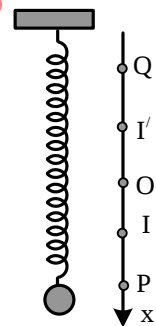
Bài toán tổng quát: Cho cơ hệ như hình vẽ, lúc đầu kéo vật ra khỏi vị trí O một đoạn A rồi thả nhẹ thì vật dao động tắt dần. Tìm vị trí vật đạt tốc độ cực đại và giá trị vận tốc cực đại.

Lập luận tương tự như trường hợp vật dao động theo phương ngang.

Nếu vật đi từ P về Q thì tâm dao động là I ngược lại thì tâm dao động là I' sao cho:

$$x_I = OI = OI' = \frac{F_C}{k}$$

Để tìm tốc độ cực đại ta phải xác định lúc đó tâm dao động là I hay I' và biên độ so với tâm rồi áp dụng: $v_{\max} = \omega A_I$ hoặc $v_{\max} = \omega A_{I'}$.



Độ giảm biên độ so với O sau mỗi lần đi qua O là $\Delta A_{1/2} = 2x_I = \frac{2F_C}{k}$ nên biên độ còn lại sau

$$\text{lần 1, lần 2, ..., lần n lần lượt là: } \begin{cases} A_1 = A - \Delta A_{1/2} \\ A_2 = A - 2\Delta A_{1/2} \\ A_3 = A - 3\Delta A_{1/2} \\ \dots\dots\dots \\ A_n = A - n\Delta A_{1/2} \end{cases}$$

Ví dụ 38: Một con lắc lò xo treo thẳng đứng, lò xo có độ cứng 50 N/m, đầu dưới gắn vật nhỏ khối lượng $m = 100$ g. Gọi O là vị trí cân bằng của vật. Đưa vật tới vị trí lò xo không biến dạng rồi truyền cho nó vận tốc 20 cm/s hướng thẳng đứng lên. Lực cản của không khí lên con lắc độ lớn $F_C = 0,005$ N. Vật có tốc độ lớn nhất ở vị trí

- A. trên O là 0,1 mm. B. dưới O là 0,1 mm. C. tại O. D. trên O là 0,05 mm.

Hướng dẫn

Lúc đầu, vật chuyển động chậm dần lên trên và dừng lại tạm thời ở vị trí cao nhất Q. Sau đó vật chuyển động nhanh dần xuống dưới, lúc này I' là tâm dao động nên vật đạt tốc độ cực đại tại I'

(trên O): $OI = OI' = \frac{F_C}{k} = \frac{0,005}{50} = 10^{-4}$ (m) = 0,1(mm) $\Rightarrow$ Chọn A.

Ví dụ 39: Một con lắc lò xo treo thẳng đứng, lò xo có độ cứng $k = 10 \text{ N/m}$, đầu dưới gắn vật nhỏ khối lượng $m = 100 \text{ g}$. Đưa vật tới vị trí lò xo nén 2 cm rồi thả nhẹ. Lực cản của không khí lên con lắc có độ lớn không đổi và bằng $F_C = 0,01 \text{ N}$. Lấy gia tốc trọng trường 10 m/s^2 . Vật có tốc độ lớn nhất là

- A. 990 cm/s . B. 119 cm/s . C. 120 cm/s . D. 100 cm/s .

Hướng dẫn

$$\Delta \ell_0 = \frac{mg}{k} = \frac{0,1 \cdot 10}{10} = 0,1(\text{m}) = 10(\text{cm}); A = \Delta \ell_0 + 2 = 12(\text{cm})$$

$$x_{I'} = \frac{F_C}{k} = \frac{0,01}{100} = 0,001(\text{m}) = 0,1(\text{cm})$$

$$v_{\max} = \omega A_{I'} = \sqrt{\frac{k}{m}} (A - x_{I'}) = \sqrt{\frac{10}{0,1}} (12 - 0,1) = 11,9(\text{cm/s}) \Rightarrow \text{Chọn B}$$

Ví dụ 40: Một con lắc lò xo treo thẳng đứng, lò xo có độ cứng $k = 10 \text{ N/m}$, đầu dưới gắn vật nhỏ khối lượng $m = 100 \text{ g}$. Đưa vật lên trên vị trí cân bằng O một đoạn 8 cm rồi thả nhẹ. Lực cản của không khí lên con lắc có độ lớn không đổi và bằng $F_C = 0,01 \text{ N}$. Lấy gia tốc trọng trường 10 m/s^2 . Li độ cực đại của vật sau khi đi qua O lần 2 là

- A. $9,8 \text{ cm}$. B. 6 cm . C. $7,8 \text{ cm}$. D. $7,6 \text{ cm}$.

Hướng dẫn

$$\Delta A_{1/2} = \frac{2F_C}{k} = \frac{2 \cdot 0,01}{10} = 0,002(\text{m}) = 0,2(\text{cm})$$

$$A_2 = A - 2\Delta A_{1/2} = 8 - 2 \cdot 0,2 = 7,6(\text{cm}) \Rightarrow \text{Chọn D.}$$

Ví dụ 41: Một con lắc lò xo treo thẳng đứng, lò xo có độ cứng 50 N/m , đầu dưới gắn vật nhỏ khối lượng 100 g . Đưa vật tới vị trí lò xo không biến dạng rồi truyền cho nó vận tốc $20\sqrt{15} \text{ cm/s}$ hướng thẳng đứng lên. Lực cản của không khí lên con lắc có độ lớn không đổi và bằng $F_C = 0,1 \text{ N}$. Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$. Li độ cực đại của vật là

- A. $4,0 \text{ cm}$. B. $2,8 \text{ cm}$. C. $3,9 \text{ cm}$. D. $1,9 \text{ cm}$.

Hướng dẫn

Cách 1: Tại vị trí ban đầu E, vật có li độ và vận tốc:

$$\begin{cases} x_0 = \Delta \ell_0 = \frac{mg}{k} = \frac{0,1 \cdot 10}{50} = 0,02(\text{m}) \\ v_0 = 20\sqrt{15}(\text{cm/s}) = 0,2\sqrt{15}(\text{m/s}) \end{cases}$$

Vì độ giảm cơ năng đúng bằng công của lực ma sát nên:

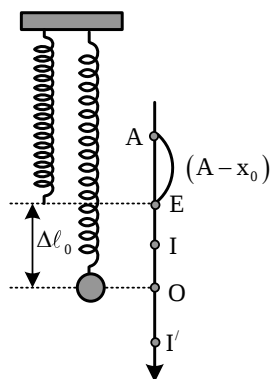
$$W_E - W_A = A_{\text{ms}}$$

$$\text{hay } \frac{kx_0^2}{2} + \frac{mv_0^2}{2} - \frac{kA^2}{2} = F_C (A - x_0)$$

$$\Rightarrow \frac{50 \cdot 0,02^2}{2} + \frac{0,1(0,2\sqrt{15})^2}{2} - \frac{50 \cdot A^2}{2} = 0,1(A - 0,02)$$

$$\Rightarrow A = 0,039(\text{m}) \Rightarrow \text{Chọn C.}$$

Cách 2:



Khi vật chuyển động từ E đến A thì lực ma sát hướng xuống dưới nên xem như vị trí cân bằng được kéo xuống đến I' với $OI' = x_1 = \frac{F_{ms}}{k} = 2 \cdot 10^{-3} \text{ (m)} = 0,2 \text{ (cm)}$

Tại vị trí ban đầu E, vật có li độ I' với vận tốc:

$$\begin{cases} x_{E/0} = x_0 + x_1 = 2 + 0,2 = 2,2 \text{ (cm)} \\ v_0 = 20\sqrt{15} \text{ (cm/s)} \end{cases}$$

Tần số góc: $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = 10\sqrt{15} \text{ (rad/s)}$

Biên độ so với I': $A_1 = \sqrt{x_{E/0}^2 + \frac{v_0^2}{\omega^2}} = \sqrt{2,2^2 + \frac{20^2 \cdot 15}{10^2 \cdot 5}} \approx 4,1 \text{ (cm)}$

$\Rightarrow A = A_1 - x_1 = 3,9 \text{ (cm)}$

Ví dụ 42: Một con lắc lò xo treo thẳng đứng, lò xo có độ cứng 50 N/m, đầu dưới gắn vật nhỏ khối lượng 100 g. Đưa vật tới vị trí lò xo không biến dạng rồi truyền cho nó vận tốc $20\sqrt{15} \text{ cm/s}$ hướng thẳng đứng lên. Lực cản của không khí lên con lắc có độ lớn không đổi và bằng $F_c = 0,1 \text{ N}$. Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$. Vật có tốc độ lớn nhất là

- A. 0,845 m/s. B. 0,805 m/s. C. 0,586 m/s. D. 0,827 m/s.

Hướng dẫn

Từ ví dụ trên tính được $A = 0,039 \text{ m}$.

$$x_1 = \frac{F_c}{k} = \frac{0,1}{50} = 0,002 \text{ (m)}$$

$$v_{\max} = \omega A_1 = \sqrt{\frac{k}{m}} (A - x_1) = \sqrt{\frac{50}{0,1}} (0,039 - 0,002) = 0,805 \text{ (m/s)}$$

$\Rightarrow$ Chọn B.

BÀI TẬP TỰ LUYỆN

KHẢO SÁT GẦN ĐÚNG

Bài 1: Một vật khối lượng 100 (g) gắn với một lò xo có độ cứng 100 N/m, dao động trên mặt phẳng ngang với biên độ ban đầu 10 (cm). Lấy gia tốc trọng trường 10 m/s^2 . Biết hệ số ma sát giữa vật và mặt phẳng ngang là 0,1. Tìm tổng chiều dài quãng đường mà vật đi được từ lúc bắt đầu dao động cho tới lúc dừng lại.

- A. 5 m. B. 4 m. C. 6 m. D. 3 m.

Bài 2: Một con lắc lò xo có độ cứng 200 N/m, vật nặng có khối lượng $m = 200 \text{ g}$ dao động trên mặt phẳng nằm ngang, hệ số ma sát giữa vật và mặt phẳng ngang là $\mu = 0,02$, lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$. Kéo vật khỏi vị trí cân bằng một đoạn 10 cm rồi thả nhẹ. Quãng đường mà vật đã đi cho đến khi dừng hẳn là

- A. 0,25 m. B. 25 m. C. 2,5 m. D. 5 m.

Bài 3: Vật có khối lượng 250 (g) được mắc với lò xo có độ cứng 100 (N/m). Hệ dao động điều hoà trên mặt phẳng ngang ban đầu vật có li độ cực đại và bằng $2\sqrt{2} \text{ (cm)}$. Lấy gia tốc trọng trường 10 m/s^2 . Khi hệ số ma sát giữa vật và mặt phẳng ngang là 0,1. Tìm tổng chiều dài quãng đường S mà vật đi được từ lúc dao động cho tới lúc dừng lại.

- A. 15 cm. B. 16 cm. C. 18 cm. D. 24 cm.

Bài 4: Một vật khối lượng 200 (g) nối với một lò xo có độ cứng 80 (N/m). Đầu còn lại của lò xo gắn cố định, sao cho vật có thể dao động trên mặt phẳng nằm ngang. Kéo vật ra khỏi vị trí cân

bằng một đoạn 10 (cm) rồi buông tay không vận tốc ban đầu. Lấy gia tốc trọng trường 10 m/s^2 . Khi hệ số ma sát giữa vật và mặt phẳng nằm ngang là 0,1. Tìm tổng quãng đường mà vật đi được từ lúc bắt đầu dao động cho đến lúc dừng lại.

- A. 150 cm. B. 160 cm. C. 180 cm. D. 200 cm.

Bài 5: Một con lắc lò xo, dao động tắt dần trong môi trường với lực ma sát nhỏ, với cơ năng lúc đầu là w . Quan sát cho thấy, tổng quãng đường mà vật đi được từ lúc dao động cho đến khi dừng hẳn là S . Độ lớn lực cản bằng

- A. $W.S$. B. W/S . C. $2W.S$. D. $2W/S$.

