

TUYỂN CHỌN CÁC BÀI TOÁN HAY LẠ KHÓ

(ĐIỂM 9, 10 TRONG KỲ THI THPT QUỐC GIA)

PHẦN I. DAO ĐỘNG CƠ HỌC

CHỦ ĐỀ 1. DAO ĐỘNG ĐIỀU HÒA

Câu 1. Một chất điểm dao động điều hòa với biên độ A và tần số góc 2π rad/s. Biết khoảng thời gian ngắn nhất để vật đi từ vị trí $x_1 = 1,8\text{cm}$ theo chiều dương đến $x_2 = 2\text{cm}$ theo chiều âm là $1/6\text{s}$. Tốc độ dao động cực đại là

- A. 23,33 cm/s. B. 24,22 cm/s. C. 13,84 cm/s. D. 28,34 cm/s.

Câu 2. Một chất điểm dao động điều hòa với biên độ A và tần số góc π (rad/s). Biết khoảng thời gian ngắn nhất để vật đi từ vị trí $x_1 = 1,8\text{cm}$ theo chiều dương đến $x_2 = 1,7\text{cm}$ theo chiều âm là $0,17\text{s}$. Gia tốc cực đại là

- A. $18,33\text{ cm/s}^2$. B. $18,22\text{ cm/s}^2$. C. $9,17\text{ cm/s}^2$. D. $18,00\text{ cm/s}^2$.

Câu 3. Một chất điểm có khối lượng 2kg dao động điều hòa với biên độ A và tần số góc 2π rad/s. Biết khoảng thời gian ngắn nhất để vật đi từ vị trí $x_1 = 1,7\text{cm}$ theo chiều dương đến $x_2 = 2,2\text{cm}$ theo chiều âm là $1/6\text{s}$. Cơ năng dao động là

- A. $0,012\text{ J}$. B. $0,12\text{ J}$. C. $0,21\text{ J}$. D. $0,021\text{ J}$.

Câu 4. Một chất điểm dao động điều hòa với biên độ $A = 4\text{cm}$ có vận tốc bằng không tại hai thời điểm liên tiếp là $t_1 = 7/6$ (s), $t_2 = 17/12$ (s). Tại thời điểm $t = 0$ vật đi theo chiều dương. Từ thời điểm $t = 0$ đến thời điểm $t = 29/24$ (s), chất điểm đã đi qua vị trí $x = 2,8$ (cm).

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

Câu 5. Một vật dao động điều hòa với $A = 10\text{ cm}$, gia tốc của vật bằng không tại hai thời điểm liên tiếp là $t_1 = 41/16\text{ s}$ và $t_2 = 45/16\text{ s}$. Biết tại thời điểm $t = 0$ vật đang chuyển động về biên dương. Thời điểm vật đi qua vị trí $x = 5\text{ cm}$ lần thứ 2015 là

- A. $584,5\text{ s}$. B. $503,8\text{ s}$. C. $503,6\text{ s}$. D. $512,8\text{ s}$.

Câu 6. Vật dao động điều hòa có vận tốc cực đại bằng 3 m/s và gia tốc cực đại bằng 30π (m/s^2). Thời điểm ban đầu vật có vận tốc $-1,5\text{ m/s}$ và thế năng đang tăng. Hỏi vào thời điểm lần thứ 2014 vật có gia tốc bằng 15π (m/s^2) là

- A. $201,38\text{ s}$. B. $201,32\text{ s}$. C. $201,28\text{ s}$. D. $201,35\text{ s}$.

Câu 7. Một vật dao động với biên độ 10 cm , trong một chu kì dao động thời gian vật có tốc độ lớn hơn một giá trị v_0 là 1 s . Tốc độ trung bình khi đi một chiều giữa hai vị trí có tốc độ v_0 là 20 cm/s . Tính v_0 .

- A. $20,14\text{ cm/s}$. B. $50,94\text{ cm/s}$. C. $18,14\text{ cm/s}$. D. $20,94\text{ cm/s}$.

Câu 8. Một vật dao động với biên độ 10 cm, trong một chu kì dao động thời gian vật có tốc độ lớn hơn một giá trị v_0 là 1 s. Tốc độ trung bình khi đi một chiều giữa hai vị trí có tốc độ v_0 là 24 cm/s. Tính v_0 .

- A. 20,59 cm/s. B. 50,94 cm/s. C. 18,14 cm/s D. 20,94 cm/s.

Câu 9. Một vật dao động điều hòa với chu kì T, biên độ 2 cm. Biết rằng trong một chu kì, khoảng thời gian mà vận tốc của vật có giá trị $-2\pi\sqrt{3}$ cm/s $\leq v \leq 2\pi$ cm/s là T/2. Tìm chu kì T.

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

Câu 10. Một vật dao động điều hòa dọc theo trục Ox, gọi Δt là khoảng thời gian giữa hai lần liên tiếp vật có động năng bằng thế năng. Tại thời điểm t vật qua vị trí có tốc độ $15\pi\sqrt{3}$ cm/s với độ lớn gia tốc $22,5 \text{ m/s}^2$, sau đó một khoảng thời gian đúng bằng Δt vật qua vị trí có độ lớn vận tốc 45π cm/s. Lấy $\pi^2 = 10$. Quãng đường mà vật có thể đi được tối đa trong 0,1 s là

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

Câu 11. Một vật dao động điều hòa với chu kì T và vận tốc cực đại $v_{\max}$. Trong khoảng thời gian từ t_1 . $t = t_1$ đến $t = t_2 = 2t_1$ vận tốc vật tăng từ $0,6 v_{\max}$ đến $v_{\max}$ rồi giảm xuống $0,8v_{\max}$. Tại thời điểm t_2 khoảng cách ngắn nhất từ vật đến vị trí có thế năng cực đại là bao nhiêu?

- A. $\frac{0,4}{\pi} v_{\max} T$. B. $\frac{0,2}{\pi} v_{\max} T$. C. $\frac{0,6}{\pi} v_{\max} T$. D. $\frac{0,3}{\pi} v_{\max} T$.

Câu 12. Một vật dao động điều hòa với chu kì T, với biên độ A và vận tốc cực đại $v_{\max}$. Trong khoảng thời gian từ $t = t_1$ đến $t = t_2 = 2t_1$ vận tốc vật tăng từ $0,6 v_{\max}$ đến $v_{\max}$ rồi giảm xuống $0,8 v_{\max}$. Gọi $x_1, v_1, a_1, W_{t1}, W_{d1}$ lần lượt là li độ, vận tốc, gia tốc, thế năng và động năng của chất điểm ở thời điểm t_1 . Gọi $x_2, v_2, a_2, W_{t2}, W_{d2}$ lần lượt là li độ, vận tốc, gia tốc, thế năng và động năng của chất điểm ở thời điểm t_2 . Cho các hệ thức sau đây:

$$x_1^2 + x_2^2 = A^2 (1); A = \frac{0,5}{\pi} v_{\max} T (2); t_1 = \frac{T}{4} (3); a_1^2 + a_2^2 = \frac{4\pi^2}{T^2} v_{\max}^2 (4); v_2 = \frac{2\pi}{T} x_1 (5);$$

$$v_1 = \frac{2\pi}{T} x_2 (6); 9W_{t1} = 16W_{d1} (7); 4W_{t2} = 3W_{d2} (8); a_1 = \frac{2\pi}{T} v_2 (9); a_2 = \frac{2\pi}{T} v_1 (10);$$

Số hệ thức đúng là

- A. 7. B. 8. C. 6. D. 9.

Câu 13. Một con lắc lò xo dao động điều hòa dọc theo trục Ox nằm ngang, lò xo có độ cứng 48 N/m và năng lượng dao động 38,4 mJ. Tại thời điểm vật có tốc độ 16π cm/s thì độ lớn lực kéo về là 0,96 N, lấy $\pi^2 = 10$. Khối lượng vật nặng là

- A. 0,15 kg. B. 0,25 kg. C. 0,225 kg. D. 0,30 kg.

Câu 14. Con lắc lò xo nhẹ độ cứng k , khối lượng m bằng 1 kg. Cho dao động trên mặt phẳng nằm ngang với chu kỳ T . Tại thời điểm t_1 vật có li độ 5 cm; ở thời $t_2 = t_1 + 2015T/4$ vật có tốc độ 50 cm/s. Độ cứng của lò xo là

- A. 100 N/m. B. 150 N/m. C. 200 N/m. D. 50 N/m.

Câu 15. Một con lắc lò xo dao động điều hòa theo phương trình có dạng hàm cos với biên độ 4 cm với chu kỳ $T = 1,5$ s và pha ban đầu là $2\pi/3$. Tính từ lúc $t = 0$ vật có tọa độ $x = -2$ cm lần thứ 2015 vào thời điểm:

- A. 1510,5 s. B. 1511 s. C. 1507,25 s. D. 1506,25 s.

Câu 16. Một con lắc lò xo dao động điều hòa theo phương ngang với tần số góc ω . Vật nhỏ của con lắc có khối lượng 100 g. Tại thời điểm $t = 0$, vật nhỏ qua vị trí cân bằng theo chiều dương. Tại thời điểm $t = 402,95$ s, vận tốc v và li độ x của vật nhỏ thỏa mãn $v = -\omega x$ lần thứ 2015. Lấy $\pi^2 = 10$. Độ cứng của lò xo là

- A. 85 N/m. B. 37 N/m. C. 20 N/m. D. 25 N/m.

Câu 17. Một vật dao động điều hòa theo với tần số góc $\omega = 10\pi$ rad/s. Tại thời điểm $t = 0$, vật nhỏ có gia tốc cực tiểu. Tìm thời điểm lần thứ 2015, vận tốc v và gia tốc a của vật nhỏ thỏa mãn $a = -\omega x$.

- A. 201,475 (s). B. 201,525 (s). C. 201,425 (s). D. 201,375 (s).

Câu 18. Một con lắc lò xo dao động điều hòa theo phương ngang với tần số góc ω . Vật nhỏ của con lắc có khối lượng 100 g. Tại thời điểm $t = 0$, vật nhỏ qua vị trí cân bằng theo chiều dương. Tại thời điểm $t = 24173/60$ s, vận tốc v và li độ x của vật nhỏ thỏa mãn $v = (2 - \sqrt{3})\omega x$ lần thứ 2015. Lấy $\pi^2 = 10$. Độ cứng của lò xo là

- A. 85 N/m. B. 50 N/m. C. 20 N/m. D. 25 N/m.

Câu 19. Một chất điểm dao động điều hòa với phương trình $x = 20\cos(\pi t - 5\pi/6)$ cm. Tại thời điểm t_1 gia tốc của chất điểm cực tiểu. Tại thời điểm $t_2 = t_1 + \Delta t$ (trong đó $\Delta t < 2015T$) thì tốc độ của chất điểm là $10\pi\sqrt{2}$ cm/s. Giá trị lớn nhất của Δt là

- A. 4029,75 s. B. 4024,25 s. C. 4025,25 s. D. 4025,75 s.

Câu 20. Một chất điểm có khối lượng 200g dao động điều hòa với phương trình $x = 10\cos(2\pi t - 2\pi/3)$ cm. Tại thời điểm t_1 gia tốc của chất điểm cực tiểu. Tại thời điểm $t_2 = t_1 + \Delta t$ (trong đó $t_2 < 2015T$) thì độ lớn động lượng của chất điểm là $0,02\pi\sqrt{2}$ kgm/s. Giá trị lớn nhất của Δt là

A. 2015,825 s. B. 2014,542 s. C. 2014,875 s. D. 2014,625 s.

Câu 21. Một chất điểm có khối lượng 200 g dao động điều hòa với phương trình $x = 10\cos(2\pi t - 2\pi/3)$ cm. Tại thời điểm t_1 gia tốc của chất điểm cực tiểu. Tại thời điểm $t_2 = t_1 + \Delta t$ (trong đó $\Delta t < 2015T$) thì độ lớn động lượng của chất điểm là $0,02\pi\sqrt{2}$ kgm/s. Giá trị lớn nhất của Δt là

A. 2015,825 s. B. 2014,542 s. C. 2014,875 s. D. 2014,625 s.

Câu 22. Một chất điểm dao động điều hòa với phương trình $x = A\cos(\pi t - \pi/6)$ cm. Tại thời điểm t_1 gia tốc của chất điểm đổi chiều. Tại thời điểm $t_2 = t_1 + \Delta t$ (trong đó $\Delta t < 2015T$) thì tốc độ của chất điểm là $A\pi/3$ cm/s. Giá trị lớn nhất của Δt là

A. 4029,608 s. B. 4029,892 s. C. 4025,25 s. D. 4025,75 s.

Câu 23. Vật dao động điều hòa dọc theo trục Ox (với O là vị trí cân bằng), với chu kỳ 1,5 (s), với biên độ A. Sau khi dao động được 3,25 (s) vật có li độ $x = -A/2$ và đang đi theo chiều âm. Tại thời điểm ban đầu vật đi theo chiều

A. dương qua vị trí có li độ $A/2$. B. âm qua vị trí có li độ $A/2$.
C. dương qua vị trí có li độ $-A/2$. D. âm qua vị trí có li độ $-A/2$.

Câu 24. Một vật thực hiện dao động điều hòa với biên độ A tại thời điểm $t_1 = 1,2$ s vật đang ở vị trí $x = A/2$ theo chiều âm, tại thời điểm $t_2 = 9,2$ s vật đang ở biên âm và đã đi qua vị trí cân bằng 3 lần tính từ thời điểm t_1 . Hỏi tại thời điểm ban đầu thì vật đang ở đâu và đi theo chiều nào.

A. 0,98A chuyển động theo chiều âm.
B. 0,98A chuyển động theo chiều dương.
C. 0,588A chuyển động theo chiều âm.
D. 0,55A chuyển động theo chiều âm.

Câu 25. Một dao động điều hòa mà 3 thời điểm liên tiếp t_1, t_2, t_3 với $t_3 - t_1 = 4(t_3 - t_2) = 0,1\pi$ (s), li độ thỏa mãn $x_1 = x_2 = -x_3 = 6$ (cm). Tốc độ cực đại là

A. 120 cm/s. B. 180 cm/s. C. 156,79 cm/s. D. 492,56 cm/s.

Câu 26. Một dao động điều hòa mà 3 thời điểm liên tiếp t_1, t_2, t_3 với $t_3 - t_1 = 3(t_3 - t_2)$, vận tốc có cùng độ lớn là $v_1 = v_2 = -v_3 = 20$ (cm/s). Vật có vận tốc cực đại là

A. 28,28 cm/s. B. 40,00 cm/s. C. 32,66 cm/s. D. 56,57 cm/s.

Câu 27. Một con lắc lò xo dao động điều hòa theo phương trình $x = A\cos(2\pi t/T + \varphi)$ cm (t đo bằng giây). Vật có khối lượng 1 kg, cơ năng của con lắc bằng 0,125 (J). Lấy mốc thời gian

khi vật có vận tốc $0,25 \text{ m/s}$ và gia tốc là $-6,25\sqrt{3} \text{ m/s}^2$. Động năng của vật tại thời điểm $t = 7,25T$ là

A. $107,14 \text{ mJ}$. B. $93,75 \text{ mJ}$.

C. $103,45 \text{ mJ}$. D. $90,75 \text{ mJ}$.

Câu 28. Một vật dao động điều hòa trên trục Ox với tần số $f = 4 \text{ Hz}$, theo phương trình $x = A\cos(\omega t + \varphi)$. Khi $t = 0$ thì $x = 3 \text{ cm}$ và sau đó $1/12 \text{ s}$ thì vật lại trở về tọa độ ban đầu. Phương trình dao động của vật là

A. $x = 3\sqrt{3}\cos(8\pi t - \pi/6) \text{ cm}$.

B. $x = 2\sqrt{2}\cos(8\pi t - \pi/6) \text{ cm}$.

C. $x = 6\cos(8\pi t + \pi/3) \text{ cm}$.

D. $x = 6\cos(8\pi t - \pi/3) \text{ cm}$.

Câu 29. Một con lắc lò xo gồm lò xo nhẹ có độ cứng 100 N/m và vật nhỏ khối lượng m . Con lắc dao động điều hòa với chu kỳ T với biên độ 10 cm . Biết ở thời điểm t vật ở vị trí M . Ở thời điểm $t + 5T/6$, vật lại ở vị trí M nhưng đi theo chiều ngược lại. Động năng của vật khi nó ở M là

A. 375 mJ .

B. 350 mJ .

C. 500 mJ .

D. 125 mJ .

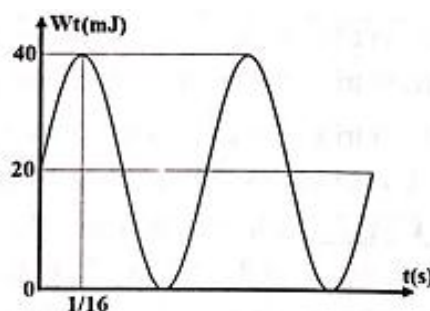
Câu 30. Đồ thị biểu diễn thế năng của một vật $m = 200 \text{ g}$ dao động điều hòa ở hình vẽ bên ứng với phương trình dao động nào sau đây (Chọn các phương án đúng)?

A. $x = 5\cos\left(4\pi t - \frac{3\pi}{4}\right) (\text{cm})$.

B. $x = 5\cos\left(4\pi t - \frac{\pi}{4}\right) (\text{cm})$.

C. $x = 5\cos\left(4\pi t + \frac{3\pi}{4}\right) (\text{cm})$.

D. $x = 4\cos\left(4\pi t + \frac{\pi}{4}\right) (\text{cm})$.



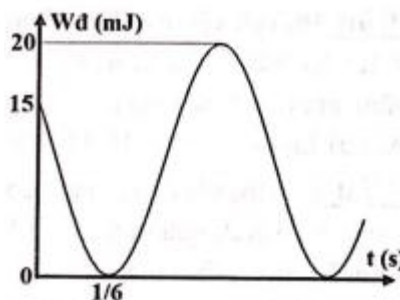
Câu 31. Một vật có khối lượng 400 g dao động điều hòa có đồ thị động năng như hình vẽ. Tại thời điểm $t = 0$ vật đang chuyển động theo chiều dương, lấy $\pi^2 = 10$. Phương trình dao động của vật là

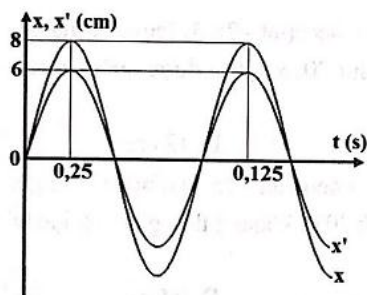
A. $x = 10\cos(\pi t + \pi/6) \text{ cm}$.

B. $x = 5\cos(2\pi t + \pi/3) \text{ cm}$.

C. $x = 10\cos(\pi t - \pi/3) \text{ cm}$.

D. $x = 5\cos(2\pi t - \pi/3) \text{ cm}$.

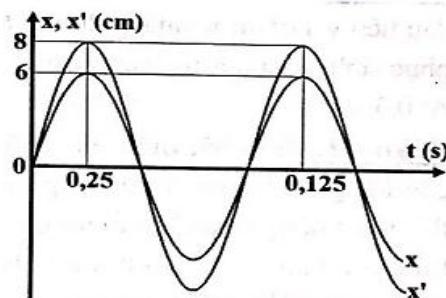




Câu 32. Điểm sáng A đặt trên trục chính của một thấu kính, cách thấu kính 30 cm. Chọn trục tọa độ Ox vuông góc với trục chính, gốc O nằm trên trục chính của thấu kính. Cho A dao động điều hòa theo phương của trục Ox. Biết phương trình dao động của A là x và ảnh A' là x' của nó qua thấu kính được biểu diễn như hình vẽ. Tính tiêu cự của thấu kính

- A. 10 cm. B. -10 cm. C. -90 cm. D. 90 cm.