Bài 6: Một con lắc lò xo, dao động tắt dần trong môi trường với lực ma sát nhỏ, với biên độ lúc đầu là A . Quan sát cho thấy, tổng quãng đường mà vật đi được từ lúc dao động cho đến khi dừng hẳn là S . Nếu biên độ dao động ban đầu là $2A$ thì tổng quãng đường mà vật đi được từ lúc dao động cho đến khi dừng hẳn là

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

Bài 7: (ĐH–2010) Một vật dao động tắt dần có các đại lượng giảm liên tục theo thời gian là

- A. biên độ và gia tốc. B. li độ và tốc độ.
C. biên độ và năng lượng. D. biên độ và tốc độ.

Bài 8: Một con lắc lò xo, dao động tắt dần chậm theo phương ngang do lực ma sát nhỏ. Khi vật dao động dừng lại thì lúc này

- A. lò xo không biến dạng. B. lò xo bị nén.
C. lò xo bị giãn. D. lực đàn hồi của lò xo có thể không triệt tiêu.

Bài 9: (ĐH–2012) Một vật dao động tắt dần có các đại lượng nào sau đây giảm liên tục theo thời gian?

- A. Biên độ và tốc độ. B. Li độ và tốc độ.
C. Biên độ và gia tốc. D. Biên độ và cơ năng.

Bài 10: Một con lắc dao động tắt dần trong môi trường với lực ma sát rất nhỏ. Cứ sau mỗi chu kì, biên độ giảm 3%. Phần năng lượng của con lắc bị mất đi trong một dao động toàn phần là bao nhiêu phần trăm?

- A. 3%. B. 6%. C. 4,5%. D. 9%.

Bài 11: Một con lắc dao động tắt dần chậm. Cứ sau mỗi chu kì biên độ giảm 2,5%. Phần năng lượng của con lắc bị mất đi trong mỗi dao động toàn phần là

- A. 9%. B. 2,5%. C. 6%. D. 5%.

Bài 12: Một con lắc lò xo đang dao động tắt dần, sau ba chu kỳ đầu tiên biên độ của nó giảm đi 10%. Phần trăm cơ năng chuyển thành nhiệt sau khoảng thời gian đó là:

- A. 6,3%. B. 81%. C. 19%. D. 27%.

Bài 13: Một con lắc lò xo đang dao động tắt dần với cơ năng ban đầu của nó là 8 J , sau ba chu kỳ đầu tiên biên độ của nó giảm đi 10%. Phần cơ năng chuyển thành nhiệt sau khoảng thời gian đó là:

- A. $6,3 \text{ J}$. B. $7,2 \text{ J}$. C. $1,52 \text{ J}$. D. $2,7 \text{ J}$.

Bài 14: Một con lắc lò xo đang dao động tắt dần người ta đo được độ giảm tương đối của biên độ trong ba chu kì đầu tiên là 15%. Độ giảm tương đối của cơ năng sau ba chu kì dao động là

- A. 21,15%. B. 85%. C. 21,2%. D. 22,5%.

Bài 15: Gắn một vật có khối lượng $m = 200 \text{ g}$ vào lò xo có độ cứng $k = 80 \text{ N/m}$. Một đầu của lò xo được cố định, ban đầu vật ở vị trí lò xo không biến dạng trên mặt phẳng nằm ngang. Kéo m khỏi vị trí ban đầu 10 cm dọc theo trục lò xo rồi thả nhẹ cho vật dao động. Biết hệ số ma sát giữa m và mặt phẳng ngang là $\mu = 0,1$ ($g = 10 \text{ m/s}^2$). Độ giảm biên độ dao động của m sau mỗi chu kỳ dao động là

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

Bài 16: Một vật khối lượng 100 (g) nối với một lò xo có độ cứng 100 (N/m). Đầu còn lại của lò xo gắn cố định, sao cho vật có thể dao động trên mặt phẳng nằm ngang. Kéo vật ra khỏi vị trí cân bằng một đoạn 8 (cm) rồi buông nhẹ. Lấy gia tốc trọng trường 10 m/s^2 . Khi hệ số ma sát giữa vật và mặt phẳng nằm ngang là 0,2. Biên độ dao động của vật sau 5 chu kì dao động là

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

Bài 17: Một vật khối lượng 100 (g) nối với một lò xo có độ cứng 100 (N/m). Đầu còn lại của lò xo gắn cố định, sao cho vật có thể dao động trên mặt phẳng nằm ngang. Kéo vật ra khỏi vị trí cân bằng một đoạn 8 (cm) rồi buông nhẹ. Lấy gia tốc trọng trường 10 m/s^2 . Khi hệ số ma sát giữa vật và mặt phẳng nằm ngang là 0,2. Biên độ dao động của vật sau 3 chu kì dao động là

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

Bài 18: Một vật khối lượng 200 (g) nối với một lò xo có độ cứng 200 (N/m). Đầu còn lại của lò xo gắn cố định, sao cho vật có thể dao động trên mặt phẳng nằm ngang. Kéo vật ra khỏi vị trí cân bằng một đoạn 8 (cm) rồi buông nhẹ. Lấy gia tốc trọng trường 10 m/s^2 , hệ số ma sát giữa vật và mặt phẳng nằm ngang là 0,2. Biên độ dao động của vật sau 5 chu kì dao động là 4 cm. Tính x_0 .

- A. 12 cm. B. 10 cm. C. 6 cm. D. 8 cm.

Bài 19: Một vật khối lượng 100 (g) nối với một lò xo có độ cứng 80 (N/m). Đầu còn lại của lò xo gắn cố định, sao cho vật có thể dao động trên mặt phẳng nằm ngang. Người ta kéo vật ra khỏi vị trí cân bằng đoạn 3 cm và truyền cho nó vận tốc $80\sqrt{2} \text{ cm/s}$. Lấy gia tốc trọng trường 10 m/s^2 . Tính hệ số ma sát giữa vật và mặt phẳng nằm ngang. Biết rằng, vật chỉ dao động được 10 chu kì thì dừng hẳn.

- A. 0,5. B. 0,2. C. 0,05. D. 0,1.

Bài 20: Một vật khối lượng 500 (g) nối với một lò xo có độ cứng 80 (N/m). Đầu còn lại của lò xo gắn cố định, sao cho vật có thể dao động trên mặt phẳng nằm ngang. Người ta kéo vật ra khỏi vị trí cân bằng đoạn 3 cm và truyền cho nó vận tốc 80 cm/s . Lấy gia tốc trọng trường 10 m/s^2 . Tính hệ số ma sát giữa vật và mặt phẳng nằm ngang. Biết rằng, vật chỉ dao động được 10 chu kì thì dừng hẳn.

- A. 0,025. B. 0,014. C. 0,028. D. 0,1.

Bài 21: Một con lắc lò xo gồm vật nặng có khối lượng 1 kg và một lò xo nhẹ độ cứng 100 N/m. Đặt con lắc trên mặt phẳng nằm nghiêng góc 60° so với mặt phẳng nằm ngang. Từ vị trí cân bằng kéo vật ra 5 cm rồi thả nhẹ không có vận tốc đầu. Do có ma sát giữa vật và mặt phẳng nghiêng nên sau 10 dao động vật dừng lại. Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$. Hệ số ma sát giữa vật và mặt phẳng nghiêng là

- A. 0,025. B. 0,015. C. 0,0125. D. 0,3.

Bài 22: Một con lắc lò xo có độ cứng $k = 40 \text{ N/m}$ và vật nặng $m = 100 \text{ g}$. Kéo vật ra khỏi VTCB 5 cm theo chiều dương rồi buông nhẹ. Cho hệ số ma sát giữa vật và mặt phẳng nằm ngang là 0,01. Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$, số lần vật đi qua VTCB theo chiều dương kể từ khi bắt đầu dao động cho đến khi dừng hẳn là:

- A. 100. B. 50. C. 200. D. 25.

Bài 23: Một con lắc lò xo gồm lò xo có hệ số đàn hồi 60 (N/m) và quả cầu có khối lượng 60 (g), dao động trong một chất lỏng với biên độ ban đầu 12 (cm). Trong quá trình dao động con lắc luôn chịu tác dụng của một lực cản có độ lớn không đổi. Khoảng thời gian từ lúc dao động cho đến khi dừng hẳn là 120 s. Độ lớn lực cản là

- A. 0,002 N. B. 0,003 N. C. 0,004 N. D. 0,005 N.

Bài 24: Một vật khối lượng 200 (g) nối với một lò xo có độ cứng 80 (N/m). Đầu còn lại của lò xo gắn cố định, sao cho vật có thể dao động trên mặt phẳng nằm ngang. Kéo vật ra khỏi vị trí cân bằng một đoạn 10 (cm) rồi buông tay không vận tốc ban đầu. Lấy gia tốc trọng trường 10 m/s^2 . Khi hệ số ma sát giữa vật và mặt phẳng nằm ngang là 0,1. Tìm thời gian từ lúc vật bắt đầu dao động cho đến lúc dừng lại.

A. 2 (s).

B. 1 (s).

C. 2 π (s).

D. n (s).

Bài 25: Một vật khối lượng m nối với một lò xo có độ cứng k . Đầu còn lại của lò xo gắn cố định, sao cho vật có thể dao động dọc theo trục Ox trên mặt phẳng nghiêng so với mặt phẳng nằm ngang một góc 60° . Hệ số ma sát giữa vật và mặt phẳng nghiêng là $0,01$. Từ vị trí cân bằng truyền cho vật vận tốc ban đầu 50 (cm/s) thì vật dao động tắt dần. Xác định khoảng thời gian từ lúc bắt đầu dao động cho đến khi dừng hẳn. Lấy gia tốc trọng trường 10 m/s².

A. 2(s).

B. 3,14(s).

C. 5 π (s).

D. 4 π (s).

Bài 26: Một vật khối lượng m gắn với một lò xo có độ cứng k , dao động trên mặt phẳng ngang có ma sát không đổi với biên độ ban đầu A , tại nơi có gia tốc trọng trường là g . Tổng quãng đường vật đi được và tổng thời gian từ lúc bắt đầu dao động cho tới lúc dừng lại lần lượt là S và Δt . Nếu chỉ có k tăng 4 lần thì

A. S tăng gấp đôi.

B. S giảm một nửa.

C. Δt tăng gấp bốn.

D. Δt tăng gấp hai.

Bài 27: Một vật nhỏ dao động điều hòa với tốc độ cực đại π (m/s) trên mặt phẳng ngang nhờ đệm từ trường. Đúng thời điểm $t = 0$, tốc độ của vật bằng 0 thì đệm từ trường bị mất do ma sát trượt nhỏ nên vật dao động tắt dần chậm cho đến khi dừng hẳn. Tốc độ trung bình của vật từ lúc $t = 0$ đến khi dừng hẳn là

A. $0,25\pi$ (m/s).

B. 50 (cm/s).

C. 100 (cm/s).

D. $0,5\pi$ (m/s).

Bài 28: Một vật nhỏ dao động điều hòa với tốc độ cực đại $v_{\max}$ trên mặt phẳng ngang nhờ đệm từ trường. Đúng thời điểm $t = 0$, tốc độ của vật bằng 0 thì đệm từ trường bị mất do ma sát trượt nhỏ nên vật dao động tắt dần chậm cho đến khi dừng hẳn. Tốc độ trung bình của vật từ lúc $t = 0$ đến khi dừng hẳn là $0,5$ (m/s). Giá trị $v_{\max}$ bằng

A. $0,571$ (m/s).

B. $0,5$ (m/s).

C. 1 (m/s).

D. $0,2571$ (m/s).

Bài 29: Một vật nhỏ dao động điều hòa trên mặt phẳng ngang nhờ đệm từ trường với tốc độ trung bình trong một chu kì là 100 (cm/s). Đúng thời điểm $t = 0$, tốc độ của vật bằng 0 thì đệm từ trường bị mất do ma sát trượt nhỏ nên vật dao động tắt dần chậm cho đến khi dừng hẳn. Tốc độ trung bình của vật từ lúc $t = 0$ đến khi dừng hẳn là

A. $0,25\pi$ (m/s).

B. 50 (cm/s).

C. 100 (cm/s)

D. $0,5\pi$ (m/s).

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

KHẢO SÁT CHI TIẾT

Bài 1: 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 $0,1$. Ban đầu giữ vật ở vị trí lò xo bị nén 10 cm rồi buông nhẹ để con lắc dao động tắt dần. Lấy $g = 10$ m/s². Vật đạt tốc độ lớn nhất sau khi đi được quãng đường là