Câu 33. Điểm sáng A đặt trên trục chính của một thấu kính, cách thấu kính 30 cm. Chọn trục tọa độ Ox vuông góc với trục chính, gốc O nằm trên trục chính của thấu kính. Cho A dao động điều hòa theo phương của trục Ox. Biết phương trình dao động của A và x và ảnh A' của x' của nó qua thấu kính được biểu diễn như hình vẽ. Tính tiêu cự của thấu kính.



- A. 120 cm. B. -120 cm. C. -90 cm. D. 90 cm.

Câu 34. Một chất điểm dao động điều hòa trên trục Ox có vận tốc bằng 0 tại 2 thời điểm liên tiếp là $t_1 = 1,75s$ và $t_2 = 2,25s$, tốc độ trung bình trong khoảng thời gian đó là 80 cm/s. Ở thời điểm $t = 0,25s$ chất điểm đi qua

- A. vị trí cân bằng theo chiều âm của trục tọa độ.
B. vị trí $x = 10$ cm theo chiều âm của trục tọa độ.
C. vị trí $x = 10\sqrt{2}$ cm theo chiều dương của trục tọa độ.
D. vị trí cách vị trí cân bằng 20 cm

Câu 35. Một chất điểm dao động điều hòa trên trục Ox, gia tốc của vật có độ lớn cực đại tại 2 thời điểm liên tiếp là $t_1 = 0,1875s$ và $t_2 = 0,3125s$, vận tốc trung bình trong khoảng thời gian đó là -160 cm/s. Phương trình li độ của vật là

- A. $x = 10\cos(8\pi t + \pi/2)$ cm. B. $x = 5\cos(4\pi t + \pi/2)$ cm.
C. $x = 10\cos 4\pi t$ cm. D. $x = 10\cos(8\pi t - \pi/2)$ cm.

Câu 36. Một vật dao động theo phương trình $x = 20\cos(5\pi t/3 - \pi/6)$ cm. Kể từ lúc $t = 0$ đến lúc vật đi qua vị trí $x = -10$ cm lần thứ 2013 theo chiều âm thì lực hồi phục sinh công âm trong thời gian

- A. 2013,08 s. B. 1207,88 s. C. 1207,5 s. D. 1207,4 s.

Câu 37. Một vật dao động theo phương trình $x = 20\cos(5\pi t/3 - \pi/6)$ cm. Kể từ lúc $t = 0$ đến lúc vật đi qua vị trí $x = -10$ cm lần thứ 2015 theo chiều âm thì lực hồi phục sinh công âm trong thời gian

- A. 2013,08 s. B. 1208,7 s. C. 1207,5 s. D. 1208,6 s.

Câu 38. Một vật dao động điều hòa theo phương trình $x = 4\cos(\omega t - 2\pi/3)$ (cm). Trong giây đầu tiên vật đi được quãng đường 6 cm. Hỏi trong giây thứ 2013 vật đi được quãng đường là bao nhiêu?

- A. 5 cm. B. 4 cm. C. 6 cm. D. 12 cm.

Câu 39. Một vật dao động điều hòa theo phương trình $x = 4\cos(\omega t - 2\pi/3)$ (cm). Trong giây đầu tiên vật đi được quãng đường 6 cm. Hỏi trong giây thứ 2014 khoảng thời gian mà lực hồi phục sinh công âm bao nhiêu?

- A. 0,3 s. B. 0,75 s. C. 0,25 s. D. 0,5 s.

Câu 40. Một vật dao động điều hòa theo phương trình $x = 4\cos(\omega t - 2\pi/3)$ (cm). Trong giây đầu tiên vật đi được quãng đường 6 cm. Hỏi trong giây thứ 2014 khoảng thời gian mà lực hồi phục sinh công dương bao nhiêu?

- A. 0,3 s. B. 0,75 s. C. 0,25 s. D. 0,5 s.

Câu 41. Một chất điểm dao động điều hòa dọc theo trục Ox. Khi vừa rời khỏi vị trí cân bằng một đoạn s thì động năng của chất điểm là 13,95 mJ. Đi tiếp một đoạn s nữa thì động năng của chất điểm chỉ còn 12,60 mJ. Nếu chất điểm đi thêm một đoạn s nữa thì động năng của nó khi đó là bao nhiêu? Biết rằng trong quá trình khảo sát chất điểm chưa đổi chiều chuyển động.

- A. 11,25 mJ. B. 8,95 mJ. C. 10,35 mJ. D. 6,68 mJ.

Câu 42. Một chất điểm dao động điều hòa không ma sát. Khi vừa qua khỏi vị trí cân bằng một đoạn S động năng của chất điểm là 8 J. Đi tiếp một đoạn S nữa thì động năng chỉ còn 5 J (vật vẫn chưa đổi chiều chuyển động) và nếu đi thêm đoạn $1,5S$ nữa thì động năng bây giờ là:

- A. 1,9 J. B. 1,0 J. C. 2,75 J. D. 1,2 J.

Câu 43. Một vật dao động điều hòa với biên độ A , đang đi tới vị trí cân bằng ($t = 0$, vật ở vị trí biên), sau đó một khoảng thời gian t thì vật có thế năng bằng 36 J, đi tiếp một khoảng thời gian t nữa thì vật chỉ còn cách VTCB một khoảng bằng $A/8$. Biết ($2t < T/4$). Hỏi khi tiếp tục đi một đoạn $5T/8$ thì động năng của vật sẽ bằng bao nhiêu?

- A. 1 J. B. 64 J. C. 39,9 J. D. 34 J.

Câu 44. Một vật dao động điều hòa với biên độ A , đang đi tới vị trí cân bằng ($t = 0$, vật ở vị trí biên), sau đó một khoảng thời gian t thì vật có thế năng bằng 30 J, đi tiếp một khoảng thời

gian $3t$ nữa thì vật chỉ còn cách VTGB một khoảng bằng $A/7$. Biết ($4t < T/4$). Hỏi khi tiếp tục đi một đoạn $T/4$ thì động năng của vật sẽ bằng bao nhiêu?

- A. 33,5 J. B. 0,8 J. C. 45,1 J. D. 0,7 J.

Câu 45. Một dao động điều hòa với biên 15 cm. Lúc $t = 0$ vật đang ở biên dương. Sau khoảng thời gian t_0 (kể từ lúc ban đầu chuyển động) thì vật có li độ 12 cm. Sau khoảng thời $7t_0$ (kể từ lúc ban đầu chuyển động) vật có li độ là

- A. 3,10 cm. B. -5,28 cm. C. -3,10 cm. D. 5,28 cm.

Câu 46. Một vật dao động điều hòa với tần số $f = 2$ Hz. Biết tại thời điểm t vật có li độ $x_1 = 9$ cm và đến thời điểm $t + 0,125$ (s) vật có li độ $x_2 = -12$ cm. Tốc độ dao động trung bình của vật giữa hai thời điểm đó là

- A. 125 cm/s. B. 168 cm/s. C. 185 cm/s. D. 225 cm/s.

Câu 47. Một vật dao động điều hòa theo phương trình $x = 6\cos(\omega t - 2\pi/3)$ (cm). Trong giây đầu tiên vật đi được quãng đường 6 cm. Gọi x , y là quãng đường vật đi được trong giây thứ 2015 và trong giây thứ 2017. Chọn phương án đúng.

- A. $2x - y = 6$ cm. B. $x - y = 3$ cm. C. $x + y = 9$ cm. D. $x + y = 6$ cm.

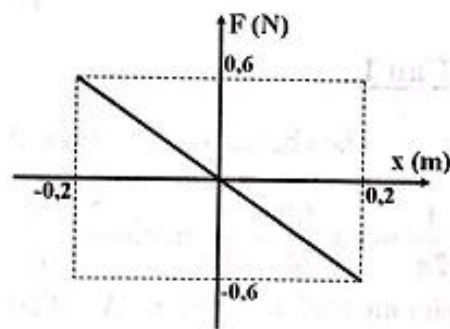
Câu 48. Một vật dao động điều hòa theo phương trình $x = 12\cos(\omega t - \pi/3)$ (cm). Trong giây đầu tiên vật đi được quãng đường $(18 - 6\sqrt{3})$ cm. Gọi x , y là quãng đường vật đi được trong giây thứ 2015 và trong giây thứ 2017. Chọn phương án đúng.

- A. $2x - y = 6$ cm. B. $x - y = 3$ cm. C. $x + y = 32,78$ cm. D. $x + y = 24$ cm.

Câu 49. Một nguồn sáng điểm A thuộc trục chính của một thấu kính mỏng, cách quang tâm của thấu kính 18 cm, qua thấu kính cho ảnh A'. Chọn trục tọa độ Ox và O'x' vuông góc với trục chính của thấu kính, có cùng chiều dương, gốc O và O' thuộc trục chính. Biết Ox đi qua A và O'x' đi qua A'. Khi A dao động trên Ox với phương trình $x = 4\cos(5\pi t + \pi)$ cm thì A' dao động trên O'x' với phương trình $x' = 2\cos(5\pi t + \pi)$ cm. Tiêu cự của thấu kính là

- A. 9 cm. B. -9 cm. C. 18 cm. D. -18 cm.

Câu 50. Một chất điểm dao động điều hòa trên đoạn thẳng dài 15 cm. Chất điểm đi hết đoạn đường dài 7,5 cm trong thời gian ngắn nhất là t_1 và dài nhất là t_2 . Nếu $t_2 - t_1 = 0,1$ s thì thời gian chất điểm thực hiện một dao động toàn phần là.



- A. 0,4 s. B. 0,6 s. C. 0,8 s. D. 1 s.

Câu 51. Một vật có khối lượng 0,01 kg dao động điều hòa quanh vị trí cân bằng $x = 0$, có đồ thị sự phụ thuộc hợp lực tác dụng lên vật vào li độ như hình vẽ. Chu kỳ dao động là.

- A. 0,256 s. B. 0,152 s. C. 0,314 s. D. 0,363 s.

Câu 52. Điểm sáng M trên trục chính của một thấu kính hội tụ có tiêu cự f và cách thấu kính 12 cm. Cho M dao động điều hòa với chu kỳ $T = 2$ s trên trục Ox vuông góc với trục chính của thấu kính quanh vị trí ban đầu biên độ dao động $A = 4$ cm. Tốc độ trung bình của ảnh M' của điểm sáng M trong 1 chu kỳ dao động là 16 cm/s. Tìm tiêu cự f .

- A. 10 cm. B. 15 cm. C. 8 cm. D. 25 cm.

Câu 53. Một vật dao động điều hòa với biên độ A , vào thời điểm $t = 0$, vật qua VTCB theo chiều dương. Đến thời điểm $t = 43$ s vật qua vị trí có li độ $A\sqrt{3}/2$ lần thứ 30. Tốc độ trung bình trong khoảng thời gian đó là 6,203 cm/s. Tính gia tốc cực đại.

- A. 44,6 cm/s². B. 34,6 cm/s². C. 24,6 cm/s². D. 20,5 cm/s².

Câu 54. Một chất điểm dao động điều hòa có phương trình $x = A\sin\omega t$ (cm). Vào thời điểm t_1 li độ của vật là 10 cm. Nếu pha của dao động tăng gấp đôi thì li độ của vật cũng ở thời điểm t_1 đó là 16 cm. Tính biên độ dao động của vật.

- A. 50/3 cm. B. 18 cm. C. 12/5 cm. D. 26 cm.

Câu 55. Một vật dao động điều hòa dọc theo trục Ox, gọi Δt là khoảng thời gian giữa hai lần liên tiếp có động năng bằng thế năng. Tại thời điểm t vật qua vị trí có tốc độ $8\pi\sqrt{3}$ cm/s với độ lớn gia tốc $96\pi^2$ cm/s², sau đó một khoảng thời gian đúng bằng Δt vật qua vị trí có độ lớn vận tốc 24π cm/s. Biên độ dao động của vật là

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

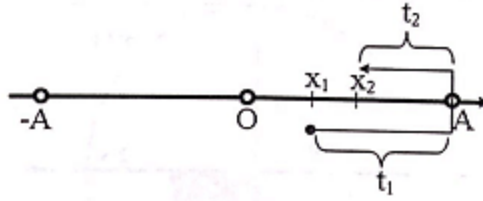
HƯỚNG DẪN GIẢI

Câu 1.

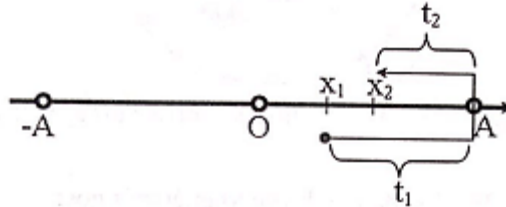
Theo bài ra: $t_1 + t_2 = 1/6$ s, thay $t_1 = \frac{1}{\omega} \arccos \frac{x_1}{A}$; $t_2 = \frac{1}{\omega} \arccos \frac{x_2}{A}$ ta được:

$\frac{1}{2\pi} \arccos \frac{1,8}{A} + \frac{1}{2\pi} \arccos \frac{2}{A} = \frac{1}{6} \Rightarrow \arccos \frac{1,8}{A} + \arccos \frac{2}{A} = \frac{\pi}{3}$. Dùng máy tính giải phương trình này, tính ra: $A = 2,203$ cm.

$\Rightarrow v_{\max} = \omega A = 13,84$ cm/s $\Rightarrow$ Chọn C.



Câu 2.

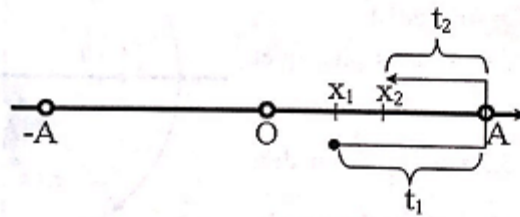


Theo bài ra: $t_1 + t_2 = 1/6s$, thay $t_1 = \frac{1}{\omega} \arccos \frac{x_1}{A}$; $t_2 = \frac{1}{\omega} \arccos \frac{x_2}{A}$ ta được:

$\frac{1}{\pi} \arccos \frac{1,8}{A} + \frac{1}{\pi} \arccos \frac{1,7}{A} = 0,17 \Rightarrow \arccos \frac{1,8}{A} + \arccos \frac{1,7}{A} = 0,17\pi$. Dùng máy tính giải phương trình này, tính ra: $A = 1,824 \text{ cm}$.

$\Rightarrow a_{\max} = \omega^2 A = 18,00 \text{ cm/s}^2 \Rightarrow$ Chọn D.

Câu 3.



Theo bài ra: $t_1 + t_2 = 1/6s$, thay $t_1 = \frac{1}{\omega} \arccos \frac{x_1}{A}$; $t_2 = \frac{1}{\omega} \arccos \frac{x_2}{A}$ ta được:

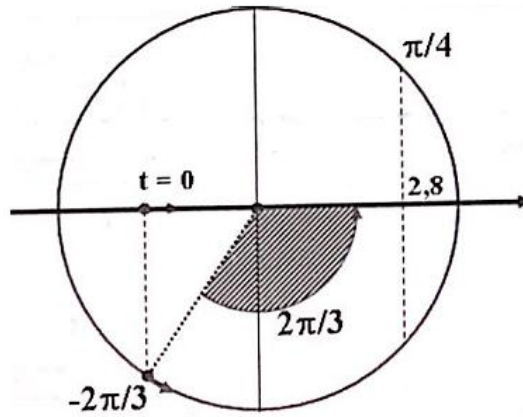
$\frac{1}{2\pi} \arccos \frac{1,7}{A} + \frac{1}{2\pi} \arccos \frac{2,2}{A} = \frac{1}{6} \Rightarrow \arccos \frac{1,7}{A} + \arccos \frac{2,2}{A} = \frac{\pi}{3}$. Dùng máy tính giải phương trình này, tính ra: $A = 2,31 \text{ cm}$.

$$\Rightarrow W = \frac{m\omega^2 A^2}{2} = \frac{2 \cdot (2\pi)^2 \cdot 0,0231^2}{2} \approx 0,021(J) \text{ cm/s}^2$$

Câu 4.

Thời gian vật đi qua hai điểm liên tiếp có vận tốc bằng không (hai vị trí biên) là $T/2$ nên: $T/2 = 17/12 - 7/6$, suy ra: $T = 0,5 \text{ s}$, $\omega = 2\pi/T = 4\pi \text{ (rad/s)}$.

Từ $t = 0$ đến $t_1 = 7/6 \text{ s}$ phải quét một góc: $\Delta\Phi_1 = \omega t_1 = 4\pi \cdot \frac{7}{6} = 2,2\pi + \frac{2\pi}{3}$.



Vì tại thời điểm $t = 0$, vật qua đi theo chiều dương nên pha ban đầu của dao động $\varphi = -2\pi/3$.

Từ $t = 0$ đến $t = 29/24$ s, bán kính vec tơ quét một góc:

$$\Delta\Phi = \omega t = 4\pi \cdot \frac{29}{24} = \underset{2 \text{ vòng} \Leftrightarrow 4 \text{ lần}}{2.2\pi} + \underset{1 \text{ lần}}{\frac{2\pi}{3}} + \underset{0 \text{ lần}}{\frac{\pi}{6}} \Rightarrow \text{Chọn B.}$$

Câu 5.

Thời gian hai lần liên tiếp có gia tốc bằng không (hai lần liên tiếp qua vị trí cân bằng) là $T/2$ nên: $T/2 = 45/16 - 41/16$, suy ra: $T = 0,5$ s,
 $\omega = 2\pi/T = 4\pi$ (rad/s).

Từ $t = 0$ đến $t_1 = 41/16$ s phải quét một góc:

$$\Delta\Phi_1 = \omega t_1 = 4\pi \cdot \frac{41}{16} = 5.2\pi + \frac{\pi}{4}. \text{ Vì tại thời điểm } t = 0, \text{ vật}$$

qua đi theo chiều dương nên pha ban đầu của dao động $\varphi = -3\pi/4$.

Tính từ thời điểm $t = 0$, lần 1 vật có li độ $x = 5$ cm

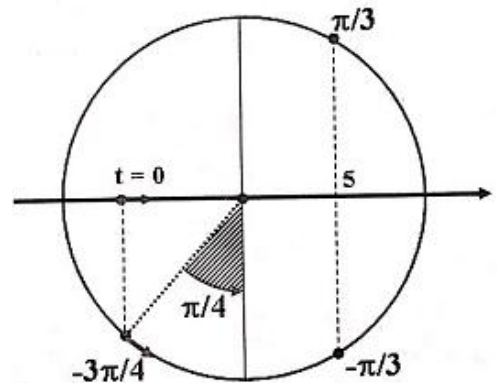
$$\text{là } t = \frac{-\pi}{\omega} - \frac{-3\pi}{\omega} = \frac{5}{48} \text{ (s)}, \text{ để có lần thứ } 2015 = 1 + 2.1007 \text{ thì từ thời điểm } t = 5/48 \text{ s quay}$$

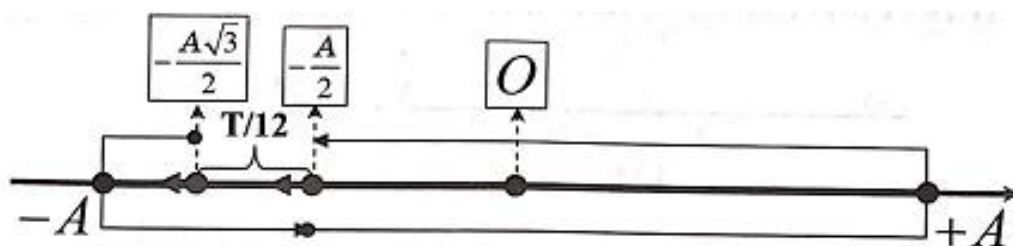
thêm 1007 vòng ($1007T$):

$$t_{2015} = \frac{5}{48} + 1007T = \frac{5}{48} + 1007.0,5 = 503,6 \text{ (s)} \Rightarrow \text{Chọn C.}$$

Câu 6.

$$\text{Tần số góc: } \omega = \frac{a_{\max}}{v_{\max}} = 10\pi \text{ (rad/s)} \Rightarrow T = \frac{2\pi}{\omega} = 0,2 \text{ (s)}$$





Thời điểm ban đầu vật có vận tốc $-1,5 \text{ m/s} = -v_{\max}/2$ và thế năng đang tăng đi ra biên $\Rightarrow x = -0,5A\sqrt{3}$.

Thời điểm lần 1 vật có gia tốc bằng $15\pi \text{ (m/s}^2\text{)} = +a_{\max}/2$ (lúc này $x = -A/2$) thì vật phải đi từ $x = -A\sqrt{3}/2$ đến $x = -A$ rồi đến $x = -A/2$:

$$t_1 = T/12 + T/6 = T/4 = 0,05 \text{ (s)}$$

Thời điểm lần 2 vật có gia tốc bằng $15\pi \text{ (m/s}^2\text{)} = +a_{\max}/2$ (lúc này $x = -A/2$) thì vật phải đi từ $x = -A\sqrt{3}/2$ đến $x = -A$ rồi đến $x = A$ rồi đến $x = -A/2$:

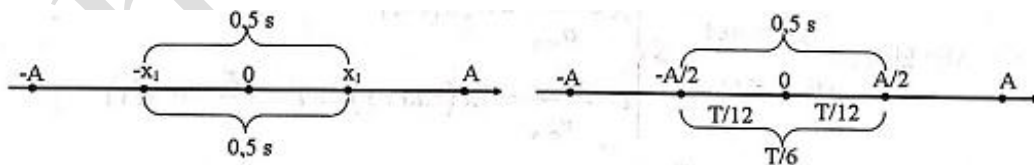
$$t_2 = T - T/12 = 11T/12 = 11/60 \text{ (s)}$$

Lần thứ $2014 \div 2 = 1006$ dư 2 nên: $t_{2014} = 1006T + t_2 = 1006 \cdot 0,2 + 11/60 = 12083/60 \approx 201,38 \text{ (s)} \Rightarrow$ Chọn A.

Câu 7.

Để tốc độ lớn hơn một giá trị v_0 thì vật phải nằm trong khoảng $(-x_1; x_1)$. Tốc độ trung bình khi đi một chiều giữa hai vị trí $-x_1$ và x_1 là: $20 \text{ (cm/s)} = \frac{2x_1}{0,5}$

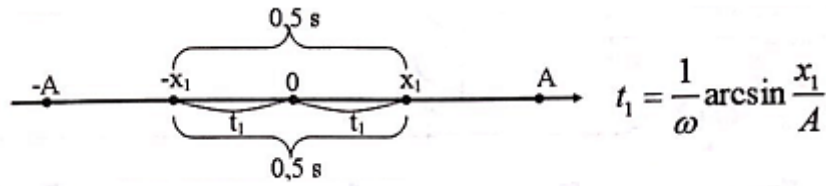
$$\Rightarrow x_1 = 5 \text{ (cm)} = \frac{A}{2} \Rightarrow \begin{cases} \frac{T}{6} = 0,5 \text{ (s)} \Rightarrow T = 3 \text{ (s)} \Rightarrow \omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{3} \text{ (rad/s)} \\ v_0 = \frac{\omega A \sqrt{3}}{2} \approx 18,14 \text{ (cm/s)} \end{cases} \Rightarrow \text{Chọn C.}$$



Câu 8.

Để tốc độ lớn hơn một giá trị v_0 thì vật phải nằm trong khoảng $(-x_1; x_1)$. Tốc độ trung bình khi đi một chiều giữa hai vị trí $-x_1$ và x_1 là: $24 \text{ (cm/s)} = \frac{2x_1}{0,5}$

$$\Rightarrow x_1 = 6(\text{cm}) \Rightarrow \begin{cases} 0,25(\text{s}) \Rightarrow t_1 = \frac{1}{\omega} \arcsin \frac{6}{10} \Rightarrow \omega \approx 2,574(\text{rad / s}) \\ v_0 = \omega \sqrt{A^2 - x_1^2} \approx 20,59(\text{cm / s}) \end{cases} \Rightarrow \text{Chọn A.}$$

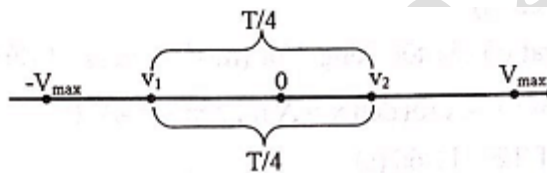


Câu 9.

Từ hình vẽ ta nhận thấy hai thời điểm có vận tốc v_1 và v_2 là vuông pha nên:

$$\left(\frac{v_1}{v_{\max}}\right)^2 + \left(\frac{v_2}{v_{\max}}\right)^2 = 1 \Rightarrow \left(\frac{-2\pi\sqrt{3}}{v_{\max}}\right)^2 + \left(\frac{2\pi}{v_{\max}}\right)^2 = 1 \Rightarrow v_{\max} = 4\pi(\text{cm / s})$$

$$\Rightarrow \omega = \frac{v_{\max}}{A} = 2\pi(\text{rad / s}) \Rightarrow T = \frac{2\pi}{\omega} = 1(\text{s}) \Rightarrow \text{Chọn A.}$$



Câu 10.

Khoảng thời gian giữa hai lần liên tiếp vật có động năng bằng thế năng là $T/4$ nên $\Delta t = T/4$. Hai thời điểm vuông pha thì nên:

$$\left(\frac{v_1}{v_{\max}}\right)^2 + \left(\frac{v_2}{v_{\max}}\right)^2 = 1 \Rightarrow \left(\frac{15\pi\sqrt{3}}{v_{\max}}\right)^2 + \left(\frac{45\pi}{v_{\max}}\right)^2 = 1 \Rightarrow v_{\max} = 30\pi\sqrt{3}(\text{cm / s})$$

Mặt khác, a và v vuông pha nhau nên:

$$\left(\frac{a_1}{a_{\max}}\right)^2 + \left(\frac{v_1}{v_{\max}}\right)^2 = 1 \Rightarrow \left(\frac{15\pi\sqrt{3}}{30\pi\sqrt{3}}\right)^2 + \left(\frac{2250}{a_{\max}}\right)^2 = 1 \Rightarrow a_{\max} = 1500\sqrt{3}(\text{cm / s}^2)$$

$$\text{Mặt khác: } \begin{cases} v_{\max} = \omega A \\ a_{\max} = \omega^2 A \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} A = \frac{v_{\max}^2}{a_{\max}} = 6\sqrt{3}(\text{cm}) \\ \omega = \frac{a_{\max}}{v_{\max}} = 5\pi(\text{rad / s}) \Rightarrow T = \frac{2\pi}{\omega} = 0,4(\text{s}) \end{cases}$$

$$\text{Ta thấy: } \Delta t = 0,1(\text{s}) = \frac{T}{4} \Leftrightarrow \Delta\varphi = \omega\Delta t = \frac{\pi}{2}$$

$$\Rightarrow S_{\max} = 2A \sin \frac{\Delta\varphi}{2} = 2.6\sqrt{3} \sin \frac{\pi}{4} = 6\sqrt{6}(\text{cm}) \Rightarrow \text{Chọn B.}$$

Câu 11.

$$\text{Biên độ: } A = \frac{v_{\max}}{\omega} = \frac{v_{\max} T}{2\pi}$$

Vì $v_1^2 + v_2^2 = v_{\max}^2$ nên hai thời điểm đó là hai thời điểm vuông pha: $t_2 - t_1 = t_1 = T/4$.

$$\text{Áp dụng: } \left(\frac{x_2}{A}\right)^2 + \left(\frac{v_2}{v_{\max}}\right)^2 = 1$$

$$\Rightarrow \left(\frac{x_2}{A}\right)^2 + (0,8)^2 = 1 \Rightarrow |x_2| = 0,6A \Rightarrow A - |x_2| = \frac{0,2}{\pi} v_{\max} T \Rightarrow \text{Chọn B.}$$

Câu 12.

$$\text{*Biên độ: } A = \frac{v_{\max}}{\omega} = \frac{v_{\max} T}{2\pi}$$

Vì $v_1^2 + v_2^2 = v_{\max}^2$ nên hai thời điểm đó là hai thời điểm vuông pha: $t_2 - t_1 = t_1 = T/4$.

$$\Rightarrow a_1^2 + a_2^2 = a_{\max}^2 = \frac{4\pi^2}{T^2} v_{\max}^2; x_1^2 + x_2^2 = A^2 \Rightarrow \text{Các hệ thức 1 - 4 đúng.}$$

$$\text{*Áp dụng: } t_2 - t_1 = (2n+1)\frac{T}{4} \begin{cases} n \text{ chẵn} \Rightarrow v_2 = -\omega x_1 \Leftrightarrow a_1 = \omega v_2; v_1 = \omega x_2 \Leftrightarrow a_2 = -\omega v_1 \\ n \text{ lẻ} \Rightarrow v_2 = +\omega x_1 \Leftrightarrow a_1 = -\omega v_2; v_1 = -\omega x_2 \Leftrightarrow a_2 = +\omega v_1 \end{cases}$$

$\Rightarrow$ Các hệ thức (6) và (9) đúng.

$$\text{*Ở thời điểm } t_1: \begin{cases} W_{d1} = \frac{mv^2}{2} = 0,36 \frac{mv_{\max}^2}{2} = 0,36W \\ W_{t1} = W - W_{d1} = 0,64W \end{cases} \Rightarrow \frac{W_{t1}}{W_{d1}} = \frac{16}{9}$$

$$\text{*Ở thời điểm } t_2: \begin{cases} W_{d2} = \frac{mv^2}{2} = 0,64 \frac{mv_{\max}^2}{2} = 0,64W \\ W_{t2} = W - W_{d2} = 0,36W \end{cases} \Rightarrow \frac{W_{t2}}{W_{d2}} = \frac{9}{16}$$

$\Rightarrow$ Hệ thức (7) đúng $\Rightarrow$ Chọn A.

Câu 13.

Theo bài ra:

$$\begin{cases} W = \frac{kA^2}{2} \Rightarrow A = \sqrt{\frac{2W}{k}} = 0,04(m) \Rightarrow F_{\max} = kA = 1,92(N) \\ v \perp F \Rightarrow \left(\frac{v}{v_{\max}}\right)^2 + \left(\frac{F}{F_{\max}}\right)^2 = 1 \Rightarrow \left(\frac{16\pi}{v_{\max}}\right)^2 + \left(\frac{0,96}{1,92}\right)^2 = 1 \Rightarrow v_{\max} = \frac{32\pi}{\sqrt{3}} (cm/s) \end{cases}$$

$$\Rightarrow \omega = \frac{v_{\max}}{A} = \frac{8\pi}{\sqrt{3}} (rad/s) \Rightarrow m = \frac{k}{\omega^2} = 0,225(kg) \Rightarrow \text{Chọn C.}$$

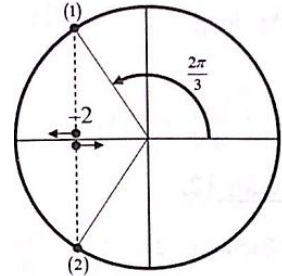
Câu 14.

Hai thời điểm vuông pha nên:

$$|v_2| = \omega|x_1| = \sqrt{\frac{k}{m}}|x_1| \Rightarrow k = \frac{mv_2^2}{x_1^2} = 100(N/m) \Rightarrow \text{Chọn A.}$$

Câu 15.

Vì thời điểm ban đầu vật đã ở vị trí $x = -2$ cm rồi nên vật đi qua vị trí $x = -2$ cm lần thứ 2015 thì chỉ cần tính thêm 2014 lần nữa thôi tương ứng với $2014:2 = 1007$ chu kì và thời gian cần thiết sẽ là $1007T = 1510,5$ (s) $\Rightarrow$ Chọn D.



Câu 16.

Thay $x = A \sin \omega t$; $v = x' = \omega A \cos \omega t$ vào $v = -\omega x$ ta được:

$$\tan \omega t = -1 \Rightarrow \omega t = -\pi/4 + n\pi \quad (t > 0 \Rightarrow n = 1, 2, \dots).$$

Lần thứ 2015 ứng với $n = 2015 \Rightarrow \omega \cdot 402,95 = -\pi/4 + 2015\pi \Rightarrow \omega = 5\pi$ rad/s $\Rightarrow k = m\omega^2 = 25$ N/m $\Rightarrow$ Chọn D.

Câu 17.

Thay $x = A \cos \omega t$; $v = x' = -\omega A \sin \omega t$; $a = v' = -\omega^2 A \cos \omega t$ vào $a = -\omega v$ ta được:

$$\tan \omega t = -1 \Rightarrow \omega t = -\pi/4 + n\pi \Rightarrow t = -0,025 + n \cdot 0,1 \text{ (s)} \quad (t > 0 \Rightarrow n = 1, 2, \dots).$$

Lần thứ 2015 ứng với $n = 2015 \Rightarrow t = -0,025 + 2015 \cdot 0,1 = 201,475$ (s)

$\Rightarrow$ Chọn A.

Câu 18.

Thay $x = A \sin \omega t$; $v = x' = \omega A \cos \omega t$ vào $v = (2 - \sqrt{3})\omega x$ ta được:

$$\tan \omega t = 2 + \sqrt{3} \Rightarrow \omega t = 5\pi/12 + n\pi \quad (t > 0 \Rightarrow n = 0, 1, 2, \dots). \text{ Lần thứ 2015 ứng với } n = 2014$$

$$\Rightarrow \omega \cdot 24173/60 = 5\pi/12 + 2014\pi \Rightarrow \omega = 5\pi \text{ rad/s} \Rightarrow k = m\omega^2 = 25 \text{ N/m}$$

$\Rightarrow$ Chọn D.

Câu 19.

Cách 1:

Tại thời điểm t_1 gia tốc của chất điểm cực tiểu (vật ở biên dương). Ta chọn lại gốc thời gian tại thời điểm này: $x = 20 \cos \pi t$ cm $\Rightarrow v = x' = -20 \sin \pi t$ (cm/s).

$$\text{Giải phương trình } |v| = 10\pi\sqrt{2} \text{ (cm/s)} \Rightarrow |\sin \pi t| = \frac{1}{\sqrt{2}} \Leftrightarrow \sin^2 \pi t = \frac{1}{2}$$

$$\Leftrightarrow \frac{1 - \cos 2\pi t}{2} = \frac{1}{2} \Rightarrow \cos 2\pi t = 0 \Rightarrow 2\pi t = \frac{\pi}{2} + n\pi \Rightarrow t = \frac{1}{4} + n \cdot \frac{1}{2} \text{ (s)}$$

$$\text{Vì } 0 < t < 2015T = 4030 \text{ s nên } 0 < \frac{1}{4} + n \cdot \frac{1}{2} < 4030 \Rightarrow -0,5 < n < 8059,5$$

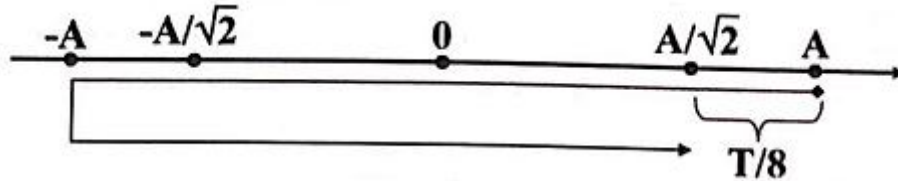
$$\Rightarrow n_{\max} = 8059 \Rightarrow t_{\max} = \frac{1}{4} + 8059 \cdot \frac{1}{2} = 4029,75(s) \Rightarrow \text{Chọn A.}$$

Cách 2:

$$\text{Khi } |v| = 10\pi\sqrt{2}(cm/s) \Rightarrow x = \pm \sqrt{A^2 - \frac{v^2}{\omega^2}} = \pm \frac{A}{\sqrt{2}}$$

Tại thời điểm t_1 gia tốc của chất điểm cực tiểu (vật ở biên dương).

Vì $\Delta t < 2015T$ nên $\Delta t_{\max} = 2015T - T/8 = 4029,75s \Rightarrow \text{Chọn A.}$

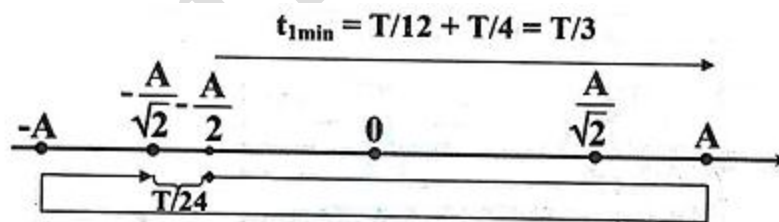


Câu 20.

$$\text{Đề } |v| = \frac{|p|}{m} = 0,1\pi\sqrt{2}(m/s) \text{ thì } x = \pm x_1 = \pm \sqrt{A^2 - \frac{v^2}{\omega^2}} = \pm \frac{A}{\sqrt{2}}$$

Tại thời điểm t_1 gia tốc của chất điểm cực tiểu (vật ở biên dương). Tại thời điểm ban đầu $t = 0$, vật ở li độ $x_0 = A/2$ và đang đi theo chiều dương nên $t_{1\min} = T/12 + T/4 = T/3$.

Tại thời điểm ban đầu $t = 0$, vật ở li độ $x_0 = -A/2$ và đang đi theo chiều dương thì thời điểm $t = 2015T$ vật cũng như vật. Tại thời điểm t_2 vật có li độ $\pm A/\sqrt{2}$ mà $t_2 < 2015T$. Suy ra, $t_{2\max} = 2015T - T/24 \Rightarrow \Delta t_{\max} = t_{2\max} - t_{1\min} = 2015T - T/24 - T/3 = 2014,625s \Rightarrow \text{Chọn D.}$

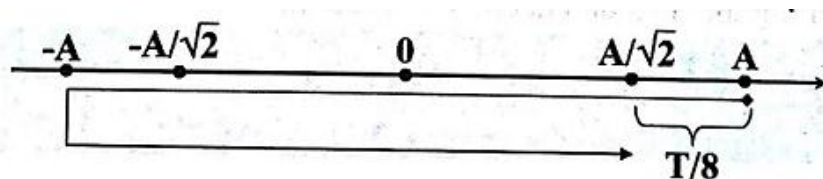


Câu 21.

$$\text{Khi } |v| = \frac{|p|}{m} = 0,1\pi\sqrt{2}(m/s) \text{ thì } x = \pm \sqrt{A^2 - \frac{v^2}{\omega^2}} = \pm \frac{A}{\sqrt{2}}$$

Tại thời điểm t_1 gia tốc của chất điểm cực tiểu (vật ở biên dương).