A. $10\sqrt{3}$ cm

B. 8 cm.

C. 2 cm.

D. 10 cm.

Bài 2: Một con lắc lò xo gồm vật nhỏ khối lượng $0,2$ kg và lò xo có độ cứng 20 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 5 cm rồi buông nhẹ để con lắc dao động tắt dần. Lấy $g = 10$ m/s². Vật đạt tốc độ lớn nhất sau khi đi được quãng đường là

A 73 cm

B. 4 cm.

C. 2 cm.

D. 1 cm.

Bài 3: Một con lắc lò xo gồm vật nhỏ khối lượng $0,2$ kg và lò xo có độ cứng 80 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 giãn 10 cm rồi buông nhẹ để con lắc dao động tắt dần. Lấy gia tốc trọng trường 10 m/s². Tốc độ lớn nhất của vật đạt được trong quá hình dao động là

A. $10\sqrt{30}$ cm/s.

B. 195 cm/s.

C. $20\sqrt{95}$ cm/s.

D. $40\sqrt{3}$ cm/s.

Bài 4: Một con lắc lò xo gồm vật nhỏ khối lượng 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 0,05. Ban đầu giữ vật ở vị trí lò xo bị nén 12 cm rồi buông nhẹ để con lắc dao động tắt dần. Lấy gia tốc trọng trường 10 m/s^2 . Tốc độ lớn nhất của vật đạt được trong quá trình dao động là

A. 115 cm/s.

B. 195 cm/s.

C. $40\sqrt{2}$ cm/s.

D. $20\sqrt{33}$ cm/s.

Bài 5: Một con lắc lò xo gồm lò xo độ cứng $k = 10 \text{ N/m}$, một đầu cố định đầu còn lại gắn vật nhỏ có khối lượng $m = 100 \text{ g}$. Con lắc dao động tắt dần trên mặt phẳng nằm ngang có hệ số ma sát là 0,1. Vào thời điểm ban đầu, kéo vật đến $x = +5 \text{ cm}$ so với vị trí cân bằng rồi thả nhẹ. Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$. Tìm tốc độ lớn nhất của vật.

A. 40 cm/s.

B. 195 cm/s.

C. $40\sqrt{2}$ cm/s

D. 50 cm/s.

Bài 6: Một con lắc lò xo gồm vật nhỏ khối lượng 0,2 kg và lò xo có độ cứng 80 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 giãn 10 cm rồi buông nhẹ để con lắc dao động tắt dần. Lấy gia tốc trọng trường 10 m/s^2 . Li độ cực đại của vật sau khi đi qua vị trí cân bằng lần 1 là

A. 9 cm.

B. 6 cm.

C. $4\sqrt{2}$ cm

D. 9,5 cm.

Bài 7: 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 0,2. Ban đầu giữ vật ở vị trí lò xo bị giãn 8 cm rồi buông nhẹ để con lắc dao động tắt dần. Lấy gia tốc trọng trường 10 m/s^2 . Li độ cực đại của vật sau khi đi qua vị trí cân bằng lần 1 là

A. 7,2 cm.

B. 6 cm.

C. 7,6 cm.

D. 6,5 cm.

Bài 8: Một con lắc lò xo gồm vật nhỏ khối lượng 0,2 kg và lò xo có độ cứng 50 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. Lấy gia tốc trọng trường 10 m/s^2 . Từ gốc tọa độ là vị trí cân bằng người ta kéo vật tới tọa độ $x = +10 \text{ cm}$ rồi thả nhẹ cho dao động theo phương ngang. Tọa độ ứng với tốc độ bằng 0 lần tiếp theo

A. 7,2 cm.

B. 8,5 cm.

C. 7,6 cm.

D. -9,2 cm.

Bài 9: Lò xo nhẹ có độ cứng 100 N/m và chiều dài tự nhiên 40 cm, một đầu cố định, một đầu gắn với một vật nhỏ M nặng 1 kg. Hệ được đặt trên mặt bàn nằm ngang, hệ số ma sát giữa M và mặt bàn là 0,1. Gia tốc trọng trường lấy bằng 10 m/s^2 . Kéo M dọc theo trục của lò xo để lò xo dài 50 cm rồi thả nhẹ cho nó dao động. Chiều dài ngắn nhất của lò xo trong quá trình khúc gỗ dao động là

A. 32 cm.

B. 31 cm

C. 33 cm.

D. 30 cm.

Bài 10: Một con lắc lò xo nằm ngang gồm vật nhỏ khối lượng 100 (g) và lò xo có độ cứng 20 (N/m). Hệ số ma sát trượt giữa mặt phẳng ngang và vật nhỏ là 0,1. Ban đầu giữ cho vật ở vị trí lò xo bị nén một đoạn 4 cm rồi buông nhẹ thì con lắc dao động tắt dần. Lấy $g = 10 \text{ (m/s}^2)$. Độ giãn cực đại của của lò xo bằng

A. 7 cm.

B. 2 cm.

C. 3 cm.

D. 4 cm.

Bài 11: Một con lắc lò xo đặt trên mặt phẳng ngang, gồm vật nhỏ khối lượng 40 (g) và lò xo có độ cứng 20 (N/m). Vật chỉ có thể dao động theo phương Ox nằm ngang trùng với trục của lò xo. Khi vật ở O lò xo không biến dạng. Hệ số ma sát trượt giữa mặt phẳng ngang và vật nhỏ là 0,1. Ban đầu giữ vật để lò xo bị nén 8 cm rồi buông nhẹ. Lấy gia tốc trọng trường $g = 10 \text{ (m/s}^2)$. Li độ cực đại của vật sau lần thứ 2 vật đi qua O là

A. 7,6 cm.

B. 8 cm.

C. 7,2 cm.

D. 6,8 cm.

Bài 12: Một con lắc lò xo đặt trên mặt phẳng ngang, gồm vật nhỏ khối lượng 40 (g) và lò xo có độ cứng 20 (N/m). Vật chỉ có thể dao động theo phương Ox nằm ngang trùng với trục của lò xo. Khi

vật ở O lò xo không biến dạng. Hệ số ma sát trượt giữa mặt phẳng ngang và vật nhỏ là 0,1. Ban đầu giữ vật để lò xo bị nén 8 cm rồi buông nhẹ. Lấy gia tốc trọng trường $g = 10 \text{ (m/s}^2\text{)}$. Li độ cực đại của vật sau lần thứ 4 vật đi qua O là

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

Bài 13: 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 kỳ 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 0,5 chu kỳ đầu tiên là

- A. 24 cm. B. 23,64 cm. C. 7,96 cm. D. 23,28 cm.

Bài 14: 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 kỳ 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 1,5 chu kỳ đầu tiên là

- A. 24 cm. B. 23,64 cm. C. 20,4 cm. D. 23,28 cm.

Bài 15: Một con lắc lò xo chỉ có thể dao động theo phương nằm ngang trùng với trục của lò xo, gồm vật nhỏ khối lượng 40 (g) và lò xo có độ cứng 20 (N/m). Hệ số ma sát trượt giữa mặt phẳng ngang và vật nhỏ là 0,1. Ban đầu giữ cho vật ở vị trí lò xo bị nén một đoạn 10 cm rồi buông nhẹ thì con lắc dao động tắt dần. Lấy gia tốc trọng trường $g = 10 \text{ (m/s}^2\text{)}$. Tính quãng đường đi được từ lúc thả vật đến lúc vectơ gia tốc của vật đổi chiều lần thứ 2.

- A. 29,4 cm. B. 29 cm. C. 29,2 cm. D. 47,4 cm.

Bài 16: Một con lắc lò xo chỉ có thể dao động theo phương nằm ngang trùng với trục của lò xo, gồm vật nhỏ khối lượng 40 (g) và lò xo có độ cứng 20 (N/m). Hệ số ma sát trượt giữa mặt phẳng ngang và vật nhỏ là 0,1. Ban đầu giữ cho vật ở vị trí lò xo bị nén một đoạn 10 cm rồi buông nhẹ thì con lắc dao động tắt dần. Lấy gia tốc trọng trường $g = 10 \text{ (m/s}^2\text{)}$. Tính quãng đường đi được từ lúc thả vật đến lúc vectơ gia tốc của vật đổi chiều lần thứ 3.

- A. 29,4 cm. B. 29 cm. C. 29,2 cm. D. 47,4 cm.

Bài 17: Một con lắc lò xo gồm vật nhỏ khối lượng 0,1 kg và lò xo có độ cứng 10 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 17 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. 9 lần. B. 5 lần. C. 3 lần. D. 8 lần.

Bài 18: Một con lắc lò xo gồm vật nhỏ khối lượng 0,01 kg và lò xo có độ cứng 10 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 9,1 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. 49 lần. B. 45 lần. C. 43 lần. D. 48 lần.

Bài 19: Một con lắc lò xo có độ cứng 200 N/m, vật nặng có khối lượng $m = 200 \text{ g}$ dao động trên mặt phẳng nằm ngang, hệ số ma sát giữa vật và mặt phẳng ngang là $\mu = 0,02$, lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$. Kéo vật lệch vị trí cân bằng dọc theo trục của lò xo để nó dãn một đoạn 1,25 cm rồi thả nhẹ. Vật dừng lại ở vị trí cách vị trí mà lò xo không biến dạng là

- A. 0,02 cm. B. 0,2 cm. C. 0,1 cm. D. 0,01 cm.

Bài 20: Một con lắc lò xo nằm ngang có $k = 500 \text{ N/m}$, $m = 50 \text{ (g)}$. Hệ số ma sát giữa vật và sàn là $\mu = 0,3$. Kéo vật ra khỏi vị trí cân bằng theo chiều dương một đoạn 1 cm rồi thả không vận tốc đầu. Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$. Vật dừng lại ở vị trí cách vị trí mà lò xo không biến dạng là

- A. 0,03 cm. B. 0,3 cm. C. +0,2 cm. D. 0,02 cm.

Bài 21: 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 lò xo không biến dạng và vật nhỏ đứng yên tại O. Sau đó đưa vật nhỏ về bên trái O một đoạn 12 cm rồi buông nhẹ để con lắc dao động tắt dần. Lấy $g = 9,8 \text{ m/s}^2$. Tính khoảng cách từ O đến vị trí của vật nhỏ khi dừng lại?

- A. 2,400 mm. B. 2,347 mm. C. 4,704 mm. D. 2,304 mm.

Bài 22: Một con lắc lò xo gồm vật nhỏ khối lượng 0,1 kg và lò xo có độ cứng 10 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 0,15. Ban đầu giữ vật ở vị trí lò xo bị nén 7 cm rồi buông nhẹ để con lắc dao động tắt dần. Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$. Khi vật dừng lại lò xo

- A. bị nén 1,5 cm. B. bị dãn 1,5 cm. C. bị nén 1 cm. D. bị dãn 1 cm.

Bài 23: 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 0,3. Ban đầu kéo vật để lò xo dãn một đoạn 1 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. 1,02 cm. B. 0,013 cm. C. 0,987 cm. D. 0,980 cm.

Bài 24: 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 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. 1,13 cm. C. 0,99 cm. D. 0,01 cm.

Bài 25: 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 1,011 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. 1,13 cm. C. 0,99 cm. D. 1,02 cm.

Bài 26: Một lò xo nhẹ có độ cứng $k = 40 \text{ N/m}$, chiều dài tự nhiên 50 cm, một đầu gắn cố định tại B, một đầu gắn với vật có khối lượng $m = 0,5 \text{ kg}$. Vật dao động có ma sát trên mặt phẳng nằm ngang với hệ số ma sát trượt $\mu = 0,1$. Ban đầu vật ở O và lò xo không biến dạng. Kéo vật theo phương của trục lò xo ra cách O một đoạn 5 cm và thả tự do. Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$. Nhận xét nào sau đây về sự thay đổi vị trí của vật trong quá trình chuyển động là **đúng**:

- A. Dao động của vật là tắt dần, điểm dừng lại cuối cùng của vật tại O.
B. Dao động của vật là tắt dần, khoảng cách gần nhất giữa vật và B là 45 cm.
C. Dao động của vật là tắt dần, điểm dừng lại cuối cùng của vật ở cách O xa nhất là 1,25 cm.
D. Dao động của vật là tắt dần, khoảng cách giữa vật và B biến thiên tuần hoàn và tăng dần.