Vì $\Delta t < 2015T$ nên $\Delta t_{\max} = 2015T - T/8 = 2014,875s \Rightarrow \text{Chọn C.}$



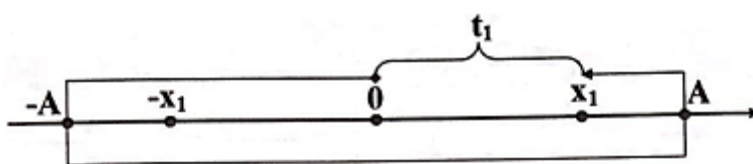
Câu 22.

$$\text{Khi } |v| = \frac{\pi A}{3} \Rightarrow x = \pm x_1 = \pm \sqrt{A^2 - \frac{v^2}{\omega^2}} = \pm \frac{2\sqrt{2}A}{3}$$

Tại thời điểm t_1 gia tốc của chất điểm đổi chiều (vật đi qua VTCB):

$$\text{Vì } \Delta t < 2015T \text{ nên } \Delta t_{\max} = 2015T - t_1 = 2015T - \frac{1}{\omega} \arcsin \frac{x_1}{A}$$

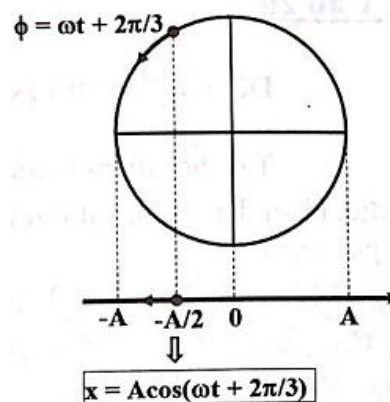
$$\Delta t_{\max} = 2015 \cdot 2 - \frac{1}{\pi} \arcsin \frac{2\sqrt{2}}{3} \approx 4029,608(s) \Rightarrow \text{Chọn A.}$$

**Câu 23.**

Chọn lại gốc thời gian $t = t_0 = 3,25$ s (lúc này vật ở li độ $x = -A/2$ và đang đi theo chiều âm) thì $\phi = \frac{2\pi}{T}t + \frac{2\pi}{3} = \frac{4\pi t}{3} + \frac{2\pi}{3}$

Để tìm trạng thái ban đầu (quá khứ) ta cho $t = -3,25$ s thì

$$\Phi = -\frac{4 \cdot 3,25\pi}{3} + \frac{2\pi}{3} \Rightarrow \begin{cases} x = A \cos \phi = +\frac{A}{2} \\ v = -A\omega \sin \phi < 0 \end{cases} \Rightarrow \text{Chọn B.}$$

**Câu 24.**

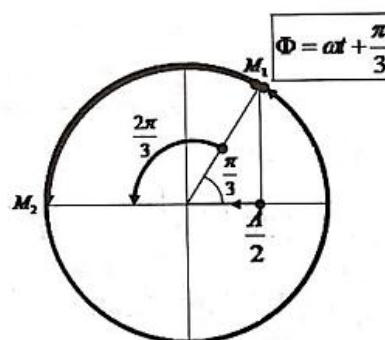
Chọn lại gốc thời gian $t = t_1 = 1,2$ s thì pha dao động có dạng $\phi = \omega t + \frac{\pi}{3}$.

Từ M_1 quay một vòng (ứng với thời gian T) thì vật qua vị trí cân bằng 2 lần, rồi quay tiếp một góc $2\pi/3$ (ứng với thời gian $T/3$) vật đến biên âm và tổng cộng đã qua vị trí cân bằng 3 lần.

$$\text{Ta có: } T + \frac{T}{3} = 9,2 - 1,2 \Rightarrow T = 6(s)$$

$$\Rightarrow \omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{\pi}{3} (\text{rad/s})$$

Để tìm trạng thái ban đầu ta cho $t = -1,2$ s thì



$$\Phi = \frac{\pi}{3}(-1,2) + \frac{\pi}{3} = -\frac{\pi}{15} \Rightarrow \begin{cases} x = A \cos \phi \approx 0,98A \\ v = -A\omega \sin \phi > 0 \end{cases} \Rightarrow \text{Chọn B.}$$

Câu 25.

Không làm mất tính tổng quát có thể xem ở thời điểm t_1 vật có li độ x_0 và đang tăng, đến thời điểm t_2 vật có li độ x_0 và đang giảm, đến thời điểm t_3 vật có li độ $-x_0$ và đang giảm.

$$\text{Từ hình vẽ: } \begin{cases} t_3 - t_1 = 2\Delta t + 2\left(\frac{T}{4} - \Delta t\right) \\ t_3 - t_2 = 2\Delta t \end{cases}$$

Theo bài ra: $t_3 - t_1 = 0,1\pi(s)$ và $t_3 - t_2 = 0,025\pi(s)$ nên:

$$\begin{cases} 2\Delta t + 2\left(\frac{T}{4} - \Delta t\right) = 0,1\pi \\ 2\Delta t = 0,025\pi \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \Delta t = 0,0125\pi(s) = \frac{T}{16} \\ T = 0,2\pi(s) \Rightarrow \omega = \frac{2\pi}{T} = 10(rad/s) \end{cases}$$

Thay $\Delta t = T/16$ và $x_0 = 6 \text{ cm}$ vào công thức $x_0 = A \sin \frac{2\pi}{T} \Delta t$ ta được:

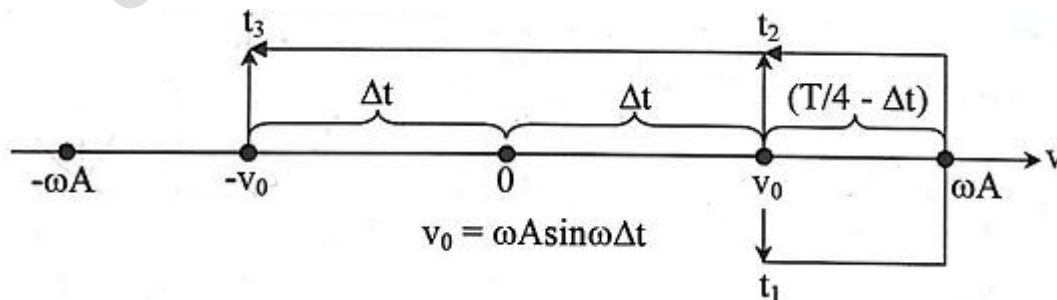
$$6 = A \sin \frac{2\pi}{T} \frac{T}{16} \Rightarrow A \approx 15,679(cm) \Rightarrow v_{\max} = \omega A = 156,79(cm/s) \Rightarrow \text{Chọn A.}$$

Câu 26.

Không làm mất tính tổng quát có thể xem ở thời điểm t_1 vật có vận tốc v_0 và đang tăng, đến thời điểm t_2 vật có vận tốc v_0 và đang giảm, đến thời điểm t_3 vật có vận tốc $-v_0$ và đang giảm.

Theo bài ra:

$$\begin{cases} t_3 - t_1 = 2\Delta t + 2\left(\frac{T}{4} - \Delta t\right) \\ t_3 - t_2 = 2\Delta t \end{cases} \xrightarrow{t_3 - t_1 = 3(t_3 - t_2)} 2\Delta t + 2\left(\frac{T}{4} - \Delta t\right) = 3.2\Delta t \Rightarrow \Delta t = \frac{T}{12}$$



Thay $\Delta t = T/12$ vào công thức $v_0 = v_{\max} \sin \frac{2\pi}{T} \Delta t$

ta tính ra được: $v_{\max} = 40 \text{ cm/s} \Rightarrow$ Chọn B.

Câu 27.

$$W = \frac{m\omega^2 A^2}{2} \Rightarrow \omega A = \sqrt{\frac{2W}{m}} = 0,5 (\text{m/s})$$

$$\begin{cases} v = x' = -\omega A \sin(\omega t + \varphi) \\ a = v' = -\omega^2 A \cos(\omega t + \varphi) \end{cases}$$

$$\xrightarrow{t=0} \begin{cases} -0,5 \sin \varphi = 0,25 \\ -\omega \cdot 0,5 \cos \varphi = -6,25\sqrt{3} \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} \omega = 25 (\text{rad/s}) \Rightarrow A = 0,02 (\text{m}) \\ \varphi = -\frac{\pi}{6} \end{cases} \Rightarrow x = 0,02 \cos\left(25t - \frac{\pi}{6}\right) (\text{m})$$

$$\text{*Khi } t = 7,25T \Rightarrow x = 0,02 \cos\left(\omega \cdot 7,25 \frac{2\pi}{\omega} - \frac{\pi}{6}\right) = 0,01 (\text{m})$$

$$\Rightarrow W_d = W - W_t = \frac{kA^2}{2} - \frac{kx^2}{2} = W \left(1 - \left(\frac{x}{A}\right)^2\right) = 93,75 \cdot 10^{-3} (\text{J}) \Rightarrow \text{Chọn A.}$$

Câu 28.

Ta có: $\omega = 2\pi f = 8\pi (\text{rad/s})$; $T = 1/f = 1/4 \text{ s} > \Delta t = 1/12 \text{ s}$

$\Rightarrow$ Trong thời gian $\Delta t = 1/12 \text{ s}$ vật chưa quay hết được một vòng.

Góc quét $\Delta\varphi = \omega\Delta t = 8\pi \cdot 1/12 = 2\pi/3 \Rightarrow \alpha = \pi/3$ (lúc đầu thuộc góc phần tư thứ IV).

$\Rightarrow A = x_0 / \cos\alpha = 3 / \cos(\pi/3) = 6 \text{ cm} \Rightarrow$ Chọn D.

Câu 29.

Giả sử $x_M > 0$, thời gian $2T/3$ tương ứng với góc quét $\Delta\varphi = \frac{5}{6} \cdot 2\pi = \frac{5\pi}{3}$

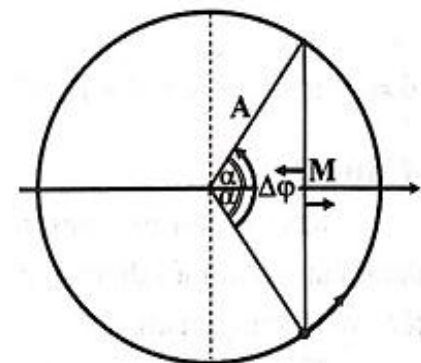
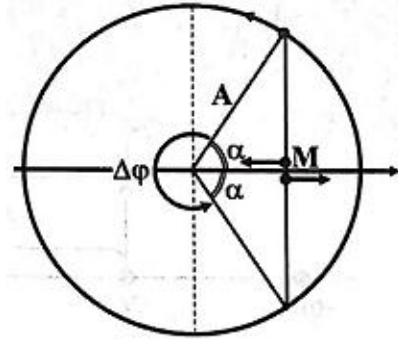
$$\Rightarrow \alpha = \frac{2\pi - \Delta\varphi}{2} = \frac{\pi}{6}$$

$$\Rightarrow x_M = A \cos\alpha = \frac{A\sqrt{3}}{2} \Rightarrow W_t = \frac{3W_{t\max}}{4} = \frac{3W}{4}$$

$$\Rightarrow W_d = \frac{1}{4}W = \frac{1}{4} \frac{kA^2}{2} = 0,125 (\text{J}) \Rightarrow \text{Chọn D.}$$

Câu 30.

Từ đồ thị nhận thấy:



* $W = W_{t_{\max}} = 40.10^{-3}(\text{J})$;

*Thời gian ngắn nhất từ $W_t = W_{t_{\max}}/2$ đến $W_t = W_{t_{\max}}$ chính là thời gian ngắn nhất từ $x = \pm A/\sqrt{2}$ đến $x = \pm A$ và bằng $T/8 = 1/16 \text{ s}$, suy ra: $T = 0,5 \text{ s}$ và $\omega = 2\pi/T = 4\pi \text{ (rad/s)}$

$$\Rightarrow A = \sqrt{\frac{2W}{m\omega^2}} = \sqrt{\frac{2.40.10^{-3}}{0,2.(4\pi)^2}} \approx 0,05(\text{m}) = 5(\text{cm});$$

Lúc $t = 0$, $W_t = W_{t_{\max}}/2$ và thế năng đang tăng, tức là vật có li độ $x = \pm A/\sqrt{2}$ và đang chuyển động về vị trí biên. Do đó, phương trình dao động có dạng:

$$\begin{cases} x = 5\cos\left(4\pi t - \frac{\pi}{4}\right)(\text{cm}) \\ x = 5\cos\left(4\pi t + \frac{3\pi}{4}\right)(\text{cm}) \end{cases} \Rightarrow \text{Chọn B,C.}$$

Câu 31.

Từ đồ thị nhận thấy:

* $W = W_{d_{\max}} = 20.10^{-3}(\text{J})$;

*Thời gian ngắn nhất từ $W_d = 15 \text{ mJ} = 3W_{d_{\max}}/4$ (thế năng lúc này $W_t = W_{t_{\max}}/4$) đến $W_d = 0$ (thế năng lúc này $W_t = W_{t_{\max}}$) chính là thời gian ngắn nhất từ $x = \pm A/2$ đến $x = \pm A$ và bằng $T/6 = 1/6 \text{ s}$, suy ra: $T = 1 \text{ s}$ và $\omega = 2\pi/T = 2\pi \text{ (rad/s)}$

$$\Rightarrow A = \sqrt{\frac{2W}{m\omega^2}} = \sqrt{\frac{2.20.10^{-3}}{0,4.(2\pi)^2}} = 0,05(\text{m}) = 5(\text{cm});$$

*Lúc $t = 0$, $x = A/2$ và đang chuyển động theo chiều dương nên phương trình dao động có dạng: $x = 5\cos\left(2\pi t - \frac{\pi}{3}\right)(\text{cm}) \Rightarrow \text{Chọn D.}$

Câu 32.

Từ đồ thị ta nhận thấy:

*Vật thật cho ảnh cùng chiều với vật và nhỏ hơn vật nên ảnh phải là ảnh ảo và đây là thấu kính phân kì.

*Độ phóng đại ảnh: $k = -\frac{d'}{d} = \frac{-f}{d-f} = \frac{-f}{30-f} = \frac{6}{8} \Rightarrow f = -90(\text{cm}) \Rightarrow \text{Chọn C.}$

Câu 33.

Từ đồ thị ta nhận thấy:

*Vật thật cho ảnh cùng chiều với vật và lớn hơn vật nên ảnh phải là ảnh ảo và đây là thấu kính hội tụ.

*Độ phóng đại ảnh: $k = -\frac{d'}{d} = \frac{-f}{d-f} = \frac{-f}{30-f} = \frac{8}{6} \Rightarrow f = 120(\text{cm}) \Rightarrow \text{Chọn A.}$

Câu 34.

Thời gian hai lần liên tiếp có vận tốc bằng không là $T/2$ nên: $T/2 = 2,25 - 1,75$ suy ra:
 $T = 1 \text{ s}, \omega = 2\pi/T = 2\pi \text{ (rad/s)}.$

Tốc độ trung bình trong khoảng thời gian này: $|v|_{tb} = \frac{\Delta S}{t_2 - t_1} = \frac{2A}{2,25 - 1,75} = 80$

$\Rightarrow A = 20(\text{cm})$

Từ $t = 0$ đến $t_1 = 1,75 \text{ s}$ phải quét một góc $\Delta\Phi_1 = \omega t_1 = 2\pi \cdot 1,75 = 2\pi + 1,5\pi.$

Giả sử tại thời điểm t_1 , vật ở biên âm nên từ vị trí này quay ngược lại một góc $(2\pi + 1,5\pi)$ thì được trạng thái ban đầu và lúc này vật qua VTCB theo chiều dương. Vì vậy, pha ban đầu của dao động $\varphi = -\pi/2 \Rightarrow \Phi = 2\pi t - \pi/2.$

Thay $t = 0,25 \text{ s} \Rightarrow \Phi = 2\pi \cdot 0,25 - \pi/2 = 0 \Rightarrow x = A \cos \phi = 20 \cos 0 = 20(\text{cm})$

$\Rightarrow \text{Chọn D.}$

Câu 35.

Thời gian hai lần liên tiếp gia tốc của vật có độ lớn cực đại (vật ở vị trí biên) là $T/2$ nên: $T/2 = 0,3125 - 0,1875$ suy ra: $T = 0,25 \text{ s}, \omega = 2\pi/T = 8\pi \text{ (rad/s)}.$

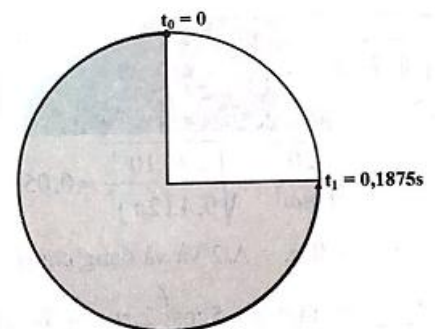
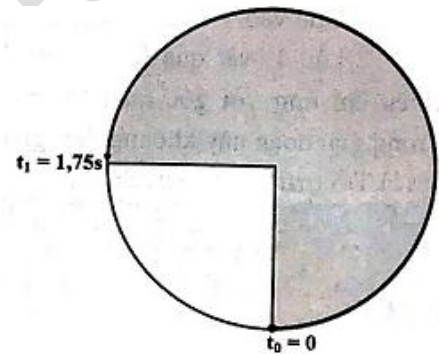
Vận tốc trung bình trong khoảng thời gian này ($x_1 = A$ và $x_2 = -A$):

$v_{tb} = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1} = \frac{-2A}{0,3125 - 0,1875} = -160$

$\Rightarrow A = 10(\text{cm})$

Từ $t = 0$ đến $t_1 = 0,1875 \text{ s}$ phải quét một góc $\Delta\Phi_1 = \omega t_1 = 8\pi \cdot 0,1875 = 1,5\pi.$ Vì tại thời điểm t_1 , vật ở biên dương nên từ vị trí này quay ngược lại một góc $1,5\pi$ thì được trạng thái ban đầu và lúc này vật qua VTCB theo chiều âm. Vì vậy, pha ban đầu của dao động $\varphi = \pi/2 \Rightarrow \Phi = 8\pi t + \pi/2 \Rightarrow x = 10 \cos(8\pi t + \pi/2) \text{ cm} \Rightarrow \text{Chọn A.}$

Câu 36.



Lực hồi phục luôn luôn hướng về VTCB, lực hồi phục sinh công dương khi vật chuyển động về VTCB và sinh công âm khi chuyển động ra VT biên.

Trong một chu kì, một nửa thời gian ($T/2$) lực hồi phục sinh công âm một nửa thời gian ($T/2$) sinh công dương.

Dựa vào VTLG ta xác định được:

Lần 1, vật qua li độ $x = -10$ cm theo chiều âm ứng với góc quét từ $-\pi/6$ đến $2\pi/3$. Trong giai đoạn này khoảng thời gian sinh công âm là $T/6$ (trừ phần gạch chéo).

Để đến thời điểm lần thứ 2013, vật qua li độ $x = -10$ cm theo chiều âm thì cần quét thêm 2012 vòng và thời gian sinh công âm có thêm là $2012.T/2 = 1006T$.

Tổng thời gian: $T/6 + 1006T = 1207,4 \text{ s} \Rightarrow$
Chọn D.

Câu 37.

Lực hồi phục luôn luôn hướng về VTCB, lực hồi phục sinh công dương khi vật chuyển động về VTCB và sinh công âm khi chuyển động ra VT biên.

Trong một chu kì, một nửa thời gian ($T/2$) lực hồi phục sinh công âm một nửa thời gian ($T/2$) sinh công dương.

Dựa vào VTLG ta xác định được:

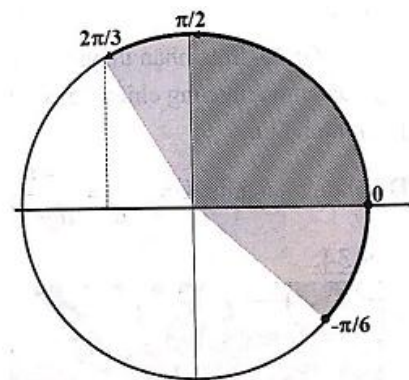
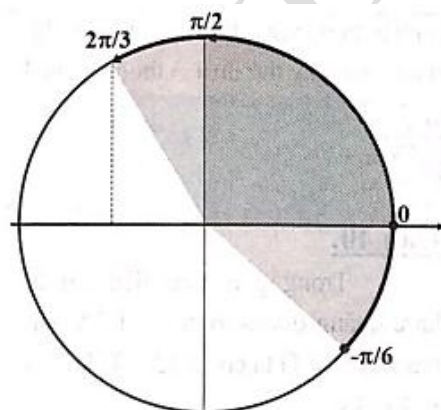
Lần 1, vật qua li độ $x = -10$ cm theo chiều âm ứng với góc quét từ $-\pi/6$ đến $2\pi/3$. Trong giai đoạn này khoảng thời gian sinh công âm là $T/6$ (trừ phần gạch chéo).

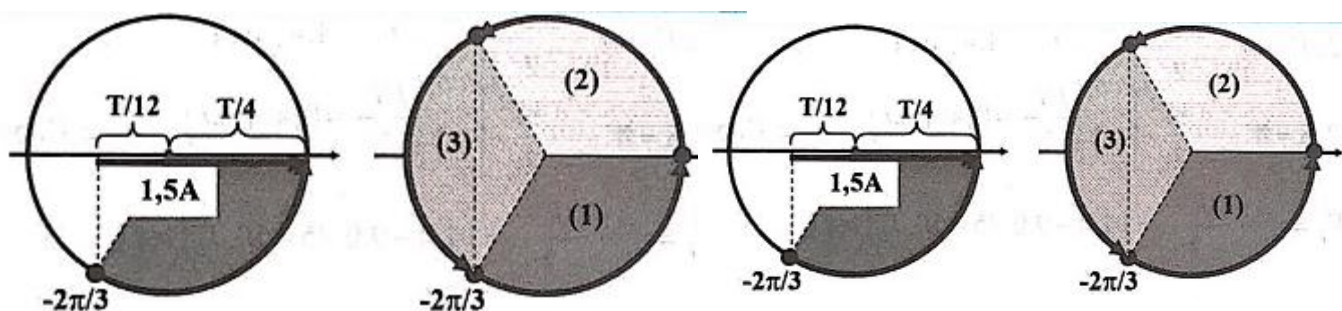
Để đến thời điểm lần thứ 2015 vật qua li độ $x = -10$ cm theo chiều âm thì cần quét thêm 2014 vòng và thời gian sinh công âm có thêm là $2014.T/2 = 1007T$.

Tổng thời gian: $T/6 + 1007T = 1208,6 \text{ s} \Rightarrow$ Chọn D.

Câu 38.

Trong giây đầu tiên vật đi được quãng đường $6 \text{ cm} = 1,5A$ nên dựa vào VTLG ta có: $T/12 + T/4 = 1 \text{ s} \Rightarrow T = 3 \text{ s}$.





Dựa vào tính đối xứng ta nhận thấy, trong giây thứ 2 vật đi được quãng đường cũng là $1,5A = 6\text{cm}$.

Trong giây thứ 3, đi được quãng đường là $A = 4\text{cm}$.

Từ đó suy ra quy luật:

“Quãng đường đi được trong giây thứ $3n, 3n + 1, 3n + 2$ lần lượt là: $4\text{cm}, 6\text{cm}$ và 6cm ”

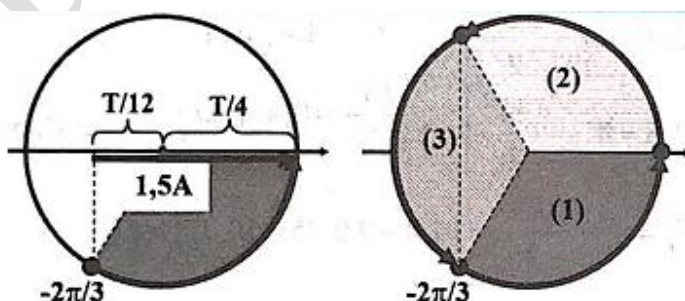
Trong giây thứ $2013 = 3.671$ nên quãng đường đi được trong giây này là $4\text{cm} \Rightarrow$ Chọn B.

Câu 39.

Trong giây đầu tiên vật đi được quãng đường $6\text{cm} = 1,5A$ nên dựa vào VTLG ta có: $T/12 + T/4 = 1\text{s} \Rightarrow T = 3\text{s}$.

Dựa vào tính đối xứng ta nhận thấy, vòng tròn chia làm 3 phần: Giây thứ $3n + 1$ thuộc phần 1, giây thứ $3n + 2$ thuộc phần 2 và giây thứ $3n + 3$ thuộc phần 3.

Trong giây thứ $2014 = 3.671 + 1$ thuộc phần 1. Trong phần này, khoảng thời gian mà lực hồi phục sinh công âm khi vật đi từ VTCB ra VT biên và bằng $T/4 = 0,75\text{s}$
 $\Rightarrow$ Chọn B.



Câu 40.

Trong giây đầu tiên vật đi được quãng đường $6\text{cm} = 1,5A$ nên dựa vào VTLG ta có: $T/12 + T/4 = 1\text{s} \Rightarrow T = 3\text{s}$.

Dựa vào tính đối xứng ta nhận thấy, vòng tròn chia làm 3 phần: Giây thứ $3n + 1$ thuộc phần 1, giây thứ $3n + 2$ thuộc phần 2 và giây thứ $3n + 3$ thuộc phần 3.

Trong giây thứ $2014 = 3.671 + 1$ thuộc phần 1. Trong phần này, khoảng thời gian mà lực hồi phục sinh công dương khi vật đi từ VT $x = -A/2$ đến VTCB và bằng $T/12 = 0,25\text{s}$
 $\Rightarrow$ Chọn C.

Câu 41.

$$W_d = W - \frac{kx^2}{2} \begin{cases} 13,95 = W - \frac{kS^2}{2} \\ 12,6 = W - \frac{4.kS^2}{2} \\ W_d = W - \frac{9.kS^2}{2} = 14,4 - 9.0,45 = 10,35(mJ) \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} W = 14,4(mJ) \\ \frac{kS^2}{2} = 0,45(mJ) \end{cases} \Rightarrow \text{Chọn C.}$$

Câu 42.

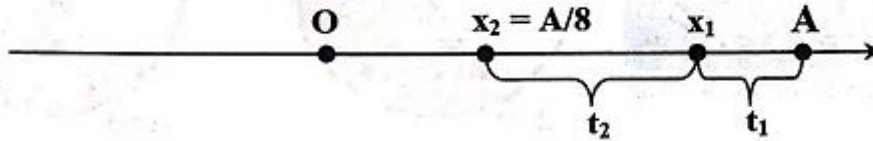
$$W_d = W - \frac{kx^2}{2} \begin{cases} 8 = W - \frac{kS^2}{2} \\ 5 = W - \frac{4.kS^2}{2} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} W = \frac{kA^2}{2} = 9(mJ) \\ \frac{kS^2}{2} = 1(mJ) \end{cases} \Rightarrow S = \frac{A}{3}$$

Khi đi được quãng đường $3,5S = A + A/6$ thì vật lúc này có độ lớn của li độ:

$$|x| = A - \frac{A}{6} = \frac{5A}{6} \Rightarrow W_d = W - \frac{kx^2}{2} = \frac{kA^2}{2} - \frac{25}{36} \frac{kA^2}{2} = \frac{11}{36} W = 2,75(J) \Rightarrow \text{Chọn C.}$$

Câu 43.

Cách 1:



Theo bài ra: $t_1 = t_2 = t$ mà $\begin{cases} t_1 = \frac{1}{\omega} \arccos \frac{x_1}{A} \\ t_2 = \frac{1}{\omega} \arccos \frac{x_2}{A} - \frac{1}{\omega} \arccos \frac{x_1}{A} \end{cases}$ nên:

$$\arccos \frac{x_1}{A} = \arccos \frac{x_2}{A} - \arccos \frac{x_1}{A} \Rightarrow \frac{x_1}{A} = \cos \left(\frac{1}{2} \arccos \frac{1}{8} \right) = \frac{3}{4}$$

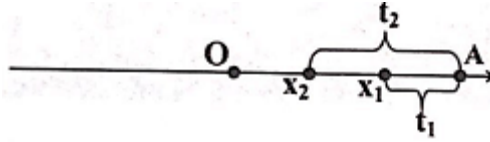
$$\Rightarrow x_1 = \frac{3}{4} A \Rightarrow W_{t1} = \frac{9}{16} W \Rightarrow W = \frac{16}{9} W_{t1} = 64(J)$$

Chọn lại gốc thời gian là $x = A/8$ và $v < 0$ thì $x = A \cos \left(\frac{2\pi}{T} t + \arccos \frac{1}{8} \right)$

Cho $t = 5T/8$ thì $x = A \cos \left(\frac{2\pi}{T} \frac{5T}{8} + \arccos \frac{1}{8} \right) \approx 0,6132A$

$$\Rightarrow W_{t3} = 0,6132^2 W = 0,376W \Rightarrow W_{d3} = 0,624W = 39,9(J) \Rightarrow \text{Chọn C.}$$

Cách 2:



Sử dụng công thức $x = A \cos \omega t$ cho ba trường hợp:

*Khi $t_1 = t$ và $t_2 = 2t$:

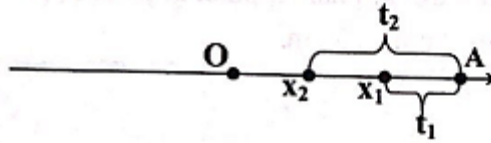
$$\begin{cases} x_1 = A \cos \omega t \\ x_2 = A \cos 2\omega t \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \omega t = \frac{1}{2} \arccos \frac{x_2}{A} \\ x_1 = A \cos \left(\frac{1}{2} \arccos \frac{x_2}{A} \right) \end{cases} \Rightarrow W = \frac{W_{t1}}{\cos^2 \left(\frac{1}{2} \arccos \frac{x_2}{A} \right)} = 64(J)$$

*Khi $t_3 = 2t + 5T/8$:

$$x_3 = A \cos \omega \left(2t + \frac{5T}{8} \right) = A \cos \left(2\omega t + \frac{5\pi}{4} \right) = A \cos \left(\arccos \frac{x_2}{A} + \frac{5\pi}{4} \right) = 0,6132A$$

$$\Rightarrow W_{d3} = W - W_{t3} = W \left(1 - \left(\frac{x_3}{A} \right)^2 \right) = 64(1 - 0,6132^2) = 39,9(J) \Rightarrow \text{Chọn C.}$$

Câu 44.



Sử dụng công thức $x = A \cos \omega t$ cho ba trường hợp:

*Khi $t_1 = t$ và $t_2 = 4t$:

$$\begin{cases} x_1 = A \cos \omega t \\ x_2 = A \cos 4\omega t \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} \omega t = \frac{1}{4} \arccos \frac{x_2}{A} \approx 0,3569(rad) \\ x_1 = A \cos 0,3569 = 0,937A \end{cases} \Rightarrow W = \frac{W_{t1}}{0,937^2} = 34,17(J)$$

*Khi $t_3 = 4t + T/4$:

$$x_3 = A \cos \omega \left(4t + \frac{T}{4} \right) = A \cos \left(4\omega t + \frac{\pi}{2} \right) = A \cos \left(4 \cdot 0,3569 + \frac{\pi}{2} \right) \approx -0,9898A$$

$$\Rightarrow W_{t3} = W_{d3} = W \left(\frac{x_3}{A} \right)^2 = 34,17 \cdot 0,9898^2 = 33,5(J) \Rightarrow \text{Chọn A.}$$

Câu 45.

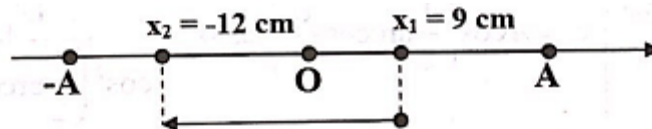
Khi $t = 0$ vật xuất phát từ vị trí biên dương nên $x = 13 \cos \omega t$ (cm).

*Khi $t = t_0$ thì $x_1 = 15 \cos \omega t_0 = 12(\text{cm}) \Rightarrow \cos \omega t_0 = 0,8 \Rightarrow \omega t_0 = \arccos 0,8$

*Khi $t = 7t_0$ thì $x_2 = 15 \cos 7\omega t_0 = 15 \cos 7(\arccos 0,8) = -3,10(\text{cm}) \Rightarrow$ Chọn C.

Câu 46.

Chu kỳ dao động điều hòa: $T = \frac{1}{f} = 0,5(\text{s})$. Vì thời gian $0,125 \text{ s} = T/4$ nên vật đi từ $x_1 = 9 \text{ cm}$ đến $x_2 = -12 \text{ cm}$ theo chiều âm (nếu đi theo chiều dương đến $x = A$ rồi quay lại $x_2 = -12 \text{ cm}$ thì cần thời gian lớn hơn $T/4$)



Tốc độ dao động trung bình của vật giữa hai thời điểm đó:

$$v_{tb} = \frac{9 - (-12)}{0,125} = 168(\text{cm/s})$$

Câu 47.

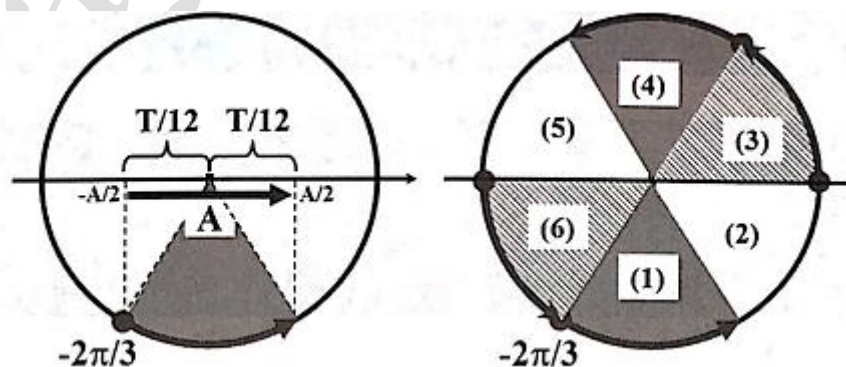
Trong giây đầu tiên vật đi được quãng đường $6 \text{ cm} = A$ nên dựa vào VTLG ta có: $T/12 + T/12 = 1 \text{ s} \Rightarrow T = 6 \text{ s}$ (vòng tròn chia làm 6 phần, mỗi giây một phần).

Quãng đường đi được trong: phần 1, phần 2, phần 3, phần 4, phần 5, phần 6 lần lượt là 6 cm , 3 cm , 3 cm , 6 cm , 3 cm và 3 cm .

Trong giây thứ 2015 $= 6.335 + 5$ thuộc phần 5 nên quãng đường đi được trong giây này là 3 cm .

Trong giây thứ 2017 $= 6.336 + 1$ thuộc phần 1 nên quãng đường đi được trong giây này là 6 cm .

$\Rightarrow x + y = 9 \text{ cm} \Rightarrow$ Chọn C.



Câu 48.

Trong giây đầu tiên vật đi được quãng đường $(18 - 6\sqrt{3}) \text{ cm} = A/2 + (A - A\sqrt{3}/2)$ nên dựa vào VTLG ta có: $T/6 + T/12 = 1 \text{ s} \Rightarrow T = 4 \text{ s}$ (vòng tròn chia làm phần, mỗi giây một phần).

Quãng đường đi được trong: phần 1, phần 2, phần 3 và phần 4 lần lượt là $(18 - 6\sqrt{3}) \text{ cm}$, $(6 + 6\sqrt{3}) \text{ cm}$, $(18 - 6\sqrt{3}) \text{ cm}$ và $(6 + 6\sqrt{3}) \text{ cm}$.

Trong giây thứ 2013 = 4.503 + 3 thuộc phần 3 nên quãng đường đi được trong giây này là $x = (18 - 6\sqrt{3}) \text{ cm}$.

Trong giây thứ 2020 = 4.504 + 4 thuộc phần 4 nên quãng đường đi được trong giây này là $y = (6 + 6\sqrt{3}) \text{ cm}$.

$$\Rightarrow x + y = 24 \text{ cm} \Rightarrow \text{Chọn D.}$$

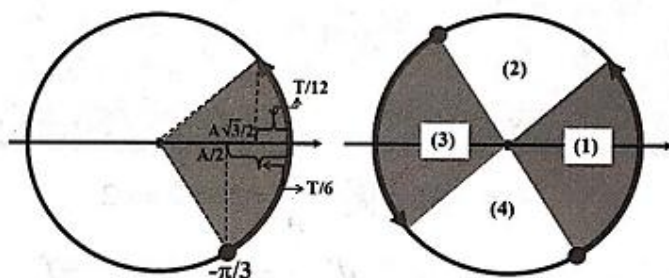
Câu 49.

Vì ảnh và vật dao động cùng pha nên ảnh và vật cùng chiều. Do đó, hệ số phóng đại ảnh dương:

$$k = \frac{A'}{A} = \frac{2}{4} = 0,5$$

$$\xrightarrow{k = \frac{d'}{d} = \frac{-f}{d-f}} \frac{-f}{18-f} = 0,5 \Rightarrow f = -18(\text{cm})$$

$$\Rightarrow \text{Chọn D.}$$



Câu 50.

Biên độ: $A = 15/2 = 7,5 \text{ cm}$.

Cách 1:

$$\text{Từ công thức: } \begin{cases} S_{\max} = 2A \sin \frac{\pi t_1}{T} \\ S_{\min} = 2A - 2A \cos \frac{\pi t_2}{T} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} A = 2A \sin \frac{\pi t_1}{T} \Rightarrow t_1 = \frac{T}{6} \\ A = 2A - 2A \cos \frac{\pi t_2}{T} \Rightarrow t_2 = \frac{T}{3} \end{cases}$$

$$\Rightarrow t_2 - t_1 = \frac{T}{3} - \frac{T}{6} = \frac{T}{6} \xrightarrow{t_2 - t_1 = 0,1s} T = 0,6(\text{s}) \Rightarrow \text{Chọn B.}$$

Cách 2:

$$\forall i \begin{cases} S_{\max(\frac{T}{6})} = A \\ S_{\min(\frac{T}{3})} = A \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} t_1 = \frac{T}{6} \\ t_2 = \frac{T}{3} \end{cases} \quad t_2 - t_1 = \frac{T}{3} - \frac{T}{6} = \frac{T}{6} \xrightarrow{t_2 - t_1 = 0,1s} T = 0,6(\text{s})$$

⇒ Chọn B.

Câu 51.

Với vật dao động điều hòa thì $F = -kx = -m\omega^2 x = -m\left(\frac{2\pi}{T}\right)^2 x$

Từ đồ thị ta thay $x = 0,2 \text{ m}$, $F = -0,6 \text{ N}$ và $m = 0,01 \text{ kg}$ ta được:

$$-0,6 = -0,01\left(\frac{2\pi}{T}\right)^2 \cdot 0,2 \Rightarrow T = 0,363(\text{s}) \Rightarrow \text{Chọn D.}$$

Câu 52.

Tốc độ trung bình M' trong 1 chu kì: $v_{tb} = \frac{4A'}{T} \Rightarrow 16 = \frac{4A'}{T} \Rightarrow A' = 8(\text{cm})$

Ảnh thật M' dao động cùng phương cùng chu kì, ngược pha với M và với biên độ:

$$A' = A|k| \Rightarrow |k| = \frac{A'}{A} = 2 \Rightarrow k = -2$$

Độ phóng đại ảnh: $k = \frac{d'}{d} = \frac{-f}{d-f} \Rightarrow -2 = \frac{-f}{12-f} \Rightarrow f = 8(\text{cm}) \Rightarrow \text{Chọn C.}$

Câu 53.

Lần thứ 30 qua li độ $A\sqrt{3}/2$ thì góc quét: $\Delta\varphi = \frac{2\pi}{3} + \left(\frac{30}{2} - 1\right)2\pi = \frac{43}{3} \cdot 2\pi$.