Bài 27: Một con lắc lò xo gồm vật nhỏ khối lượng 0,1 kg và lò xo có độ cứng 10 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. Giữ vật ở vị trí lò xo bị nén 11 cm rồi buông nhẹ để con lắc dao động tắt dần. Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$. Khi vật dừng lại nó bị lò xo

- A. kéo một lực 0,2 N. B. đẩy một lực 0,2 N.
C. đẩy một lực 0,1 N. D. kéo một lực 0,1 N.

Bài 28: Một con lắc lò xo có độ cứng 200 N/m, vật nặng có khối lượng $m = 200 \text{ g}$ dao động trên mặt phẳng nằm ngang, hệ số ma sát giữa vật và mặt phẳng ngang là $\mu = 0,02$, lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$. Kéo vật khỏi vị trí cân bằng dọc theo trục của lò xo để nó dãn một đoạn 10,5 cm rồi thả nhẹ. Khi vật dừng lại lực đàn hồi của lò xo bằng

- A. 0,04 N. B. 0,05 N. C. 0,1 N. D. 0,08 N.

Bài 29: 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 $g = 10 \text{ m/s}^2$. Khi vật dừng lại lò xo

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

Bài 30: Con lắc lò xo nằm ngang có $k/m = 100 \text{ (s}^2\text{)}$, hệ số ma sát trượt bằng hệ số ma sát nghỉ và bằng 0,1. Kéo vật ra khỏi vị trí cân bằng một đoạn 13 cm rồi buông nhẹ. Cho $g = 10 \text{ m/s}^2$. Tìm quãng đường tổng cộng vật đi được.

- A. 72 cm. B. 86,8 cm. C. 84 cm. D. 14,4 cm.

Bài 31: Con lắc lò xo nằm ngang có $k/m = 100 \text{ (s}^2\text{)}$, hệ số ma sát trượt bằng hệ số ma sát nghỉ và bằng 0,1. Kéo vật ra khỏi vị trí cân bằng một đoạn 13,2 cm rồi buông nhẹ. Cho $g = 10 \text{ m/s}^2$. Tìm quãng đường tổng cộng vật đi được.

- A. 72 cm. B. 86,8 cm. C. 84,5 cm. D. 74,4 cm.

Bài 32: Con lắc lò xo nằm ngang có $k/m = 100 \text{ (s}^2\text{)}$, hệ số ma sát trượt bằng hệ số ma sát nghỉ và bằng 0,1. Kéo vật ra khỏi vị trí cân bằng một đoạn 12,2 cm rồi buông nhẹ. Cho $g = 10 \text{ m/s}^2$. Tìm quãng đường tổng cộng vật đi được.

- A. 74,42 cm. B. 86,8 cm. C. 84 cm. D. 74,40 cm.

Bài 33: Một con lắc lò xo mà vật nhỏ dao động được đặt trên giá đỡ cố định nằm ngang dọc theo trục lò xo. Hệ số ma sát trượt giữa giá đỡ và vật dao động là 0,1. Ban đầu giữ vật ở vị trí lò xo nén một đoạn A rồi buông nhẹ để con lắc dao động tắt dần và vật đạt tốc độ cực đại 80 (cm/s) lần 1 khi lò xo nén 1 (cm). Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$. Tìm quãng đường tổng cộng vật đi được.

- A. 39,4 cm. B. 40 cm. C. 40,5 cm. D. 44,4 cm.

Bài 34: Một con lắc lò xo mà vật nhỏ dao động được đặt trên giá đỡ cố định nằm ngang dọc theo trục lò xo. Ban đầu giữ vật ở vị trí lò xo dãn một đoạn 18 (cm) rồi buông nhẹ để con lắc dao động tắt dần và vận tốc của vật đổi chiều lần đầu tiên sau khi nó đi được quãng đường 35,8 (cm). Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$. Tìm quãng đường tổng cộng vật đi được kể từ lúc bắt đầu dao động cho đến khi dừng hẳn.

- A. 1225 cm. B. 1620 cm. C. 1190cm. D. 1080cm.

Bài 35: Một con lắc lò xo gồm lò xo độ cứng $k = 10 \text{ N/m}$, một đầu cố định và một đầu gắn vật khối lượng $m = 100 \text{ g}$. Con lắc dao động tắt dần trên mặt phẳng nằm ngang với hệ số ma sát là 0,1. Ban đầu vật được thả từ vị trí biên cách vị trí cân bằng 10 cm. Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$. Tốc độ của vật khi qua vị trí cân bằng là

- A. 95 (cm/s). B. 139 (cm/s). C. $40\sqrt{5}$ (cm/s) D. 145 (cm/s).

Bài 36: Một con lắc lò xo có độ cứng 100 N/m, vật nặng có khối lượng $m = 400 \text{ g}$ dao động trên mặt phẳng nằm ngang, hệ số ma sát giữa vật và mặt phẳng ngang là $\mu = 0,1$; lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$. Kéo vật khỏi vị trí cân bằng O dọc theo trục của lò xo để nó dãn một đoạn 10 cm rồi thả nhẹ. Tính tốc độ của vật khi nó đi qua O lần thứ hai tính từ lúc buông vật.

- A. 95 (cm/s). B. 139 (cm/s). C. 152 (cm/s). D. 145 (cm/s).

Bài 37: Một con lắc lò xo có độ cứng 100 N/m, vật nặng có khối lượng $m = 400 \text{ g}$ dao động trên mặt phẳng nằm ngang, hệ số ma sát giữa vật và mặt phẳng ngang là $\mu = 0,1$; lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$. Kéo vật khỏi vị trí cân bằng O dọc theo trục của lò xo để nó dãn 10 cm rồi thả nhẹ. Tính tốc độ của vật khi nó qua O lần thứ 3 tính từ lúc buông vật.

- A. 95 (cm/s). B. 139(cm/s). C. 152 (cm/s). D. 126 (cm/s).

Bài 38: Một con lắc lò xo gồm vật nhỏ khối lượng 0,2 kg và lò xo có độ cứng 20 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. Từ vị trí lò xo không bị biến dạng, truyền cho vật vận tốc ban đầu 1 m/s thì thấy con lắc dao động tắt dần trong giới hạn đàn hồi của lò xo. Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$. Độ biến dạng cực đại của lò xo trong quá trình dao động bằng

- A. 9,9 cm. B. 10,0 cm. C. 8,8cm. D. 7,2 cm.

Bài 39: Một con lắc lò xo gồm vật nhỏ khối lượng $0,2 \text{ kg}$ và lò xo có độ cứng 40 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 $0,01$. Từ vị trí lò xo không bị biến dạng, truyền cho vật vận tốc ban đầu 1 m/s thì thấy con lắc dao động tắt dần trong giới hạn đàn hồi của lò xo. Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$. Độ lớn lực đàn hồi cực đại của lò xo trong quá trình dao động bằng

- A. $1,98 \text{ N}$. B. $2,8 \text{ N}$. C. $1,5 \text{ N}$. D. $2,98 \text{ N}$.

Bài 40: Một con lắc lò xo có độ cứng 1 N/m , vật nặng có khối lượng 100 g dao động tắt dần chậm từ thời điểm $t = 0$ đúng lúc vật có li độ cực đại là 10 cm . Trong quá trình dao động, lực cản tác dụng vào vật có độ lớn không đổi $0,001 \text{ N}$. Tính tốc độ lớn nhất của vật sau thời điểm $t = 21,5 \text{ s}$. Lấy $\pi^2 = 10$.

- A. $5,8\pi \text{ (cm/s)}$. B. $5,5\pi \text{ (cm/s)}$. C. $5,6\pi \text{ (cm/s)}$. D. $5,1\pi \text{ (cm/s)}$.

Bài 41: Một con lắc lò xo có độ cứng 1 N/m , vật nặng dao động tắt dần chậm với chu kì 2 (s) từ thời điểm $t = 0$ đúng lúc vật có li độ cực đại là 10 cm . Trong quá trình dao động, lực cản tác dụng vào vật có độ lớn không đổi $0,001 \text{ N}$. Tính tốc độ lớn nhất của vật sau thời điểm $t = 9,1 \text{ s}$.

- A. $8,1\pi \text{ (cm/s)}$. B. $5,5\pi \text{ (cm/s)}$. C. $5,6\pi \text{ (cm/s)}$. D. $7,8\pi \text{ (cm/s)}$.

Bài 42: Một con lắc lò xo gồm vật nhỏ khối lượng $0,1 \text{ kg}$ và lò xo có độ cứng 4 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 $0,1$. Từ vị trí lò xo không bị biến dạng (vật ở vị trí O), truyền cho vật vận tốc ban đầu $0,1\pi \text{ m/s}$ theo chiều dương của trục tọa độ thì thấy con lắc dao động tắt dần trong giới hạn đàn hồi của lò xo. Lấy $\pi^2 = 10$; $g = 10 \text{ m/s}^2$. Tìm li độ của vật tại thời điểm $t = 1,225 \text{ s}$.

- A. $1,454 \text{ cm}$. B. $-1,454 \text{ cm}$. C. $3,5 \text{ cm}$. D. $-3,5 \text{ cm}$.

Bài 43: Một con lắc lò xo có độ cứng k dao động điều hòa trên mặt phẳng ngang nhờ đệm từ trường với tần số góc 1071 rad/s và biên độ $0,06 \text{ m}$. Đúng thời điểm $t = 0$, tốc độ của vật bằng 0 thì đệm từ trường bị mất thì nó chịu lực ma sát trượt nhỏ $F_{ms} = 0,02k \text{ (N)}$. Thời điểm đầu tiên lò xo không biến dạng là

- A $0,05 \text{ (s)}$ B. $1/15 \text{ (s)}$. C. $1/30 \text{ (s)}$. D. $0,06 \text{ (s)}$.

Bài 44: Một con lắc lò xo nằm ngang gồm vật nặng có khối lượng $m = 100 \text{ g}$, lò xo có độ cứng $k = 10 \text{ N/m}$, hệ số ma sát giữa vật m và mặt phẳng ngang là $0,2$. Kéo dài con lắc đến vị trí giãn 6 cm rồi thả nhẹ. Tính khoảng thời gian từ lúc dao động đến khi lò xo không biến dạng lần đầu tiên. Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$.

- A. $0,1571 \text{ s}$. B. $10,4476 \text{ s}$ C. $0,2094 \text{ s}$. D. $0,1823 \text{ s}$.

Bài 45: Một con lắc lò xo có độ cứng k dao động điều hòa trên mặt phẳng ngang nhờ đệm từ trường với tần số góc $10\pi \text{ rad/s}$ và biên độ $0,06 \text{ m}$. Đúng thời điểm $t = 0$, tốc độ của vật bằng 0 thì đệm từ trường bị mất thì vật dao động tắt dần với độ giảm biên độ sau nửa chu kì là $0,02 \text{ m}$. Thời điểm đầu tiên lò xo không biến dạng là

- A. $0,05(8)$. B. $1/15 \text{ (s)}$. C. $1/30 \text{ (s)}$. D. $0,056 \text{ (s)}$.

Bài 46: Một con lắc lò xo gồm lò xo có độ cứng $k = 100 \text{ N/m}$ và vật nặng $m = 100 \text{ g}$. Vật dao động trên mặt phẳng ngang với hệ số ma sát $0,2$. Kéo vật lệch khỏi vị trí cân bằng một đoạn 3 cm và thả nhẹ. Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$. Tìm tốc độ trung bình của vật trong khoảng thời gian từ lúc thả đến lúc lò xo không biến dạng lần thứ nhất

- A. $2,5 \text{ cm/s}$. B. $53,6 \text{ cm/s}$. C. 58 cm/s . D. $2,7 \text{ cm/s}$.

Bài 47: Một con lắc lò xo nằm ngang gồm vật nặng có khối lượng $m = 100 \text{ g}$, lò xo có độ cứng $k = 10 \text{ N/m}$, hệ số ma sát giữa vật m và mặt phẳng ngang là $0,2$. Kéo dài con lắc đến vị trí giãn 6 cm rồi thả nhẹ. Tính khoảng thời gian từ lúc dao động đến khi lò xo giãn 1 cm lần đầu tiên. Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$.

- A. $0,1571 \text{ s}$. B. $10,4476 \text{ s}$. C. $0,2094 \text{ s}$. D. $0,1823 \text{ s}$.

Bài 48: Một con lắc lò xo có độ cứng k dao động điều hòa trên mặt phẳng ngang nhờ đệm từ trường với tần số góc 10π rad/s và biên độ $0,06$ m. Đúng thời điểm $t = 0$, lò xo nén cực đại thì đệm từ trường bị mất và vật dao động tắt dần với độ giảm biên độ sau nửa chu kì là $0,02$ m. Thời điểm đầu tiên lò xo dãn $0,005$ m là

- A. $0,05$ (s) B. $0,053$ (s). C. $1/30$ (s). D. $0,056$ (s).

Bài 49: Một con lắc lò xo treo thẳng đứng, lò xo có độ cứng $k = 100$ N/m, đầu dưới gắn vật nhỏ khối lượng $m = 100$ g. Gọi O là vị trí cân bằng của vật. Đưa vật tới vị trí lò xo không biến dạng rồi truyền cho nó vận tốc 20 cm/s hướng thẳng đứng lên. Lực cản của không khí lên con lắc độ lớn $F_c = 0,005$ N. Vật có tốc độ lớn nhất ở vị trí

- A. trên O là $0,05$ mm. B. dưới O là $0,05$ mm.
C. tại O. D. trên O là $0,1$ mm.

Bài 50: Một con lắc lò xo treo thẳng đứng, lò xo có độ cứng $k = 100$ N/m, đầu dưới gắn vật nhỏ khối lượng $m = 100$ g. Gọi O là vị trí cân bằng của vật. Đưa vật tới vị trí lò xo không biến dạng rồi truyền cho nó vận tốc hướng thẳng đứng lên. Lực cản của không khí lên con lắc độ lớn $F_c = 0,01$ N. Vật có tốc độ lớn nhất ở vị trí

- A. trên O là $0,05$ mm. B. dưới O là $0,05$ mm.
C. tại O. D. trên O là $0,1$ mm.

Bài 51: Một con lắc lò xo treo thẳng đứng, lò xo có độ cứng $k = 100$ N/m, đầu dưới gắn vật nhỏ khối lượng $m = 100$ g. Đưa vật tới vị trí lò xo không biến dạng rồi thả nhẹ. Lực cản của không khí lên con lắc có độ lớn không đổi và bằng $F_c = 0,1$ N. Lấy gia tốc trọng trường 10m/s^2 . Vật có tốc độ lớn nhất là

- A. $0,45$ m/s B. $0,37$ m/s. C. $0,586$ m/s. D. $0,285$ m/s.

Bài 52: Một con lắc lò xo treo thẳng đứng, lò xo có độ cứng $k = 100$ N/m, đầu dưới gắn vật nhỏ khối lượng $m = 100$ g. Đưa vật tới vị trí lò xo nén 1 cm rồi thả nhẹ. Lực cản của không khí lên con lắc có độ lớn không đổi và bằng $F_c = 0,1$ N. Lấy gia tốc trọng trường 10m/s^2 . Vật có tốc độ lớn nhất là

- A. $0,45$ m/s. B. $0,37$ m/s. C. $0,60$ m/s. D. $0,28$ m/s.

Bài 53: Một con lắc lò xo treo thẳng đứng, lò xo có độ cứng $k = 10$ N/m, đầu dưới gắn vật nhỏ khối lượng $m = 100$ g. Đưa vật tới vị trí lò xo không biến dạng rồi thả nhẹ. Lực cản của không khí lên con lắc có độ lớn không đổi và bằng $F_c = 0,01$ N. Lấy gia tốc trọng trường 10m/s^2 . Vật có tốc độ lớn nhất là

- A. $0,99$ m/s. B. $0,37$ m/s. C. $0,586$ m/s. D. $0,285$ m/s.

Bài 54: Một con lắc lò xo treo thẳng đứng, lò xo có độ cứng $k = 10$ N/m, đầu dưới gắn vật nhỏ khối lượng $m = 100$ g. Đưa vật lên trên vị trí cân bằng O một đoạn 8 cm rồi thả nhẹ. Lực cản của không khí lên con lắc có độ lớn không đổi và bằng $F_c = 0,01$ N. Lấy gia tốc trọng trường 10m/s^2 . Li độ cực đại của vật sau khi đi qua O lần 1 là

- A. $9,8$ cm. B. 6 cm. C. $7,8$ cm. D. $9,5$ cm.

Bài 55: Một con lắc lò xo treo thẳng đứng, lò xo có độ cứng $k = 10$ N/m, đầu dưới gắn vật nhỏ khối lượng $m = 100$ g. Đưa vật tới vị trí lò xo không biến dạng rồi thả nhẹ. Lực cản của không khí lên con lắc có độ lớn không đổi và bằng $F_c = 0,01$ N. Lấy gia tốc trọng trường 10m/s^2 . Li độ cực đại của vật sau khi đi qua vị trí cân bằng lần 1 là

- A. $9,8$ cm. B. 10 cm. C. $9,6$ cm. D. $9,5$ cm.

Bài 56: Một con lắc lò xo treo thẳng đứng, lò xo có độ cứng $k = 10$ N/m, đầu dưới gắn vật nhỏ khối lượng $m = 100$ g. Đưa vật tới vị trí lò xo dãn 1 cm rồi thả nhẹ. Lực cản của không khí lên con lắc có độ lớn không đổi và bằng $0,01$ N. Lấy gia tốc trọng trường 10m/s^2 . Li độ cực đại của vật sau khi đi qua vị trí cân bằng lần 1 là

- A. $9,8$ cm. B. $8,6$ cm. C. $9,6$ cm. D. $8,8$ cm.

Bài 57: Một con lắc lò xo treo thẳng đứng, lò xo có độ cứng $k = 10 \text{ N/m}$, đầu dưới gắn vật nhỏ khối lượng $m = 100 \text{ g}$. Đưa vật tới vị trí lò xo dãn 1 cm rồi thả nhẹ. Lực cản của không khí lên con lắc có độ lớn không đổi và bằng $0,01 \text{ N}$. Lấy gia tốc trọng trường 10 m/s^2 . Li độ cực đại của vật sau khi đi qua vị trí cân bằng lần 2 là

- A. 9,8 cm. B. 8,6 cm. C. 9,6 cm. D. 8,8 cm.

Bài 58: Một con lắc lò xo treo thẳng đứng, lò xo có độ cứng $k = 100 \text{ N/m}$, đầu dưới gắn vật nhỏ khối lượng $m = 100 \text{ g}$. Đưa vật tới vị trí lò xo không biến dạng rồi truyền cho nó vận tốc $10\sqrt{30} \text{ cm/s}$ hướng thẳng đứng lên. Lực cản của không khí lên con lắc có độ lớn không đổi và bằng $F_c = 0,1 \text{ N}$. Lấy gia tốc trọng trường 10 m/s^2 . Li độ cực đại của vật là

- A. 1,25 cm. B. 0,6 cm. C. 1,6 cm. D. 1,95 cm.

Bài 59: Một con lắc lò xo treo thẳng đứng, lò xo có độ cứng $k = 100 \text{ N/m}$, đầu dưới gắn vật nhỏ khối lượng $m = 100 \text{ g}$. Đưa vật tới vị trí lò xo không biến dạng rồi truyền cho nó vận tốc $10\sqrt{30} \text{ cm/s}$ hướng thẳng đứng lên. Lực cản của không khí lên con lắc có độ lớn không đổi và bằng $F_c = 0,1 \text{ N}$. Lấy gia tốc rơi tự do 10 m/s^2 . Vật có tốc độ lớn nhất là

- A. 0,45 m/s. B. 0,37 m/s. C. 0,586 m/s. D. 0,25 m/s.

Bài 60: Một con lắc lò xo treo thẳng đứng, lò xo có độ cứng $k = 100 \text{ N/m}$, đầu dưới gắn vật nhỏ khối lượng $m = 100 \text{ g}$. Gọi O là vị trí cân bằng của vật. Đưa vật tới vị trí lò xo không biến dạng rồi truyền cho nó vận tốc 20 cm/s hướng thẳng đứng lên. Vì có lực cản của không khí lên con lắc sẽ dao động tắt dần chậm. Lực cản đó có độ lớn không đổi và bằng $F_c = 0,005 \text{ N}$. Lấy gia tốc trọng trường 10 m/s^2 . Vật có tốc độ lớn nhất là

- A. 0,45 m/s. B. 0,37 m/s. C. 0,33 m/s. D. 0,25 m/s.

1.B	2.B	3.B	4.A	5.A	6.D	7.C	8.D	9.A	10.C
11.C	12.A	13.C	14.B	15.B	16.D	17.D	18.B	19.D	20.D
21.D	22.C	23.D	24.A	25.D	26.A	27.D	28.A	29.C	30.C
31.B	32.D	33.B	34.B	35.C	36.B	37.D	38.A	39.B	40.B
41.A	42.C	43.B	44.C	45.D	46.C	47.D	48.B	49.A	50.D
51.D	52.C	53.A	54.C	55.A	56.D	57.B	58.D	59.C	60.B

DẠNG 3. BÀI TOÁN LIÊN QUAN ĐẾN DAO ĐỘNG TẮT DẦN CỦA CON LẮC ĐƠN

Phương pháp giải

Ta chỉ xét dao động tắt dần chậm và khảo sát gần đúng (xem khi dừng lại vật ở vị trí cân bằng)

$$\left\{ \begin{array}{l} S = \frac{W}{F_c} \\ \Delta A = \frac{4F_c}{k} \\ N = \frac{A}{\Delta A} \\ \Delta t = NT \end{array} \right. \text{ Với con lắc đơn ta thay: } \left\{ \begin{array}{l} k = m\omega^2 = \frac{mg}{\ell} \\ A = \omega\alpha_{\max} \\ W = \frac{m\omega^2 A^2}{2} = \frac{mgA^2}{2\omega} = \frac{mg\ell}{2}\alpha_{\max}^2 \\ T = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}} \end{array} \right.$$

Ví dụ 1: Một con lắc đơn có chiều dài $0,5 \text{ (m)}$, quả cầu nhỏ có khối lượng 200 (g) , dao động tại nơi có gia tốc trọng trường $9,8 \text{ m/s}^2$, với biên độ góc $0,12 \text{ (rad)}$. Trong quá trình dao động, con lắc luôn chịu tác dụng của lực ma sát nhỏ có độ lớn không đổi $0,002 \text{ (N)}$ thì nó sẽ dao động tắt dần. Tính tổng quãng đường quả cầu đi được từ lúc bắt đầu dao động cho đến khi dừng hẳn.

- A. 3,528 (m). B. 3,828 (m). C. 2,528 (m). D. 2,828 (m).

Hướng dẫn

Từ định lý biến thiên động năng suy ra, cơ năng ban đầu bằng tổng công của lực ma sát.

$$W = F_{ms} \cdot S \Rightarrow S = \frac{W}{F_{ms}} = \frac{\frac{mg\ell}{2} \alpha_{\max}^2}{F_{ms}} = \frac{0,2 \cdot 9,8 \cdot 0,5}{2,0 \cdot 0,2} \cdot 0,012^2 = 3,528(\text{m}) \Rightarrow \text{Chọn A.}$$

Ví dụ 2: Một con lắc đơn dao động điều hòa tại nơi có gia tốc trọng trường $9,8 \text{ m/s}^2$. Ban đầu, con lắc có li độ góc cực đại $0,1 \text{ (rad)}$, trong quá trình dao động, con lắc luôn chịu tác dụng của lực ma sát có độ lớn $0,001$ trọng lượng vật dao động thì nó sẽ dao động tắt dần. Hãy tìm số lần con lắc qua vị trí cân bằng kể từ lúc buông tay cho đến lúc dừng hẳn.

A. 25.

B. 50.

C. 100.

D. 15.

Hướng dẫn

$$N = \frac{A}{\Delta A} = \frac{A}{\frac{4F_c}{k}} = \frac{\frac{mg}{\ell} \ell \alpha_{\max}}{4F_c} = \frac{mg \alpha_{\max}}{4F_c} = \frac{1000 \cdot 0,1}{4} = 25$$

Số lần qua vị trí cân bằng là: $25 \cdot 2 = 50 \Rightarrow \text{Chọn A.}$

Ví dụ 3: Một con lắc đồng hồ được coi như một con lắc đơn có chu kì dao động 2 (s) ; vật nặng có khối lượng 1 (kg) , tại nơi có gia tốc trọng trường $9,8 \text{ (m/s}^2)$. Biên độ góc dao động lúc đầu là 5° . Nếu có một lực cản không đổi $0,0213 \text{ (N)}$ thì nó chỉ dao động được một thời gian bao nhiêu?