Tương ứng với thời gian là

$$\frac{43}{3}T = 43 \Rightarrow T = 3(\text{s}) \Rightarrow \omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{3}(\text{rad/s})$$

Quãng đường đi được trong thời gian này: $\Delta\varphi = \frac{2\pi}{3} + 14,4A$

$$\Rightarrow \Delta S = A + \left(A - \frac{A\sqrt{3}}{2}\right) + 14,4A \approx 57,13A$$

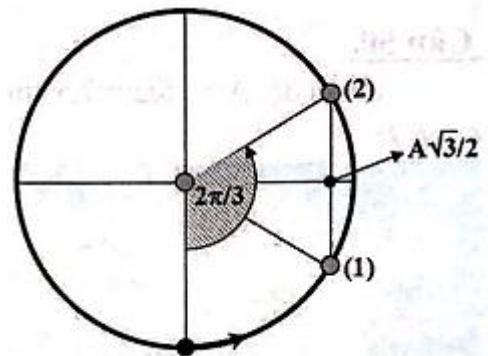
Tốc độ trung bình:

$$v_{tb} = \frac{\Delta S}{\Delta t} = \frac{57,13A}{43} = 6,203(\text{cm/s}) \Rightarrow A = 4,67(\text{cm})$$

$$\Rightarrow a_{\max} = \omega^2 A = 20,5(\text{cm/s}^2) \Rightarrow \text{Chọn D.}$$

Câu 54.

Lúc đầu: $x_1 = A \sin \omega t_1 = 10$



$$\Rightarrow \sin \omega t_1 = \frac{10}{A} \Rightarrow \cos \omega t_1 = \pm \sqrt{1 - \sin^2 \omega t_1} = \pm \sqrt{1 - \frac{100}{A^2}} \quad (1)$$

$$\text{Sau đó: } x_2 = A \sin(2\omega t_1) = 16 \Rightarrow A \sin \omega t_1 \cos \omega t_1 = 16 \quad (2)$$

$$\text{Thay (1) vào (2): } 2 \cdot 10 \cdot \sqrt{1 - \frac{100}{A^2}} = 16 \Rightarrow A = \frac{50}{3} (cm) \Rightarrow \text{Chọn A.}$$

Câu 55.

Khoảng thời gian giữa hai lần liên tiếp có động năng bằng thế năng $\Delta t = T/4$.

$$\text{Hai thời điểm vuông pha thì } |v_2| = \omega |x_1| = \omega \left| \frac{-a_1}{\omega^2} \right| = \frac{|a_1|}{\omega}$$

$$\Rightarrow \omega = \frac{|a_1|}{|v_2|} = \frac{96\pi^2}{24\pi} = 4\pi (rad / s) \Rightarrow A = \sqrt{x_1^2 + \frac{v_1^2}{\omega^2}} = \sqrt{\frac{a_1^2}{\omega^4} + \frac{v_1^2}{\omega^2}} = 4\sqrt{3} (cm)$$

$\Rightarrow$ Chọn C.

CHỦ ĐỀ 2: CON LẮC Lò XO

Câu 1. Con lắc lò xo dao động điều hoà trên mặt phẳng ngang không ma sát. Khi vật ở vị trí biên ta giữ chặt một phần của lò xo làm cơ năng của vật giảm 10% thì chiều dài lò xo giảm:

- A. 18%. B. 20% C. 10%. D. 15%.

Câu 2. Con lắc lò xo dao động theo phương ngang với biên độ A. Một đầu lò xo được gắn cố định vào điểm Q, đầu còn lại gắn vào vật m. Bỏ qua ma sát. Khi tốc độ của vật có giá trị cực đại thì ra giữ cố định điểm cách điểm Q một khoảng bằng $\frac{5}{9}$ chiều dài tự nhiên của lò xo. Lúc này lò xo dao động với biên độ:

- A. $A' = 2A/3$. B. $A' = 1,5A$. C. $A' = A\sqrt{3}/4$. D. $A' = \sqrt{5}/3$.

Câu 3. Một con lắc lò xo được đặt nằm ngang gồm lò xo có độ cứng $k = 40\text{N/m}$ và vật nặng khối lượng $m = 400\text{g}$. Từ vị trí cân bằng kéo vật ra một đoạn 8 cm rồi thả nhẹ cho vật dao động điều hoà. Sau khi thả vật $t = 7\pi/3\text{s}$ thì giữ đột ngột điểm chính giữa của lò xo. Khi đó biên độ dao động của vật sau khi giữ lò xo là:

- A. $A' = 4\sqrt{3}\text{ cm}$. B. $A' = 1,5\text{ cm}$. C. $A' = 4\text{ cm}$ D. $A' = 2\sqrt{7}\text{ cm}$.

Câu 4. Một con lắc lò xo dao động điều hoà trên mặt phẳng nằm ngang với biên độ 8cm. Khi vật tới vị trí động năng bằng thế năng thì giữ cố định một vị trí trên lò xo cách vật một khoảng bằng $\frac{3}{4}$ chiều dài của lò xo. Khi đó biên độ dao động của vật là

- A. $\sqrt{42}\text{ cm}$. B. $\sqrt{43}\text{ cm}$. C. 6 cm. D. 7 cm.

Câu 5. Một con lắc lò xo dao động điều hoà theo phương nằm ngang quanh một vị trí cân bằng với biên độ A. Con lắc gồm lò xo có chiều dài tự nhiên l_0 (khối lượng không đáng kể và có độ cứng xác định), có một đầu được gắn cố định vào điểm O và vật nặng có khối lượng m được gắn vào đầu còn lại C của lò xo. Khi lò xo dãn một đoạn x thì động năng của vật bằng 3 lần thế năng; ngay tại thời điểm đó, giữ cố định điểm M thuộc trục lò xo thì chiều dài của lò xo dao động lúc đó là b. Vật tiếp tục dao động điều hoà nhưng quanh một vị trí cân bằng mới với biên độ $0,5A\sqrt{3}$. Viết biểu thức tính l_0 theo b và A.

- A. $b = 0,8(l_0 + A/2)$. B. $b = 0,8(l_0 - A/2)$.
C. $b = 0,2(l_0 - A/2)$. D. $b = 0,2(l_0 + A/2)$.

Câu 6. Một con lắc lò xo có $k = 18\text{ N/m}$ và vật nặng có khối lượng $m = 0,2\text{ kg}$. Đưa vật đến vị trí lò xo dãn 10 cm rồi thả nhẹ cho vật dao động điều hoà. Sau khi đi được quãng đường 2 cm thì giữ cố định điểm C cách đầu cố định một đoạn thẳng bằng $\frac{1}{4}$ chiều dài của lò xo, khi đó vật tiếp tục dao động với biên độ A_1 . Sau một thời gian vật đi qua vị trí động năng bằng 3 lần thế năng và lò xo đang dãn thì thả điểm cố định C ra và vật tiếp tục dao động với biên độ A_2 . Tìm A_2 .

- A. 70 cm. B. 10 cm. C. 9,93 cm. D. 20 cm.

Câu 7. Một con lắc lò xo đặt nằm ngang có $k = 18 \text{ N/m}$ và vật nặng có khối lượng $m = 0,2 \text{ kg}$. Đưa vật đến vị trí lò xo dãn 10 cm rồi thả nhẹ cho vật dao động điều hoà. Sau khi đi được quãng đường 2 cm thì giữ cố định điểm chính giữa của lò xo, khi đó vật tiếp tục dao động với biên độ A_1 . Sau một thời gian vật đi qua vị trí động năng bằng thế năng tiếp tục giữ cố định điểm chính giữa của phần lò xo còn lại và vật tiếp tục dao động với biên độ A_2 . Tìm A_2 .

- A. 3,86 cm. B. 3,57 cm. C. 9,93 cm. D. 4,12 cm.

Câu 8. Một con lắc lò xo treo thẳng đứng, chiều dài của lò xo lúc không bị biến dạng là 23 cm . Nâng vật nặng lên để lò xo không biến dạng rồi thả nhẹ thì vật dao động điều hoà theo phương thẳng đứng quanh vị trí cân bằng O. Khi vật nặng đi qua vị trí có li độ $x = 2,5\sqrt{2} \text{ cm}$ thì có tốc độ 50 cm/s . Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$. Tính chiều dài của lò xo, lực đàn có độ lớn bằng $1,2$ trọng lực.

- A. 33 cm. B. 29 cm. C. 30 cm. D. 35 cm.

Câu 9. Trong thang máy treo một con lắc lò xo có độ cứng 25 N/m , vật nặng có khối lượng 400 g . Khi thang máy đứng yên ta cho con lắc dao động điều hoà, chiều dài con lắc thay đổi từ 32 cm đến 48 cm . Tại thời điểm mà vật ở vị trí thấp nhất thì cho thang máy đi xuống nhanh dần đều với gia tốc $a = g/10$. Lấy $g = \pi^2 = 10 \text{ m/s}^2$. Biên độ dao động của vật sau đó là:

- A. 17 cm. B. 19,2 cm. C. 8,5 cm. D. 9,6 cm.

Câu 10. Con lắc lò xo treo trong thang máy. Khi thang máy đứng yên, vật nhỏ dao động điều hoà với biên độ 3 cm và chu kỳ là $0,4 \text{ s}$. Lấy gia tốc trọng trường $g = 10 = \pi^2 \text{ (m/s}^2\text{)}$. Khi vật nhỏ ở vị trí cân bằng đang đi xuống thì thang máy đi lên nhanh dần đều với gia tốc 2 m/s^2 . Biên độ dao động mới của vật nhỏ là:

- A. 3,8 cm. B. 3,4 cm. C. 3,1 cm. D. 2,2 cm.

Câu 11. Trong thang máy có treo một con lắc lò xo có độ cứng $k = 25 \text{ N/m}$, vật nặng có khối lượng 400 g . Khi thang máy đứng yên ta cho con lắc dao động điều hoà, chiều dài con lắc lò xo thay đổi từ 32 cm đến 48 cm . Khi vật đi qua vị trí cân bằng thì thang máy đi lên nhanh dần đều với gia tốc $a = g/5$. Tìm chiều dài cực đại và cực tiểu của lò xo trong quá trình thang máy đi lên. Lấy $g = \pi^2 = 10 \text{ m/s}^2$.

- A. 51,8 cm; 34,6 cm. B. 51,2 cm; 45,2 cm.
C. 51,8 cm; 45,2 cm. D. 51,2 cm; 34,6 cm.

Câu 12. Một con lắc lò xo gồm vật nhỏ có khối lượng 100 g được gắn với lò xo nhẹ có độ cứng $k = 100 \text{ N/m}$, lò xo được treo và thang máy đang đứng yên và dao động điều hoà với

biên độ 2 cm. Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$. Tính biên độ dao động của vật sau khi thang rơi tự do xuống dưới, biết vật đang ở biên trên thì thang bắt đầu rơi.

- A. 1 cm. B. 2 cm. C. 5 cm. D. 4 cm.

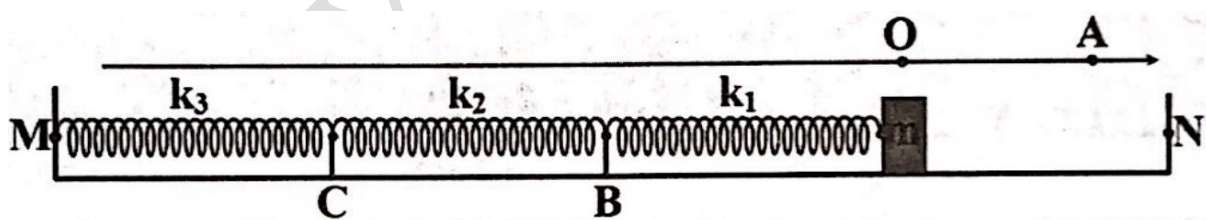
Câu 13. Trong một thang máy đứng yên có treo một con lắc lò xo. Con lắc gồm vật nhỏ có khối lượng m và lò xo nhẹ có độ cứng k đang dao động điều hoà với biên độ A . Ở thời điểm t nào đó khi con lắc đang giao động thì thang máy bắt đầu chuyển động nhanh dần đều đi lên trên theo phương thẳng đứng. Nếu tại thời điểm t con lắc

- A. qua VTCB thì biên độ dao động sẽ tăng lên.
B. ở vị trí biên trên thì biên độ dao động sẽ giảm đi.
C. ở vị trí biên dưới thì biên độ dao động sẽ tăng lên.
D. qua VTCB thì biên độ dao động sẽ không thay đổi.

Câu 14. Hai lò xo nhẹ ghép nối tiếp có độ cứng lần lượt là $k_1 = 2k_0$ và $k_2 = k_0$. Đầu còn lại của lò xo 1 nối với điểm cố định, đầu còn lại của lò xo 2 nối với vật m , sao cho m có thể dao động không ma sát trên mặt phẳng ngang. Kéo vật m để hệ lò xo có độ giãn tổng cộng 12 cm rồi thả nhẹ để m dao động điều hoà theo phương trùng với trục của các lò xo. Ngay khi động năng bằng ba lần thế năng lần đầu, người ta giữ chặt điểm nối giữa hai lò xo thì biên độ dao động của m sau đó bằng bao nhiêu.

- A. $6\sqrt{2}$ cm. B. $0,75\sqrt{21}$ cm. C. $2\sqrt{22}$ cm. D. $6\sqrt{3}$ cm.

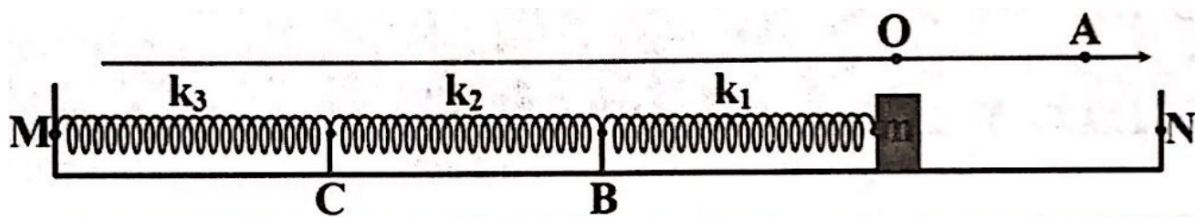
Câu 15. Ba lò xo có chiều dài tự nhiên bằng nhau và bằng 20 cm, có độ cứng lần lượt là $k_1 = 50 \text{ N/m}$, $k_2 = 100 \text{ N/m}$ và $k_3 = 150 \text{ N/m}$, vật dao động có kích thước không đáng kể có khối lượng $m = 1 \text{ kg}$, khoảng cách $MN = 80 \text{ cm}$ (xem hình vẽ).



Lúc đầu các điểm nối giữ các lò xo là B và C được giữ cố định, kéo m để lò xo giãn một đoạn A rồi thả nhẹ thì m dao động điều hoà theo phương Ox trùng với trục của các lò xo. Khi lần lượt thả các điểm B và C (để các lò xo cùng tham gia dao động) ở các thời điểm m qua O lần 2 và qua O lần 4 thì m cách N gần nhất lần lượt là x và y . Nếu $|x - y| = 2 \text{ (cm)}$ thì A bằng bao nhiêu?

- A. 12,25 cm. B. 15,5 cm. C. 6,46 cm. D. 11,6 cm.

Câu 16. Ba lò xo có chiều dài tự nhiên bằng nhau và bằng 20 cm, có độ cứng lần lượt là $k_1 = 50 \text{ N/m}$, $k_2 = 100 \text{ N/m}$ và $k_3 = 150 \text{ N/m}$, vật dao động có kích thước không đáng kể có khối lượng $m = 1 \text{ kg}$, khoảng cách $MN = 80 \text{ cm}$ (xem hình vẽ)



Lúc đầu các điểm nối giữ các lò xo là B và C được giữ cố định, truyền cho m một tốc độ v thì m dao động điều hoà theo phương Ox trùng với trục của các lò xo. Khi lần lượt thả các điểm B và C (để các lò xo cùng tham gia dao động) ở các thời điểm m qua O lần lượt 2 và qua O lần 4 thì m cách N gần nhất lần lượt là x và y . Nếu $|x - y| = 2 \text{ (cm)}$ thì v bằng bao nhiêu?

- A. 109 cm/s. B. 155 cm/s. C. 646 cm/s. D. 116 cm/s.

Câu 17. Một con lắc lò xo dao động điều hoà theo phương ngang với biên độ A . Lò xo của con lắc gồm n lò xo giống nhau ghép song song ($n > 4$). Khi vật nặng cách vị trí cân bằng một đoạn $A/2$ thì có 4 lò xo không còn tham gia dao động. Tính biên độ dao động mới,

- A. $A_s = A \sqrt{\frac{n-4}{n-1}}$. B. $A_s = A \frac{\sqrt{n^2 + n + 1}}{2n}$.
C. $A_s = A \frac{\sqrt{n^2 - n + 1}}{n}$. D. $A_s = A \sqrt{\frac{n-1}{n-4}}$.

Câu 18. Một con lắc lò xo treo thẳng đứng, vật treo có khối lượng m . Vật đang ở vị trí cân bằng, người ta truyền cho nó một vận tốc hướng xuống dưới thì sau thời gian $\pi/20 \text{ (s)}$, vật dừng lại tức thời lần đầu và khi đó lò xo dãn 25 cm. Lấy gia tốc trọng trường $g = 10 \text{ m/s}^2$. Biết vật dao động điều hoà theo phương thẳng đứng trùng với trục của lò xo. Khi ở vị trí cao nhất lò xo

- A. dãn 5 cm. B. nén 5 cm. C. dãn 7 cm. D. nén 7 cm.

Câu 19. Một con lắc lò xo treo thẳng đứng, lúc cân bằng lò xo dãn 4,9 cm. Kéo vật nặng xuống dưới vị trí cân bằng để lò xo dãn một đoạn Δl , rồi thả nhẹ thấy con lắc đang dao động điều hoà. Gia tốc trọng trường $g = 9,8 \text{ (m/s}^2\text{)}$. Tại thời điểm có vận tốc 50 cm/s thì có gia tốc 200 cm/s^2 . Tính Δl

- A. 8,5 cm. B. 3,1 cm. C. 3,7 cm. D. 8,6 cm.

Câu 20. Một con lắc có lò xo dao động điều hoà theo phương thẳng đứng (trùng với trục của lò xo), khi vật ở cách vị trí cân bằng 5 cm thì có tốc độ bằng không và lò xo không biến dạng. Cho $g = 9,8 \text{ m/s}^2$. Tốc độ của vật khi đi qua vị trí cân bằng là

- A. 0,7 m/s. B. 7 m/s. C. $7\sqrt{2}$ m/s. D. $0,7\sqrt{2}$ m/s.

Câu 21. Một con lắc lò xo treo thẳng đứng (coi gia tốc trọng trường là 10 m/s^2) quả cầu có khối lượng 120g. Chiều dài tự nhiên của lò xo là 20 cm và độ cứng 40 N/m. Từ vị trí cân bằng, kéo vật thẳng đứng, xuống dưới tới khi lò xo dài 26,5 cm rồi buông nhẹ cho nó dao động điều hoà. Động năng của vật lúc lò xo dài 25 cm là:

- A. 24,5 mJ. B. 22 mJ. C. 12mJ. D. 16,5 mJ.

Câu 22. Một con lắc lò xo gồm quả cầu nhỏ $m = 100\text{g}$ và lò xo có độ cứng $k = 40 \text{ N/m}$ được treo thẳng đứng. Nâng quả cầu lên thẳng đứng bằng lực $F = 0,8 \text{ N}$ cho tới khi quả cầu đứng yên rồi buông tay cho vật dao động. Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$. Lực đàn hồi cực đại và cực tiểu tác dụng lên giá treo là

- A. 1,8N và 0N. B. 1N và 0,2N. C. 0,8N và 0,2N. D. 1,8N và 0,2N.

Câu 23. Con lắc lò xo có $k = 50 \text{ N/m}$, $m = 200\text{g}$ treo thẳng đứng. Giữ vật để lò xo nén 4 cm rồi thả nhẹ lúc $t = 0$. Tính $t_{\min}$ để $F_{\text{đh}} = 0,5 F_{\text{đhmax}}$ và đang tăng

- A. 0,28 s. B. 0,12 s. C. 0,10 s. D. 0,13 s.