A. 34,2 (s).

B. 38,9 (s).

C. 20 (s).

D. 25,6 (s).

Hướng dẫn

$$N = \frac{A}{\Delta A} = \frac{A}{\frac{4F_{ms}}{k}} = \frac{kA}{4F_{ms}} = \frac{m\omega^2 \ell \alpha_{\max}}{4F_{ms}} = \frac{mg \alpha_{\max}}{4F_{ms}} = \frac{1 \cdot 9,8 \cdot \frac{5\pi}{180}}{4 \cdot 0,0213} \approx 10$$

Thời gian dao động: $\Delta t = N \cdot T = 10 \cdot 2 = 20(\text{s}) \Rightarrow \text{Chọn C.}$

Ví dụ 4: Một con lắc đơn gồm dây mảnh dài ℓ có gắn vật nặng nhỏ khối lượng m . Kéo con lắc ra khỏi vị trí cân bằng một góc $0,1 \text{ (rad)}$ rồi thả cho nó dao động tại nơi có gia tốc trọng trường g . Trong quá trình dao động con lắc chịu tác dụng của lực cản có độ lớn F_c không đổi và luôn ngược chiều chuyển động của con lắc. Tìm độ giảm biên độ góc $\Delta \alpha$ của con lắc sau mỗi chu kì dao động. Con lắc thực hiện số dao động N bằng bao nhiêu thì dừng? Cho biết $F_c = mg \cdot 10^{-3} \text{ (N)}$

A. $\Delta \alpha = 0,004 \text{ rad}$, $N = 25$.

C. $\Delta \alpha = 0,001 \text{ rad}$, $N = 100$.

B. $\Delta \alpha = 0,002 \text{ rad}$, $N = 50$.

D. $\Delta \alpha = 0,004 \text{ rad}$, $N = 50$.

Hướng dẫn

$$\text{Độ giảm biên độ sau mỗi chu kỳ: } \begin{cases} \Delta A = \frac{4F_{ms}}{k} = \frac{4F_{ms}}{m\omega^2} \\ \Delta \alpha = \frac{\Delta A}{\ell} = \frac{4F_{ms}}{\ell m\omega^2} = \frac{4F_{ms}}{mg} = 4 \cdot 10^{-3} \text{ (rad)} \end{cases}$$

$$\text{Tổng số dao động thực hiện được: } N = \frac{A}{\Delta A} = \frac{\alpha_{\max}}{\Delta \alpha} = \frac{0,1}{4 \cdot 10^{-3}} = 25 \Rightarrow \text{Chọn A.}$$

Chú ý: Biên độ dao động còn lại sau n chu là: $A_n = A - n\Delta A \Leftrightarrow \alpha_n = \alpha_{\max} - n\Delta \alpha$.

Ví dụ 5: Một con lắc đơn dao động tắt dần chậm, cứ sau mỗi chu kì biên độ giảm 100 lần so với biên độ lúc đầu. Ban đầu biên độ góc của con lắc là 6° . Đến dao động lần thứ 75 thì biên độ góc còn lại là

A. 2° .

B. $3,6^\circ$.

C. $1,5^\circ$.

D. 3° .

Hướng dẫn

$$\begin{cases} \frac{\Delta\alpha}{\alpha_{\max}} = 0,01 \Rightarrow \Delta\alpha = 0,06^\circ \\ \alpha = \alpha_{\max} - n\Delta\alpha = 6^\circ - 75 \cdot 0,06 = 1,5^\circ \end{cases} \Rightarrow \text{Chọn C.}$$

Ví dụ 6: Một con lắc đơn dao động tắt dần chậm, cứ sau mỗi chu kì cơ năng giảm 300 lần so với cơ năng lượng lúc đầu. Ban đầu biên độ góc của con lắc là 9° . Hỏi đến dao động lần thứ bao nhiêu thì biên độ góc chỉ còn 3° .

- A. 400. B. 600. C. 250. D. 200.

Hướng dẫn

$$\frac{\Delta W}{W} = \frac{\frac{kA^2}{2} - \frac{kA'^2}{2}}{\frac{kA^2}{2}} = \frac{(A + A')(A - A')}{A^2} \approx \frac{2A \cdot \Delta A}{A^2} = \frac{2\Delta A}{A} = \frac{2\Delta\alpha}{\alpha_{\max}} = \frac{1}{300}$$

$$\Rightarrow \Delta\alpha = 0,015^\circ \Rightarrow \alpha_n = \alpha_{\max} - n\Delta\alpha \Rightarrow 3^\circ = 9^\circ - n \cdot 0,015^\circ \Rightarrow n = 400 \Rightarrow \text{Chọn A.}$$

Ví dụ 7: Cho một con lắc đơn dao động trong môi trường không khí. Kéo con lắc lệch khỏi phương thẳng đứng một góc $0,08 \text{ rad}$ rồi thả nhẹ. Biết lực cản của không khí tác dụng lên con lắc là không đổi và bằng 10^{-3} lần trọng lượng của vật. Coi biên độ giảm đều trong từng chu kì. Biên độ góc của con lắc còn lại sau 10 dao động toàn phần là

- A. $0,02 \text{ rad}$. B. $0,08 \text{ rad}$. C. $0,04 \text{ rad}$. D. $0,06 \text{ rad}$.

Hướng dẫn

Độ giảm cơ năng sau một chu kì bằng công của lực ma sát thực hiện trong chu kì đó:

$$\frac{mg\ell\alpha_{\max}^2}{2} - \frac{mg\ell\alpha_{\max}'^2}{2} = F_{\text{ms}} \cdot 4\ell\alpha_{\max}$$

$$\Leftrightarrow \frac{mg}{2} \underbrace{(\alpha_{\max} - \alpha_{\max}')}_{\Delta\alpha} \cdot \underbrace{(\alpha_{\max} + \alpha_{\max}')}_{\approx 2\alpha_{\max}} = F_{\text{ms}} \cdot 4\ell\alpha_{\max} \Rightarrow \Delta\alpha = \frac{4F_{\text{ms}}}{mg} = 0,004$$

Biên độ còn lại sau 10 chu kì: $\alpha_{10} = \alpha_{\max} - 10\Delta\alpha = 0,04 \text{ (rad)} \Rightarrow \text{Chọn C.}$

Ví dụ 8 : Một vật dao động tắt dần chậm. Cứ sau mỗi chu kì biên độ dao động giảm 3% so với biên độ của chu kì ngay trước đó. Hỏi sau n chu kì cơ năng còn lại bao nhiêu phần trăm so với lúc đầu?

- A. $(0,97)^n \cdot 100\%$. B. $(0,97)^{2n} \cdot 100\%$.
C. $(0,97 \cdot n) \cdot 100\%$. D. $(0,97)^{2+n} \cdot 100\%$.

Hướng dẫn

Sau mỗi chu kì biên độ còn lại = 97% biên độ trước đó:

$$\Rightarrow \begin{cases} A_1 = 0,97A \\ A_2 = 0,97A_1 = 0,97^2 A \\ \dots\dots\dots \\ A_n = 0,97^n \end{cases} \Rightarrow \frac{W_n}{W} = \frac{\frac{m\omega^2 A_n^2}{2}}{\frac{m\omega^2 A^2}{2}} = \left(\frac{A_n}{A}\right)^2 = 0,97^{2n} \cdot 100\% \Rightarrow \text{Chọn B}$$

Chú ý: Nếu cơ năng lúc đầu là: $W = \frac{m\omega^2 A^2}{2} = \frac{mg\ell}{2} \alpha_{\max}^2$ và con lắc chỉ thực hiện được thời

gian Δt (hay được $N = \frac{\Delta t}{T}$ dao động) thì:

$$* \text{ Độ hao hụt cơ năng trung bình sau mỗi chu kỳ là: } \Delta W = \frac{W}{N}.$$

* Công suất hao phí trung bình là $P_{hp} = \frac{W}{\Delta t}$ (muốn duy trì dao động thì công suất cần cung cấp

đúng bằng công suất hao phí).

Ví dụ 9: Một con lắc đơn có chiều dài 0,992 (m), quả cầu nhỏ có khối lượng 25 (g). Cho nó dao động tại nơi có gia tốc trọng trường $9,8 \text{ m/s}^2$ với biên độ góc 4° , trong môi trường có lực cản tác dụng. Biết con lắc đơn chỉ dao động được 50 (s) thì ngừng hẳn. Gọi ΔW và P_{hp} lần lượt là độ hao hụt cơ năng trung bình sau một chu kì và công suất hao phí trung bình trong quá trình dao động. Lựa chọn các phương án đúng.

A. $\Delta W = 20 \mu\text{J}$.

B. $P_{hp} = 10 \mu\text{W}$.

C. $P_{hp} = 12 \mu\text{W}$.

D. $\Delta W = 24 \mu\text{J}$.

Hướng dẫn

$$\begin{cases} W = \frac{mg\ell}{2} \alpha_{\max}^2 = \frac{0,025 \cdot 9,8 \cdot 0,992}{2} \cdot \left(\frac{4}{480} \pi\right)^2 \approx 5,9 \cdot 10^{-4} \text{ (J)} \\ T = 2\pi \sqrt{\frac{\ell}{g}} = 2\pi \sqrt{\frac{0,992}{9,8}} \approx 2 \text{ (s)} \Rightarrow N = \frac{\Delta t}{T} = \frac{50}{2} = 25 \end{cases}$$

$$\begin{cases} \Delta W = \frac{W}{N} = \frac{6 \cdot 10^{-6}}{25} \approx 2,4 \cdot 10^{-6} \text{ (J)} \\ P_{hp} = \frac{W}{\Delta t} = \frac{5,9 \cdot 10^{-4}}{50} \approx 12 \cdot 10^{-6} \text{ (W)} = 12 (\mu\text{W}) \end{cases} \Rightarrow \text{Chọn C, D}$$

Ví dụ 10: Một con lắc đồng hồ được coi như một con lắc đơn dao động tại nơi có gia tốc trọng trường $9,8 \text{ (m/s}^2)$; vật nặng có khối lượng 1 (kg), sợi dây dài 1 (m) và biên độ góc lúc đầu là 10° . Do chịu tác dụng của một lực cản không đổi nên nó chỉ dao động được 500 (s). Phải cung cấp năng lượng là bao nhiêu để duy trì dao động với biên độ 10° trong một tuần. Xét các trường hợp: quá trình cung cấp liên tục và quá trình cung cấp chỉ diễn ra trong thời gian ngắn sau mỗi nửa chu kì.

Hướng dẫn

$$W = \frac{mg\ell}{2} \alpha_{\max}^2 = \frac{1 \cdot 9,8 \cdot 1}{2} \cdot \left(\frac{10\pi}{180}\right)^2 = 0,14926 \text{ (J)}$$

* Công suất hao phí: $P_{hp} = \frac{W}{\Delta t} = \frac{0,14926}{500} = 2,985 \cdot 10^{-4} \text{ (W)}$

* **Trường hợp 1:** Quá trình cung cấp là liên tục thì công suất cần cung cấp đúng bằng công suất hao phí. Do đó, năng lượng có ích cần cung cấp:

$$A_{\text{có ích}} = P_{\text{cung cấp}} \cdot t = P_{\text{hao phí}} \cdot t = \frac{W}{\Delta t} \cdot t = \frac{0,14926}{500} \cdot 7.86400 \approx 180,5 \text{ (J)}$$

* **Trường hợp 2:** Quá trình cung cấp chỉ diễn ra trong thời gian ngắn sau mỗi nửa chu kì thì năng lượng cần cung cấp sau mỗi nửa chu kì đúng bằng công của lực ma sát thực hiện trong nửa chu kì đó: $\Delta W_{1/2} = F_{\text{ms}} \cdot 2A$. Do đó, năng lượng có ích cần cung cấp:

$$A_{\text{có ích}} = \Delta W_{1/2} \times \text{Số nửa chu kỳ} = \Delta W_{1/2} \cdot \frac{t}{0,5T} \quad (1)$$

$$\text{Mặt khác: } \Delta t = NT = \frac{A}{\Delta A} T = \frac{kA}{4F_{\text{ms}}} T = \frac{\frac{kA^2}{2}}{F_{\text{ms}} \cdot 2A} T = \frac{W}{\Delta W_{1/2}} T \Rightarrow \Delta W_{1/2} = \frac{W}{\Delta t} T \quad (2)$$

$$\text{Thay (2) vào (1): } A_{\text{coich}} = \frac{W}{\Delta t} T \cdot \frac{t}{0,5T} = 2 \frac{W}{\Delta t} t \approx 361(\text{J})$$

Chú ý: Nếu sau n chu là biên độ góc giảm từ α_1 xuống α_2 thì công suất hao phí trung bình là:

$$P_{\text{hp}} = \frac{W_1 - W_2}{\Delta t} = \frac{\frac{mg\ell}{2}\alpha_1^2 - \frac{mg\ell}{2}\alpha_2^2}{n.T}$$

Ví dụ 11: Một con lắc đơn có vật dao động nặng 0,9 kg, chiều dài dây treo 1 m dao động với biên độ góc $5,5^\circ$ tại nơi có gia tốc trọng trường $9,8 \text{ (m/s}^2\text{)}$. Do có lực cản nhỏ nên sau 8 dao động biên độ góc còn lại là $4,5^\circ$. Hỏi để duy trì dao động với biên độ $5,5^\circ$ cần phải cung cấp cho nó năng lượng với công suất bao nhiêu? Biết rằng, quá trình cung cấp liên tục.

A. 836,6 mW.

B. 48 μW .

C. 836,6 μW .

D. 48 mW.

Hướng dẫn

$$\Delta T = 8T = 8.2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}} = 16\pi\sqrt{\frac{1}{9,8}} \approx 16,057(\text{s})$$

$$\Delta W = \frac{mg\ell}{2}\alpha_{\text{max}}^2 - \frac{mg\ell}{2}\alpha_{\text{max}}'^2 = \frac{0,9.9,8.1}{2} \left(\left(\frac{5,5\pi}{180} \right)^2 - \left(\frac{4,5\pi}{180} \right)^2 \right) \approx 13,434.10^{-3}(\text{J})$$

$$P_{\text{cung cấp}} = P_{\text{hao phí}} = \frac{\Delta W}{\Delta t} = 836,6.10^{-6}(\text{W}) \Rightarrow \text{Chọn C.}$$

Chú ý:

* Năng lượng có ích cần cung cấp sau thời gian t là $A_{\text{có ích}} = A_{\text{cung cấp}} \cdot t$

* Nếu hiệu suất của quá trình cung cấp là H thì năng lượng toàn phần cần cung cấp là

$$A_{\text{toàn phần}} = \frac{A_{\text{có ích}}}{H} = \frac{P_{\text{cung cấp}} t}{H}$$

* Nếu dùng nguồn điện một chiều có suất điện động E và điện lượng Q để cung cấp thì năng

lượng toàn phần cần cung cấp là $A_{\text{toàn phần}} = EQ \Leftrightarrow \frac{P_{\text{cung cấp}} t}{H} = EQ$.

Ví dụ 12: Một con lắc đơn có dao động nhỏ tại nơi có gia tốc trọng trường $9,8 \text{ (m/s}^2\text{)}$ với dây dài 1 (m), quả cầu nhỏ có khối lượng 80 (g). Cho nó dao động với biên độ góc $0,15 \text{ (rad)}$ trong môi trường có lực cản tác dụng thì nó chỉ dao động được 200 (s) thì ngừng hẳn. Duy trì dao động bằng cách dùng một hệ thống lên giây cót sao cho nó chạy được trong một tuần lễ với biên độ góc $0,15 \text{ (rad)}$. Tính công cần thiết để lên giây cót. Biết 80% năng lượng dùng để thắng lực ma sát do hệ thống các bánh răng cực. Biết quá trình cung cấp liên tục.

A. 183 J.

B. 133 (J).

C. 33 J.

D. 193 J.

Hướng dẫn

$$W = \frac{mg\ell}{2}\alpha_{\text{max}}^2 = \frac{0,08.9,8.1}{2} \cdot 0,15^2 = 8,82.10^{-3}(\text{J})$$

$$\text{Công suất hao phí: } P = \frac{W}{\Delta t} = \frac{8,82.10^{-3}(\text{J})}{200(\text{s})} = 4,41.10^{-5}(\text{W})$$

$$\text{Năng lượng cần bổ sung sau một tuần: } 4,41.10^{-5} \cdot 7.86400 = 26,67168(\text{J})$$

$$\text{Vì chỉ có 20\% có ích nên công toàn phần: } \frac{100}{20} \cdot 26,67168 \approx 133(\text{J}) \Rightarrow \text{Chọn B.}$$

Ví dụ 13: Một con lắc đơn có vật dao động nặng 0,1 kg, dao động với biên độ góc 6° và chu kì 2 (s) tại nơi có gia tốc trọng trường $9,8 \text{ (m/s}^2\text{)}$. Do có lực cản nhỏ nên sau 4 dao động biên độ góc

còn lại là 5° . Duy trì dao động bằng cách dùng một hệ thống lên giây cót sao cho nó chạy được trong một tuần lễ với biên độ góc 6° . Biết 85% năng lượng được dùng để thắng lực ma sát do hệ thống các bánh răng cưa. Tính công cần thiết để lên giây cót. Biết rằng quá trình cung cấp liên tục.

A. 504 J.

B. 822 J.

C. 252 J.

D. 193 J.

Hướng dẫn

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}} \Rightarrow \ell = \frac{gT^2}{4\pi^2} = \frac{9,8 \cdot 2^2}{4\pi^2} \approx 0,993(\text{m})$$

$$P_{\text{hp}} = \frac{\frac{mg\ell}{2}(\alpha_1^2 - \alpha_2^2)}{4T} = \frac{\frac{0,1 \cdot 9,8 \cdot 0,993}{2} \left(\left(\frac{6\pi}{180} \right)^2 - \left(\frac{5\pi}{180} \right)^2 \right)}{4 \cdot 2} = 2,038 \cdot 10^{-4} (\text{W})$$

Năng lượng cần bổ sung sau một tuần: $A_{\text{cc}} = 8.86400 \cdot P_{\text{hp}} = 123,6(\text{J})$

Vì chỉ có 20% có ích nên công toàn phần: $A_{\text{tp}} = \frac{A_{\text{cc}}}{0,15} \approx 882(\text{J}) \Rightarrow$ Chọn B.

Ví dụ 14: Một con lắc đồng hồ được coi như một con lắc đơn dao động tại nơi có gia tốc trọng trường $9,8 (\text{m/s}^2)$; vật nặng có khối lượng $1 (\text{kg})$, sợi dây dài $1 (\text{m})$ và biên độ góc lúc đầu là $0,1 (\text{rad})$. Do chịu tác dụng của một lực cản không đổi nên nó chỉ dao động được $140 (\text{s})$. Người ta dùng nguồn một chiều có suất điện động $3 (\text{V})$ điện trở trong không đáng kể để bổ sung năng lượng cho con lắc với hiệu suất 25%. Pin có điện lượng ban đầu $10000 (\text{C})$. Hỏi đồng hồ chạy được thời gian bao lâu thì lại phải thay pin? Xét các trường hợp: quá trình cung cấp liên tục và quá trình cung cấp chỉ diễn ra trong thời gian ngắn sau mỗi nửa chu kì.

Hướng dẫn

*** Trường hợp 1:** Quá trình cung cấp liên tục.

$$W = \frac{mg\ell}{2} \alpha_{\text{max}}^2 = \frac{1,9 \cdot 8,1}{2} \cdot 0,1^2 = 0,049(\text{J})$$

Tổng năng lượng cung cấp có ích sau thời gian t : $A_{\text{coich}} = P_{\text{coich}} t = \frac{W}{\Delta t} \cdot t$

Tổng năng lượng cung cấp toàn phần sau thời gian t : $A_{\text{toanphan}} = \frac{A_{\text{coich}}}{H} = \frac{1}{H} \cdot \frac{W}{\Delta t} \cdot t(1)$

Mặt khác: $A_{\text{tp}} = EQ(2)$

Từ (1) và (2) suy ra: $\frac{1}{H} \cdot \frac{W}{\Delta t} \cdot t = EQ$

$$\Rightarrow t = \frac{H \Delta t EQ}{W} = \frac{0,25 \cdot 140 \cdot 3 \cdot 10000}{0,049} (\text{s}) \times \frac{1(\text{ngày})}{86400(\text{s})} \approx 248(\text{ngày})$$

*** Trường hợp 2:** Quá trình cung cấp chỉ diễn ra trong thời gian ngắn sau mỗi nửa chu kì thì năng lượng cần cung cấp sau mỗi nửa chu kì đúng bằng công của lực ma sát thực hiện trong nửa chu kì đó: $\Delta W_{1/2} = F_{\text{ms}} \cdot 2A$. Do đó, năng lượng có ích cần cung cấp:

$$A_{\text{coich}} = \Delta W_{1/2} \cdot \text{Số nửa chu kỳ} = \Delta W_{1/2} \cdot \frac{t}{0,5T} (1)$$

$$\text{Mặt khác: } \Delta t = NT = \frac{A}{\Delta A} T = \frac{kA}{4F_{\text{ms}}} T = \frac{\frac{kA^2}{2}}{F_{\text{ms}} \cdot 2A} T = \frac{W}{\Delta W_{1/2}} T \Rightarrow \Delta W_{1/2} = \frac{W}{\Delta t} T (2)$$

$$\text{Thay (2) vào (1)} \quad A_{\text{coich}} = \frac{W}{\Delta t} T \cdot \frac{t}{0,5T} = 2 \frac{W}{\Delta t} t$$

$$\text{Tổng năng lượng cung cấp toàn phần sau thời gian } t: A_{\text{toàn phần}} = \frac{A_{\text{coich}}}{H} = 2 \cdot \frac{1}{H} \frac{W}{\Delta t} t$$

$$\text{Mặt khác: } A_{\text{toàn phần}} = EQ \text{ nên } 2 \cdot \frac{1}{H} \frac{W}{\Delta t} t = EQ$$

$$\Rightarrow t = \frac{1}{2} \frac{H \Delta t EQ}{W} = \frac{1}{2} \frac{0,25 \cdot 140 \cdot 3 \cdot 10000}{0,049} (\text{s}) \times \frac{1(\text{ngày})}{86400(\text{s})} \approx 124(\text{ngày})$$

Ví dụ 15: Một con lắc đồng hồ được coi như một con lắc đơn, dao động tại nơi có $g = \pi^2 \text{ m/s}^2$. Biên độ góc dao động lúc đầu là 5° . Do chịu tác dụng của một lực cản không đổi $F_c = 0,012 \text{ (N)}$ nên nó dao động tắt dần với chu kì 2 s. Người ta dùng một pin có suất điện động 3 V điện trở trong không đáng kể để bổ sung năng lượng cho con lắc với hiệu suất của quá trình bổ sung là 25%. Biết cứ sau 90 ngày thì lại phải thay pin mới. Tính điện lượng ban đầu của pin. Biết rằng quá trình cung cấp liên tục.

- A. $2 \cdot 10^4 (\text{C})$. B. 10875 (C). C. 10861 (C). D. $10^4 (\text{C})$

Hướng dẫn

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{\ell}{g}} \Rightarrow \ell = \frac{gT^2}{4\pi^2} = \frac{\pi^2 \cdot 2^2}{4\pi^2} = 1(\text{m}) \Rightarrow A = \ell \alpha_{\text{max}} = 1 \cdot \frac{5\pi}{180} \approx 0,0873(\text{m})$$

$$\text{Thời gian dao động tắt dần: } \Delta t = NT = \frac{A}{\Delta A} T = \frac{kA}{4F_c} T.$$

$$\text{Cơ năng ban đầu: } W = \frac{1}{2} kA^2.$$

$$\text{Công suất hao phí trung bình: } P_{\text{hp}} = \frac{W}{\Delta t} = \frac{2F_c \cdot A}{T} = \frac{2 \cdot 0,012 \cdot 0,0873}{2} = 1,0476 \cdot 10^{-3} (\text{W})$$

$$\text{Công suất cần cung cấp phải bằng công suất hao phí nên công có ích cần cung cấp sau 90 ngày: } A_{\text{cc}} = P_{\text{cc}} t = 10476 \cdot 10^{-3} \cdot 90 \cdot 86400 = 8146,1376(\text{J}).$$

Vì hiệu suất của quá trình bổ sung là 25% nên năng lượng toàn phần của pin là:

$$A_{\text{tp}} = \frac{A_{\text{cc}}}{H} = \frac{8146,1376}{0,25} = 32584,5504(.7).$$

$$\text{Mặt khác: } A_{\text{tp}} = QE \Rightarrow Q = \frac{A_{\text{tp}}}{E} = \frac{32584,5504}{3} \approx 10861(\text{C}) \Rightarrow \text{Chọn C.}$$

BÀI TẬP TỰ LUYỆN

Bài 1: Một con lắc đơn có chiều dài 0,25 (m), qua cầu nhỏ có khối lượng 100 (g), dao động tại nơi có gia tốc trọng trường $9,8 \text{ m/s}^2$, với biên độ cong 0,05 (m). Trong quá trình dao động, con lắc luôn chịu tác dụng của lực ma sát nhỏ có độ lớn không đổi 0,001 (N) thì nó sẽ dao động tắt dần. Tính tổng quãng đường quả cầu đi được từ lúc bắt đầu dao động cho đến khi dừng hẳn.