Câu 24. Một con lắc lò xo treo thẳng đứng dao động điều hoà với chu kỳ 1s, sau 2,5s kể từ lúc bắt đầu dao động vật có li độ $-5\sqrt{2} \text{ cm}$ đi theo chiều âm với tốc độ $10\pi\sqrt{2} \text{ cm/s}$. Chọn trục toạ độ Ox thẳng đứng, gốc tại vị trí cân bằng và chiều dương hướng xuống. Biết lực đàn hồi của lò xo nhỏ nhất 6 N. Lấy $g = \pi^2 \text{ (m/s}^2\text{)}$. Lực đàn hồi của lò xo tác dụng vào vật lúc $t = 0,125\text{s}$ là

- A. 12,3 N. B. 14N. C. 8,2N. D. 12,8N.

Câu 25. Một con lắc lò xo dao động dọc theo trục thẳng đứng của nó với phương trình $x = 2,25\sqrt{2} \cos(20\pi t/3) \text{ cm}$, t tính bằng s. Trong một chu kì, khoảng thời gian mà lực kéo về ngược hướng với lực đàn hồi tác dụng vào vật là:

- A. 0,1 s. B. 0,05 s. C. 0,15 s. D. 0,075 s.

Câu 26. Một con lắc lò xo nằm ngang gồm vật nặng tích điện $q = 20\mu\text{C}$ và lò xo có độ cứng $k = 10 \text{ N/m}$. Khi vật đang nằm cân bằng, cách điện, trên mặt bàn ngang nhẵn thì xuất hiện tức thời một điện trường đều $E = 2,5 \cdot 10^4 \text{ V/m}$ trong không gian bao quanh có hướng dọc theo trục lò xo. Sau đó con lắc dao động với biên độ A dọc theo trục của lò xo. Giá trị A là

- A. 1,5 cm. B. 1,6 cm. C. 1,8 cm. D. 5,0 cm.

Câu 27. Một con lắc lò xo gồm quả cầu nhỏ khối lượng m mang điện tích $q = +5 \cdot 10^{-5} \text{ C}$ và có độ cứng $k = 10 \text{ N/m}$, dao động điều hoà với biên độ 5 cm trên mặt phẳng nằm ngang không ma sát. Tại thời điểm quả cầu đi qua vị trí cân bằng và có vận tốc hướng ra xa điểm gắn lò xo với giá nằm ngang, người ta bật một điện trường đều có cường độ $E = 10^4 \text{ V/m}$, cùng hướng

với vận tốc của vật. Tỉ số tốc độ dao động cực đại của quả cầu sau khi có điện trường và trước khi có điện trường bằng.

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

Câu 28. Một quả nặng có khối lượng $m = 1 \text{ kg}$, nằm trên mặt phẳng nằm ngang, được gắn với lò xo nhẹ có độ cứng $k = 100 \text{ N/m}$, theo phương thẳng đứng. Đầu tự do của lò xo bắt đầu được nâng lên thẳng đứng với vận tốc $v = 1 \text{ m/s}$. Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$. Xác định độ biến dạng cực đại của lò xo

- A. 0,05 m. B. 0,15 m. C. 0,1 m. D. 0,2 m.

Câu 29. Một con lắc lò xo có tần số góc riêng $\omega = 25 \text{ rad/s}$, rơi tự do mà trục lò xo thẳng đứng, vật nặng bên dưới. Ngay khi con lắc có vận tốc 42 cm/s thì đầu trên lò xo bị giữ lại. Tính vận tốc cực đại của con lắc

- A. 60 cm/s. B. 58 cm/s. C. 73 cm/s. D. 67 cm/s.

Câu 30. Một con lắc lò xo có tần số góc riêng $\omega = 25 \text{ rad/s}$, rơi tự do mà trục lò xo thẳng đứng, vật nặng bên dưới. Sau khi rơi được $0,05 \text{ s}$ thì đầu trên lò xo bị giữ lại. Tính vận tốc cực đại của con lắc. Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$.

- A. 60 cm/s. B. 58 cm/s. C. $40\sqrt{2} \text{ cm/s}$. D. $10\sqrt{41} \text{ cm/s}$.

Câu 31. Một con lắc lò xo treo thẳng đứng gồm vật nặng có khối lượng $m = 100 \text{ g}$ và lò xo có khối lượng không đáng kể. Chọn gốc tọa độ ở vị trí cân bằng, chiều dương hướng lên. Biết con lắc dao động theo phương trình $x = 4\cos(10t + \pi/3) \text{ cm}$. Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$. Độ lớn lực đàn hồi tác dụng vào vật tại thời điểm vật đã đi quãng đường 3 cm (kể từ thời điểm ban đầu) là

- A. 1,1 N. B. 1,6 N. C. 0,9 N. D. 2N.

Câu 32. Một con lắc lò xo nằm ngang có độ cứng $k = 100 \text{ N/m}$, vật nhỏ khối lượng $m = 100 \text{ g}$. Từ vị trí cân bằng, người ta tác dụng lên vật một lực không đổi, có độ lớn $F = 4 \text{ N}$, hướng theo phương ngang và làm cho lò xo dãn ra. Lấy $\pi^2 = 10$. Thời gian ngắn nhất kể từ khi vật chịu tác dụng lực đến khi lò xo dãn 7 cm là

- A. 0,067 s. B. 0,079 s. C. 0,05 s. D. 0,077 s.

Câu 33. Một lò xo khối lượng không đáng kể, độ cứng $k = 100 \text{ N/m}$ một đầu gắn cố định, đầu còn lại gắn với vật nặng khối lượng 250 g đặt theo phương ngang. Tại vị trí lò xo không biến dạng thì kéo vật bằng một lực F không đổi. Sau khoảng thời gian $\pi/40 \text{ s}$ thì thôi tác dụng lực. Vật dao động điều hoà với biên độ 10 cm . Tính F

- A. 5 N. B. 7 N. C. 10 N. D. 3 N.

Câu 34. Con lắc lò xo treo thẳng đứng có $k = 40 \text{ N/m}$, khối lượng vật nặng $m = 0,1 \text{ kg}$, dao động điều hoà với biên độ $A_0 = 4 \text{ cm}$. Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$

Nếu khi vật qua vị trí cân bằng một vật khác có khối lượng $\Delta m = 0,02 \text{ kg}$ chuyển động cùng vận tốc tức thời với nó đến dính chặt vào nó thì tốc độ cực đại của hệ sau đó là v_1 .

Còn nếu khi vật qua vị trí cân bằng người ta đặt nhẹ một vật có khối lượng $0,02 \text{ kg}$, thì tốc độ cực đại của hệ sau đó là v_2 . Chọn các phương án đúng.

- A. $v_1 = 97,1 \text{ cm/s}$. B. $v_2 = 67,4 \text{ cm/s}$. C. $v_1 = 80,5 \text{ cm/s}$. D. $v_2 = 267,1 \text{ cm/s}$.

Câu 35. Con lắc lò xo treo thẳng đứng có $k = 100 \text{ N/m}$, khối lượng vật nặng $m = 0,5 \text{ kg}$, dao động điều hoà với biên độ $A_0 = 5 \text{ cm}$. Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$

Nếu khi vật qua vị trí cân bằng một vật khác có khối lượng $\Delta m = 0,5 \text{ kg}$ chuyển động cùng vận tốc tức thời với nó đến dính chặt vào nó thì biên độ của hệ sau đó là A_1 .

Còn nếu khi vật qua vị trí cân bằng người ta chèn nhẹ một vật có khối lượng $0,5 \text{ kg}$, thì biên độ của hệ sau đó là A_2 . Chọn phương án đúng.

- A. $A_1 = 5\sqrt{3} \text{ cm}$. B. $A_2 = 5\sqrt{2} \text{ cm}$. C. $A_1 = 5 \text{ cm}$. D. $A_2 = 2,5\sqrt{6} \text{ cm}$.

Câu 36. Trong khoảng thời gian $t = 0$ đến $t_1 = \pi/48 \text{ s}$ động năng của vật dao động điều hoà tăng từ $0,096 \text{ J}$ đến giá trị cực đại rồi sau đó giảm về $0,064 \text{ J}$. Biết rằng, ở thời điểm t_1 thế năng của vật cũng bằng $0,064 \text{ J}$. Nếu khối lượng của vật là 100 g thì biên độ dao động của vật là:

- A. $2,5 \text{ cm}$. B. 4 cm . C. 5 cm . D. 8 cm .

Câu 37. Trong khoảng thời gian $t = 0$ đến $t_1 = 1/48 \text{ s}$ động năng của vật dao động điều hoà tăng từ $0,096 \text{ J}$ đến giá trị cực đại rồi sau đó giảm về $0,064 \text{ J}$. Biết rằng, ở thời điểm t_1 thế năng của vật cũng bằng $0,064 \text{ J}$. Nếu khối lượng của vật là 100 g thì biên độ dao động của vật là:

- A. $2,5 \text{ cm}$. B. 4 cm . C. 5 cm . D. 8 cm .

Câu 38. Cho hai con lắc lò xo giống hệt nhau kích thích cho hai con lắc dao động điều hoà cùng pha nhưng với biên độ lần lượt là $2A$ và A . Chọn gốc thế năng tại vị trí cân bằng của hai con lắc. Khi động năng của con lắc thứ nhất là $0,6 \text{ J}$ thì thế năng của con lắc thứ hai là $0,05 \text{ J}$. Khi thế năng của con lắc thứ nhất là $0,4 \text{ J}$ thì động năng của con lắc thứ 2 là:

- A. $0,6 \text{ J}$. B. $0,4 \text{ J}$. C. $0,24 \text{ J}$. D. $0,1 \text{ J}$.

Câu 39. Một con lắc lò xo đặt nằm ngang một đầu cố định, đầu kia gắn với vật nhỏ. Lò xo có độ cứng 200 N/m , vật có khối lượng $2/\pi^2 \text{ kg}$. Vật đang đứng yên ở vị trí cân bằng thì tác dụng vào vật một lực có độ lớn 4 N không đổi trong $0,55 \text{ s}$. Bỏ qua mọi ma sát. Sau khi ngừng tác dụng, vật dao động với biên độ là

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

Câu 40. Cho cơ hệ như hình vẽ : $m_A = 1 \text{ kg}$; $m_B = 4,1 \text{ kg}$ và $k = 625 \text{ N/m}$. Hệ đặt trên mặt bàn nằm ngang. Kéo vật A theo phương thẳng đứng lên trên khỏi vị trí cân bằng một đoạn 2

cm rồi thả nhẹ, sau đó vật A dao động điều hoà, vật B luôn nằm yên trên mặt bàn. Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$. Gọi $F_{\max}$ và $F_{\min}$ lần lượt là độ lớn cực đại và lực cực tiểu mà mặt bàn tác dụng lên B. Chọn các phương án **sai**.

A. $F_{\max} = 63,5 \text{ N}$.

B. $F_{\min} = 38,5 \text{ N}$.

C. $F_{\max} = 59,98 \text{ N}$.

D. $F_{\min} = 39,98 \text{ N}$.

Câu 41. Một vật A có $m_1 = 1 \text{ kg}$ nối với vật B có $m_2 = 4,1 \text{ kg}$ bằng lò xo nhẹ có $k = 625 \text{ N/m}$. Hệ đặt trên bàn nằm ngang, sao cho B nằm trên mặt bàn và trục lò xo luôn thẳng đứng. Kéo A ra khỏi vị trí cân bằng một đoạn $1,6 \text{ cm}$ rồi buông nhẹ thì thấy A dao động điều hoà theo phương thẳng đứng. Lấy $g = 9,8 \text{ m/s}^2$. Lực tác dụng lên mặt bàn có giá trị lớn nhất và nhỏ nhất là:

A. $19,8 \text{ N}$ và $0,2 \text{ N}$.

B. 50 N và $40,2 \text{ N}$.

C. 60 N và 40 N .

D. 120 N và 80 N .

Câu 42. Một con lắc lò xo có $k = 100 \text{ N/m}$ treo thẳng đứng với giá treo, đầu dưới gắn với vật nặng $m = 250 \text{ g}$, kéo vật xuống dưới VTCB một đoạn 2 cm , rồi truyền cho nó một vận tốc bằng $40\sqrt{3} \text{ cm/s}$ hướng lên trên. Gốc thời gian là lúc truyền vận tốc. Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$. Tìm công của lực đàn hồi con lắc lò xo trong khoảng thời gian từ $t_1 = \pi/120 \text{ s}$ đến $t_2 = t_1 + T/4$.

A. $-0,08 \text{ J}$.

B. $0,08 \text{ J}$.

C. $0,1 \text{ J}$.

D. $0,02 \text{ J}$.

Câu 43. Một con lắc lò xo gồm lò xo có độ cứng $k = 100 \text{ N/m}$ và vật nặng khối lượng $m = 400 \text{ g}$, được treo vào trần của một thang máy. Khi vật m đang đứng yên ở vị trí cân bằng thì thang máy đột ngột chuyển động nhanh dần đều đi lên với gia tốc $a = 5 \text{ m/s}^2$ và sau thời gian 5 s kể từ khi bắt đầu chuyển động nhanh dần đều thì thang máy chuyển động thẳng đều. Lấy $\pi^2 = 10$. Thế năng đàn hồi lớn nhất của lò xo có được trong quá trình vật m dao động mà thang máy chuyển động thẳng đều có giá trị

A. $0,32 \text{ J}$.

B. $0,08 \text{ J}$.

C. $0,64 \text{ J}$.

D. $0,16 \text{ J}$.

Câu 44. Một con lắc lò xo có tần số riêng là 20 rad/s , được thả rơi tự do mà trục lò xo thẳng đứng, vật nặng bên dưới. Ngay khi con lắc có vận tốc $50\sqrt{3} \text{ cm/s}$ thì đầu trên lò xo bị giữ lại. Cho $g = 10 \text{ m/s}^2$. Biên độ của con lắc lò xo khi dao động điều hoà là

A. 5 cm .

B. 6 cm .

C. $2,5 \text{ cm}$.

D. $4,5 \text{ cm}$.

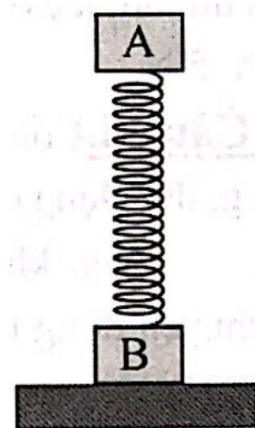
Câu 45. Một con lắc lò xo gồm lò xo và quả cầu nhỏ m dao động điều hoà trên mặt ngang với biên độ 5 cm và tần số góc 10 rad/s . Đúng lúc quả cầu qua vị trí cân bằng thì một quả cầu nhỏ cùng khối lượng chuyển động ngược chiều với vận tốc 1 m/s đến va chạm đàn hồi xuyên tâm với quả cầu con lắc. Vào thời điểm mà vận tốc của m bằng 0 lần thứ nhất thì hai quả cầu cách nhau bao nhiêu?

A. $13,9 \text{ cm}$.

B. $17,85 \text{ cm}$.

C. $10\sqrt{3} \text{ cm}$.

D. $2,1 \text{ cm}$.



Câu 46. Vật $m = 100\text{g}$ treo đầu tự do của con lắc lò xo thẳng đứng $k = 20\text{ N/m}$. Tại vị trí lò xo không biến dạng đặt giá đỡ M ở dưới sát m . Cho M chuyển động dưới $a = 2\text{m/s}^2$. Lấy $g = 10\text{ m/s}^2$. Khi lò xo dài cực đại lần 1 thì khoảng cách m, M gần nhất giá trị nào sau đây?

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

Câu 47. Một con lắc lò xo gồm lò xo có độ cứng 100 N/m và vật nhỏ nặng 400g , được treo vào trần của thang máy. Vật đang đứng yên ở vị trí cân bằng, thang máy đột ngột chuyển động nhanh dần đều đi lên với gia tốc 4 m/s^2 và thời gian 3 s thang máy chuyển động thẳng đều. Lấy $g = 10\text{m/s}^2 = \pi^2\text{ m/s}^2$. Xác định tốc độ dao động cực đại của vật so với thang máy sau khi thang máy chuyển động thẳng đều.

- A. $16\pi\text{ cm/s}$. B. $8\pi\text{ cm/s}$. C. $24\pi\text{ cm/s}$. D. $20\pi\text{ cm/s}$.

HƯỚNG DẪN GIẢI

Câu 1.

Theo bài ra : $W_2 = 0,9W_1 \Leftrightarrow k_2 A_2^2 = 0,9k_1 A_1^2$ (1).

Mặt khác, ngay trước và sau khi giữ cố định độ lớn lực đàn hồi cực đại bằng nhau:
 $k_1 A_1 = k_2 A_2$ (2).

Từ (1) (2) suy ra : $A_2 = 0,9A_1$, $k_1 = 0,9k_2$ hay $l_2 = 0,9l_1$ tức là chiều dài giảm 10%
 $\Rightarrow$ Chọn C.

Câu 2.

Khi $v = v_{\max}$ thì $x = 0$

Áp dụng công thức: $A_1^2 = n(A^2 - x^2) + n^2 x^2$ với $n = 4/9$ và $x = 0$

$$\Rightarrow A_1 = \sqrt{\frac{4}{9}(A^2 - 0) + \left(\frac{4}{9}\right)^2 \cdot 0} = \frac{2}{3} A \Rightarrow \text{Chọn A.}$$

Câu 3.

Phương trình dao động: $x = A \cos \sqrt{\frac{k}{m}} t = 8 \cos 10t$ (cm)

Khi $t = 7\pi/3\text{ s}$ thì $x = 8 \cos 10 \cdot \frac{7\pi}{3} = -4$ (cm)

Áp dụng công thức: $A_1^2 = n(A^2 - x^2) + n^2 x^2$ với $n = 0,5$ và $x = -4$ (cm)

$$\Rightarrow A_1 = \sqrt{0,5(8^2 - 4^2) + (0,5)^2 \cdot 4^2} = 2\sqrt{7}(\text{cm}) \Rightarrow \text{Chọn D}$$

Câu 4.

Khi thế năng bằng động năng thì $|x| = \frac{A}{\sqrt{2}} = 4\sqrt{2}(cm)$

Áp dụng công thức: $A_1^2 = n(A^2 - x^2) + n^2 x^2$ với $n = 0,75$ và $|x| = 4\sqrt{2}(cm)$

$$\Rightarrow A = \sqrt{0,75(8^2 - 4^2 \cdot 1) + (0,75)^2 \cdot 4^2 \cdot 2} = \sqrt{42}(cm) \Rightarrow \text{Chọn A}$$

Câu 5.

Quy trình giải nhanh:

Bước 1 : Tại thời điểm giữ cố định $x = \pm \frac{A}{n}$ nên thế năng lúc này $W_t = \frac{W}{n^2}$

Bước 2: Phần thế năng bị nhót $W_{nhot} = \frac{l_2}{l} W_t = \frac{l_2}{l} \cdot \frac{W}{n^2}$

Bước 3: Cơ năng còn lại $W' = W - W_{nhot} = W \left(1 - \frac{l_2}{l.n^2}\right) \Rightarrow \frac{k' A'^2}{2} = \frac{k' A^2}{2} \left(1 - \frac{l_2}{l.n^2}\right)$

$$\Rightarrow A' = A \sqrt{\frac{k}{k'} \left(1 - \frac{l_2}{l.n^2}\right)} = A \sqrt{\frac{l_1}{l} \left(1 - \frac{l_2}{l.n^2}\right)}$$

Khi động năng bằng 3 lần thế năng thì $x = A/2$.