- A. 3,5 (m). B. 3,8 (m). C. 4,9 (m). D. 2,8 (m).

Bài 2: Một con lắc đơn có chiều dài 0,5 (m), quả cầu nhỏ có khối lượng 100 (g). Cho nó dao động tại nơi có gia tốc trọng trường $9,8 \text{ m/s}^2$, với biên độ góc 0,14 (rad). Trong quá trình dao động, con lắc luôn chịu tác dụng của lực ma sát nhỏ có độ lớn không đổi 0,002 (N) thì nó sẽ dao động tắt

dần. Dao động tắt dần có cùng chu kì như khi không có lực cản. Tính khoảng thời gian từ lúc bắt đầu dao động cho đến khi dừng hẳn.

A. 23 s.

B. 24 s

C. 34s

D. 15s

Bài 3: Một con lắc đồng hồ được coi như một con lắc đơn có chu kì dao động 2 (s); vật nặng có khối lượng 1 (kg), tại nơi có gia tốc trọng trường $9,8 \text{ (m/s}^2\text{)}$. Biên độ góc dao động lúc đầu là 5° . Nếu có một lực cản không đổi 0,011 (N) thì nó chỉ dao động được một thời gian bao nhiêu?

A. 34,2 (s).

B. 38,9 (s).

C. 33,4 (s).

D. 25,6 (s).

Bài 4: Một con lắc đồng hồ coi như một con lắc đơn có chu kỳ dao động $T = 2 \text{ s}$, vật nặng có khối lượng $m = 1 \text{ kg}$. Biên độ dao động ở thời điểm ban đầu là 5° . Do chịu tác dụng của một lực cản không đổi nên con lắc chỉ dao động được thời gian $t = 40 \text{ s}$ rồi dừng lại. Độ lớn của lực cản là

A. 0,022 N.

B. 0,011 N.

C. 0,03 N.

D. 0,05 N.

Bài 5: Một con lắc đơn dao động tắt dần chậm, cứ sau mỗi chu kì biên độ giảm 100 lần so với biên độ lúc đầu. Ban đầu biên độ góc của con lắc là 9° . Hỏi đến dao động lần thứ bao nhiêu thì biên độ góc chỉ còn $3,6^\circ$.

A. 90.

B. 60.

C. 30.

D. 100.

Bài 6: Một con lắc đơn dao động tắt dần chậm, cứ sau mỗi chu kì cơ năng giảm 100 lần so với biên độ lúc đầu. Ban đầu biên độ góc của con lắc là 6° . Đến dao động lần thứ 100 thì biên độ góc còn lại là

A. 2° .

B. $3,6^\circ$.

C. $2,5^\circ$

D. 3°

Bài 7: Một con lắc đơn dao động tắt dần chậm, cứ sau mỗi chu kì cơ năng giảm 150 lần so với cơ năng lúc đầu. Ban đầu biên độ góc của con lắc là 9° . Hỏi đến dao động lần thứ bao nhiêu thì biên độ góc chỉ còn 3° .

A. 200.

B. 600.

C. 250.

D. 100.

Bài 8: Cho một con lắc đơn dao động trong môi trường không khí. Kéo con lắc lệch khỏi phương thẳng đứng một góc 0,1 rad rồi thả nhẹ. Biết lực cản của không khí tác dụng lên con lắc là không đổi và bằng 10^{-3} trọng lượng của vật. Cối biên độ giảm đều trong từng chu kì. Biên độ góc của con lắc còn lại sau 10 dao động toàn phần là

A. 0,02 rad.

B. 0,08 rad.

C. 0,04 rad.

D. 0,06 rad.

Bài 9: Một vật dao động tắt dần chậm. Cứ sau mỗi chu kì biên độ dao động giảm 3% so với biên độ của chu kì ngay trước đó. Hỏi sau n chu kì biên độ còn lại bao nhiêu phần trăm so với lúc đầu?

A. $(0,97)^n \cdot 100\%$.

B. $(0,97)^{2n} \cdot 100\%$.

C. $(0,97 \cdot n) \cdot 100\%$.

D. $(0,97)^{2+n} \cdot 100\%$.

Bài 10: Một con lắc đơn có dao động nhỏ tại nơi có gia tốc trọng trường $9,8 \text{ (m/s}^2\text{)}$ với chu kì 2 (s). Quả cầu nhỏ của con lắc có khối lượng 50 (g). Cho nó dao động với biên độ góc 0,15 (rad) trong môi trường có lực cản tác dụng thì nó chỉ dao động được 200 (s) thì ngừng hẳn. Tính độ giảm cơ năng trung bình sau mỗi chu kì.

A. 54 μJ ,

B. 55 μJ .

C. 56 μJ .

D. 57 μJ .

Bài 11: Một con lắc đồng hồ được coi như một con lắc đơn dao động tại nơi có gia tốc trọng trường $9,8 \text{ (m/s}^2\text{)}$; vật nặng có khối lượng 1 (kg), sợi dây dài 1 (m) và biên độ góc lúc đầu là 0,08 (rad). Do chịu tác dụng của một lực cản không đổi nên nó chỉ dao động được 100 (s). Công suất hao phí trung bình là

A. 413,6 (μW).

B. 323,6 (μW).

C. 313,6 (W).

D. 313,6(μW).

Bài 12: Một con lắc đơn có vật dao động nặng 0,5 kg, chiều dài dây treo 0,5 m dao động với biên độ góc 5° tại nơi có gia tốc trọng trường $9,8 \text{ (m/s}^2\text{)}$. Do có ma sát nên sau 5 chu kỳ biên độ dao động chỉ còn là 4° . Phải dùng một máy nhỏ có công suất bao nhiêu để duy trì dao động với biên độ 5° . Biết máy cung cấp hoạt động liên tục.

A. 0,06 w

B. 48 μW

C. 480 μW

D. 0,473 μW

Bài 13: Một con lắc đơn có vật dao động nặng 0,9 kg, chiều dài dây treo 1 m dao động với biên độ góc 5° tại nơi có gia tốc trọng trường $10 \text{ (m/s}^2\text{)}$. Do có lực cản nhỏ nên sau 10 dao động biên độ góc còn lại là 4° . Hỏi để duy trì dao động với biên độ 5° cần phải cung cấp cho nó năng lượng với công suất bao nhiêu? Biết máy cung cấp hoạt động liên tục.

- A. 0,62 mW. B. 48 μ W. C. 480 μ W. D. 0,473 mW.

Bài 14: Một con lắc đơn gồm sợi dây có chiều dài 1 m và vật nặng có khối lượng 0,5 kg. Lúc đầu kéo con lắc lệch khỏi vị trí cân bằng một góc 6° rồi thả nhẹ cho dao động, sau 100 dao động, li độ cực đại của con lắc là 3° coi chu kỳ dao động của con lắc giống như khi không có lực cản và coi lực cản có độ lớn không đổi. Để duy trì dao động của con lắc cần phải dùng một động cơ nhỏ có công suất bao nhiêu? Biết động cơ hoạt động liên tục. ($g = 10 \text{ m/s}^2$, $\pi^2 = 10$).

- A. $10,4 \cdot 10^{-5} \text{ W}$. B. $1,04 \cdot 10^{-5} \text{ W}$. C. $4,05 \cdot 10^{-5} \text{ W}$. D. $50,4 \cdot 10^{-5} \text{ W}$.

Bài 15: Một con lắc đơn có vật dao động nặng 0,1 kg, dao động với biên độ góc 5° và chu kỳ 2 (s) tại nơi có gia tốc trọng trường $9,8 \text{ (m/s}^2\text{)}$. Do có lực cản nhỏ nên sau 4 dao động biên độ góc còn lại là 4° . Duy trì dao động bằng cách dùng một hệ thống lên giây cót sao cho nó chạy được trong một tuần lễ với biên độ góc 5° . Tính công cần thiết để lên giây cót. Biết 80% năng lượng được dùng để thắng lực ma sát do hệ thống các bánh răng cực. Biết hệ thống dây cót hoạt động liên tục.

- A. 291,5 (ngày). B. 292,8 (ngày). C. 393,3 (ngày). D. 276,8 (ngày).

Bài 17: Một con lắc đồng hồ được coi như một con lắc đơn, dao động tại nơi có $g = \pi^2 = 10 \text{ m/s}^2$. Biên độ góc dao động lúc đầu là 5° . Do chịu tác dụng của một lực cản không đổi $F_c = 0,011 \text{ (N)}$ nên nó dao động tắt dần với chu kỳ 2 s. Người ta dùng một pin có suất điện động 3 V điện trở trong không đáng kể để bổ sung năng lượng cho con lắc với hiệu suất của quá trình bổ sung là 25%. Pin có điện lượng ban đầu 10^4 (C) . Hỏi đồng hồ chạy được thời gian t bao lâu thì lại phải thay pin? Biết pin hoạt động liên tục.

- A. $t = 45$ ngày. B. $t = 23$ ngày. C. $t = 90$ ngày. D. $t = 92$ ngày.

Bài 18: Một con lắc đồng hồ được coi như một con lắc đơn dao động tại nơi có gia tốc trọng trường $9,8 \text{ (m/s}^2\text{)}$; vật nặng có khối lượng 1 (kg), sợi dây dài 1 (m) và biên độ góc lúc đầu là 10° . Do chịu tác dụng của một lực cản không đổi nên nó chỉ dao động được 500 (s). Phải dùng một máy nhỏ có công suất bao nhiêu để duy trì dao động với biên độ 10° . Biết máy hoạt động liên tục.

- A. 291,5 (ngày). B. 292,8 (ngày). C. 393,3 (ngày). D. 276,8 (ngày).

Bài 17: Một con lắc đồng hồ được coi như một con lắc đơn, dao động tại nơi có $g = \pi^2 = 10 \text{ m/s}^2$. Biên độ góc dao động lúc đầu là 5° . Do chịu tác dụng của một lực cản không đổi $F_c = 0,011 \text{ (N)}$ nên nó dao động tắt dần với chu kỳ 2 s. Người ta dùng một pin có suất điện động 3 V điện trở trong không đáng kể để bổ sung năng lượng cho con lắc với hiệu suất của quá trình bổ sung là 25%. Pin có điện lượng ban đầu 10^4 (C) . Hỏi đồng hồ chạy được thời gian t bao lâu thì lại phải thay pin? Biết pin hoạt động liên tục.

- A. $t = 45$ ngày. B. $t = 23$ ngày. C. $t = 90$ ngày. D. $t = 92$ ngày.

Bài 18: Một con lắc đồng hồ được coi như một con lắc đơn dao động tại nơi có gia tốc trọng trường $9,8 \text{ (m/s}^2\text{)}$; vật nặng có khối lượng 1 (kg), sợi dây dài 1 (m) và biên độ góc lúc đầu là 10° . Do chịu tác dụng của một lực cản không đổi nên nó chỉ dao động được 500 (s). Phải dùng một máy nhỏ có công suất bao nhiêu để duy trì dao động với biên độ 10° . Biết máy hoạt động liên tục.

- A. 2,985 (μ W) B. 313,6 (μ W) C. 2,985 (μ W). D. 313,6 (μ W).

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