Áp dụng công thức: $A' = A \sqrt{\frac{l_1}{l} \left(1 - \frac{l_2}{l.n^2}\right)}$, thay $n = 2$, $A' = 0,5A\sqrt{3}$ và $l_2 = l - l_1$ ta

được: $l_1/l = 0,8$. Nghĩa là, chiều dài của lò xo phần dao động là 80%. Mà tại thời điểm này tổng chiều dài của lò xo là $l_0 + A/2$ nên $b = 0,8(l_0 + A/2) \Rightarrow \text{Chọn A}$.

Câu 6.

Vì năng lượng được bảo toàn nên:

$$\frac{kA^2}{2} = \frac{k_1 A_1^2}{2} + W_{nhot} = \frac{kA_2^2}{2} \Rightarrow A_2 = A = 10(cm) \Rightarrow \text{Chọn B.}$$

Câu 7.

Độ cứng của các lò xo sau lần 1, lần 2 giữ cố định lần lượt là: $k_1 = 2k = 36 \text{ N/m}$ và $k_2 = 2k_1 = 72 \text{ N/m}$

Sau 1 lần (lúc nhót $x = 0,8A$), thế năng bị nhót và cơ năng còn lại lần lượt là:

$$\begin{cases} W_{nhot1} = \frac{1}{2} \frac{kx^2}{2} = \frac{1}{2} \frac{k(0,8A)^2}{2} = 0,32 \cdot \frac{kA^2}{2} = 0,32W \\ W_1 = W - W_{nhot} = 0,68W \end{cases}$$

Sau lần 2(lúc nhót $x_1 = A_1/\sqrt{2}$), thế năng bị nhót và cơ năng còn lại lần lượt là:

$$\begin{cases} W_{nhot2} = \frac{1}{2} \frac{k_1 x_1^2}{2} = \frac{1}{2} \frac{k_1 (A_1/\sqrt{2})^2}{2} = 0,25 \cdot \frac{k_1 A_1^2}{2} = 0,25 W_t = 0,17W \\ W_2 = W_1 - W_{nhot2} = 0,51W \end{cases}$$

$$\text{Mà } \frac{W_2}{W} = \frac{k_2}{k} \left(\frac{A_2}{A} \right)^2 \text{ nên: } 0,51 = 4 \left(\frac{A_2}{10} \right)^2 \Rightarrow A_2 \approx 3,57(cm) \Rightarrow \text{Chọn B}$$

Câu 8.

Nâng vật nặng lên để lò xo không biến dạng rồi thả nhẹ thì:

$$A = \Delta l_0 = \frac{mg}{k} = \frac{g}{\omega^2} \Rightarrow \omega^2 = \frac{g}{A} = \frac{10}{A}$$

$$\text{Mặt khác: } A^2 = x^2 + \frac{v^2}{\omega^2} \text{ nên } A^2 = (0,025\sqrt{2})^2 + \frac{0,5^2}{10} A$$

$$\Rightarrow A = 0,05(m) = 5(cm) = \Delta l_0$$

$$\text{Khi } F_d = 1,2mg \Leftrightarrow k(\Delta l_0 + x) = 1,2k\Delta l_0 \Rightarrow x = 0,2\Delta l_0 = 1(cm)$$

$$\Rightarrow l = l_{cb} + x = l_0 + \Delta l_0 + x = 29(cm) \Rightarrow \text{Chọn B.}$$

Câu 9.

Biên độ dao động con lắc ban đầu:

$$A = \frac{l_{\max} - l_{\min}}{2} = \frac{48 - 32}{2} = 8(cm)$$

Tại thời điểm mà vật ở vị trí thấp nhất, người ta cho thang máy đi xuống nhanh dần đều với gia tốc $a = g/10$ thì vật nặng của con lắc chịu tác dụng lực quán tính hướng lên trên và có độ lớn $F_{qt} = ma = 0,4$ N. Vì có lực này nên vị trí cân bằng sẽ dịch lên trên một đoạn

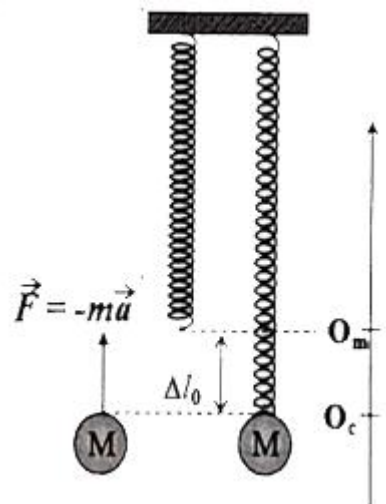
$$b = \frac{F_{qt}}{k} = 1,6(cm). \text{ Sau đó vật dao động biên độ là } A' = 8 + 1,6 = 9,6$$

cm $\Rightarrow$ Chọn D

Câu 10.

$$\text{Tần số góc : } \omega = \frac{2\pi}{T} = 5\pi(rad/s).$$

$$\text{Độ dẫn lò xo tại VTCB lúc thang máy đứng yên : } \Delta l_0 = \frac{mg}{k} = \frac{g}{\omega^2} = 4(cm).$$



Tại thời điểm vật đi qua vị trí cân bằng cũ là $x_c = 0$ và có vận tốc $v_c = -\omega A = -15\pi \text{ (rad/s)}$, người ta cho thang máy đi lên nhanh dần đều với gia tốc $a = 2 \text{ m/s}^2$ thì vật nặng của con lắc chịu tác dụng lực quán tính hướng xuống và có độ lớn $F_{qt} = ma$. Vì có lực này nên vị trí cân bằng sẽ dịch xuống một đoạn $b = \frac{F_{qt}}{k} = \frac{ma}{m\omega^2} = 0,8 \text{ (cm)}$.

Như vậy, tại thời điểm này vật có li độ so với vị trí cân bằng mới là $x_m = x_c + b = 0,8 \text{ cm}$ và có vận tốc $v = -15\pi \text{ cm/s}$. Do đó, biên độ dao động mới:

$$A' = \sqrt{x_m^2 + \frac{v^2}{\omega^2}} = \sqrt{0,8^2 + \left(\frac{-15\pi}{5\pi}\right)^2} = 3,1 \text{ (cm)} \Rightarrow \text{Chọn C.}$$

Câu 11.

Biên độ dao động lúc ban đầu: $A = (48 - 32)/2 = 8 \text{ cm}$. Chiều dài của lò xo khi ở vị trí cân bằng lúc đầu (O_c): $l_{cb} = \frac{l_{\max} + l_{\min}}{2} = \frac{32 + 48}{2} = 40 \text{ (cm)}$

Khi thang máy chuyển động nhanh dần đều đi lên thì con lắc chịu lực quán tính hướng xuống có độ lớn: $F = ma = 0,8 \text{ N}$.

Do đó, vị trí cân bằng mới (O_m) thấp hơn vị trí cân bằng cũ một đoạn: $b = F/k = 0,032 \text{ m} = 3,2 \text{ cm}$. Khi ở O_m lò xo dài: $l'_{cb} = l_{cb} + b = 43,2 \text{ (cm)}$

Nếu chọn gốc tọa độ là vị trí cân bằng mới và có chiều dương hướng lên thì lúc thang máy bắt đầu chuyển động li độ và vận tốc của vật lần lượt là:

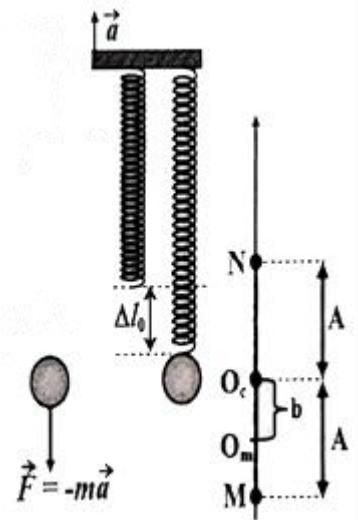
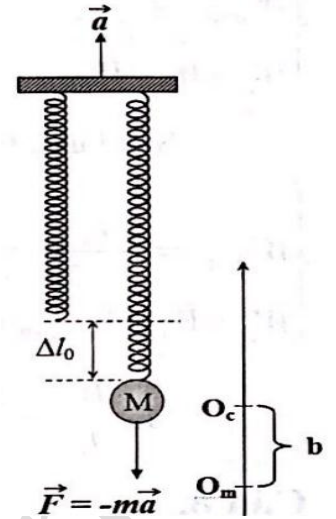
$$\begin{cases} x_m = b = 3,2 \text{ (cm)} \\ v = \pm \omega A \end{cases}$$

$$\text{Biên độ dao động mới: } A' = \sqrt{x_m^2 + \frac{v^2}{\omega^2}} = \sqrt{3,2^2 + \frac{\omega^2 \cdot 8^2}{\omega^2}} \approx 8,6 \text{ (cm)}$$

Chiều dài cực đại và cực tiểu của lò xo lúc này là:

$$\begin{cases} l'_{\max} = l'_{cb} + A = 51,8 \text{ (cm)} \\ l'_{\min} = l'_{cb} - A = 34,6 \text{ (cm)} \end{cases}$$

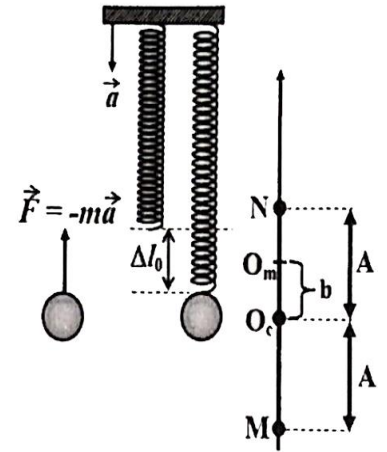
Câu 12.



Khi thang máy đứng yên, độ giãn của lò xo tại VTCB:

$$\Delta l_0 = \frac{mg}{k} = 0,01(m) = 1(cm).$$

Vật đang dao động điều hoà xung quang O_c với biên độ $A = 2$ cm, đúng lúc nó đến vị trí biên trên (cách O_c là 2 cm và cách O_m là 1 cm) thì thang máy rơi tự do (lực quán tính tác dụng lên vật cân bằng với trọng lực) nên vị trí cân bằng mới là vị trí mà lò xo không biến dạng O_m . Như vậy, sau đó vật dao động với biên độ $A' = A - O_c O_m = 1 \text{ cm} \Rightarrow$ Chọn A.



Câu 13.

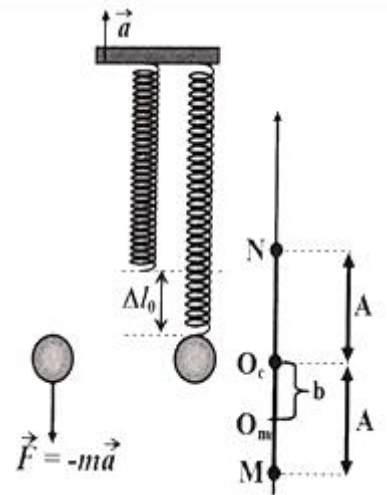
Khi thang máy đi lên nhanh dần đều với gia tốc a thì vật nặng của con lắc chịu tác dụng lực quán tính hướng xuống và có độ lớn $F_{qt} = ma$. Vì có lực này nên vị trí cân bằng sẽ dịch xuống dưới một đoạn: $b = \frac{F_{qt}}{k} = \frac{ma}{k}$.

$$b = \frac{F_{qt}}{k} = \frac{ma}{k}.$$

Giả sử tại thời điểm thang máy bắt đầu chuyển động nhanh dần đều lên trên, vật M có li độ x so với O_c (có li độ so với O_m là $x + b$).

$$\text{Ta có: } \begin{cases} A^2 = x^2 + \frac{v^2}{\omega^2} \\ A'^2 = (x+b)^2 + \frac{v^2}{\omega^2} \end{cases} \Rightarrow A' = \sqrt{(x+b)^2 + (A^2 - x^2)}$$

$$\begin{cases} \text{Khi } x = 0 \Rightarrow A' = \sqrt{(0+b)^2 + (A^2 - 0^2)} = \sqrt{b^2 + A^2} > A \\ \text{Khi } x = +A \Rightarrow A' = \sqrt{(A+b)^2 + (A^2 - A^2)} = A+b > A \Rightarrow \text{Chọn A.} \\ \text{Khi } x = -A \Rightarrow A' = \sqrt{(-A+b)^2 + (A^2 - A^2)} = |A-b| \end{cases}$$



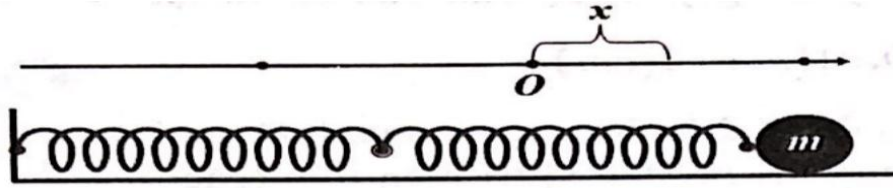
Câu 14.

$$\text{Độ cứng tương đương của hệ lò xo lúc đầu: } k = \frac{k_1 k_2}{k_1 + k_2} = \frac{2}{3} k_0$$

Biên độ dao động lúc đầu: $A = 12$ cm. Khi động năng bằng ba lần thế năng lần đầu thì tổng độ giãn của hai lò xo là $x = \frac{A}{2}$.

Vì $k_1 = 2k_2$ nên độ giãn của lò xo 2 gấp đôi độ giãn lò xo 1, tức là:

$$\begin{cases} x_1 + x_2 = \frac{A}{2} \\ x_2 = 2x_1 \end{cases} \Rightarrow x_1 = \frac{1}{3} \frac{A}{2} \Rightarrow W_{nhot} = \frac{k_1 x_1^2}{2} = \frac{2k_0}{2} \frac{1}{36} A^2$$



Cơ năng còn lại: $W' = W - W_{nhot} \Rightarrow \frac{k_2 A'^2}{2} = \frac{k A^2}{2} - W_{nhot}$

$$\Rightarrow k_0 A'^2 = \frac{2}{3} k_0 A^2 - 2k_0 \frac{1}{36} A^2 \Rightarrow A' = \frac{\sqrt{22}}{6} A = 2\sqrt{22} (cm) \Rightarrow \text{Chọn C.}$$

Câu 15.

* Độ cứng của hệ lò xo ba trường hợp lần lượt là: $k = k_1 = 50 \text{ N/m}$, $k' = \frac{k_1 k_2}{k_1 + k_2} = \frac{100}{3} \text{ N/m}$ và

$$k'' = \left(\frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2} + \frac{1}{k_3} \right)^{-1} = (50^{-1} + 100^{-1} + 150^{-1})^{-1} = \frac{300}{11}.$$

* Vì đúng lúc con lắc đi qua vị trí cân bằng, ghép thêm lò xo nên sẽ không làm thay đổi cơ

năng của hệ: $\frac{k A^2}{2} = \frac{k' A'^2}{2} = \frac{k'' A''^2}{2}.$

$$\Rightarrow \begin{cases} A' = A \sqrt{\frac{k}{k'}} = A \sqrt{1,5} \\ A'' = A \sqrt{\frac{k}{k''}} = A \sqrt{\frac{11}{6}} \end{cases} \xrightarrow{A'' - A' = 2} A = 15,5 (cm) \Rightarrow \text{Chọn B.}$$

Câu 16.

* Độ cứng của hệ lò xo ba trường hợp lần lượt là: $k = k_1 = 50 \text{ N/m}$, $k' = \frac{k_1 k_2}{k_1 + k_2} = \frac{100}{3} \text{ N/m}$ và

$$k'' = \left(\frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2} + \frac{1}{k_3} \right)^{-1} = (50^{-1} + 100^{-1} + 150^{-1})^{-1} = \frac{300}{11}.$$

* Vì đúng lúc con lắc đi qua vị trí cân bằng, ghép thêm lò xo nên sẽ không làm thay đổi cơ

năng của hệ: $\frac{k A^2}{2} = \frac{k' A'^2}{2} = \frac{k'' A''^2}{2}.$

$$\Rightarrow \begin{cases} A' = A\sqrt{\frac{k}{k'}} = A\sqrt{1,5} \\ A'' = A\sqrt{\frac{k}{k''}} = A\sqrt{\frac{11}{6}} \end{cases} \xrightarrow{A'' - A' = 2} A = 15,5 (cm)$$

$$\Rightarrow v_{\max} = \omega A = \sqrt{\frac{k_1}{m}} A \approx 109 (cm/s) \Rightarrow \text{Chọn A.}$$

Câu 17.

Phần thế năng đàn hồi chứa trong hai lò xo bị mất: $W_{\text{mat}} = 4 \frac{kx^2}{2} = \frac{kA^2}{2}$

Đây chính là phần cơ năng bị giảm: $W_t - W_s = W_{\text{mat}} \Rightarrow \frac{k_t A^2}{2} - \frac{k_s A_s^2}{2} = \frac{kA^2}{2}$

mà $\begin{cases} k_t = nk \\ k_s = (n-4)k \end{cases}$ nên suy ra: $A_s = A\sqrt{\frac{n-1}{n-4}} \Rightarrow \text{Chọn D.}$

Câu 18.

$$\frac{T}{4} = \frac{\pi}{20} \Rightarrow T = \frac{\pi}{5} \Rightarrow \omega = \frac{2\pi}{T} = 10 (rad/s)$$

Độ dãn của lò xo tại vị trí cân bằng: $\Delta l_0 = \frac{mg}{k} = \frac{g}{\omega^2} = 0,1 (m) = 10 (cm)$

Độ dãn cực đại của lò xo: $\Delta l_{\max} = \Delta l_0 + A \Rightarrow 25 = 10 + A \Rightarrow A = 15 (cm)$

Vì $A > \Delta l_0$ nên khi ở VT cao nhất lò xo nén một đoạn $A - \Delta l_0 = 5 (cm) \Rightarrow \text{Chọn B.}$

Câu 19.

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = \sqrt{\frac{g}{\Delta l_0}} = 10\sqrt{2}$$

$$\frac{a^2}{\omega^4} + \frac{v^2}{\omega^2} = A^2 \Rightarrow A = \sqrt{\frac{a^2}{\omega^4} + \frac{v^2}{\omega^2}} = \sqrt{\frac{200^2}{10^2 \cdot 4} + \frac{50^2}{10^2 \cdot 2}} \approx 3,7 \Rightarrow \Delta l = \Delta l_0 + A = 8,6 (cm).$$

$\Rightarrow \text{Chọn D.}$

Câu 20.

$$\begin{cases} A = \Delta l_0 \\ \omega = \sqrt{\frac{g}{\Delta l_0}} \end{cases} \Rightarrow v_{cb} = \omega A = \sqrt{g \cdot \Delta l_0} = 0,7 (m/s) \Rightarrow \text{Chọn A}$$

Câu 21.

$$\Delta l_0 = \frac{mg}{k} = \frac{0,12 \cdot 10}{40} = 0,03(m) \Rightarrow \begin{cases} l_{cb} = l_0 + \Delta l_0 = 0,23(m) \\ A = l_{max} - l_{cb} = 0,2654 - 0,23 = 0,035(m) \\ x = l - l_{cb} = 0,25 - 0,23 = 0,02(m) \end{cases}$$

$$W_d = W - W_t = \frac{kA^2}{2} - \frac{kx^2}{2} = \frac{40}{2}(0,035^2 - 0,02^2) = 16,5 \cdot 10^{-3}(J) \Rightarrow \text{Chọn D.}$$

Câu 22.

$$\begin{cases} \Delta l_0 = \frac{mg}{k} = 0,025(m) \\ A = \frac{F}{k} = 0,02(m) \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} F_{diem_cao_nhut} = k(\Delta l_0 - A) = 0,2(N) > 0 \Rightarrow F_{min} = 0,2(N) \\ F_{max} = k(\Delta l_0 + A) = 1,8(N) \end{cases} \Rightarrow \text{Chọn D.}$$

Câu 23.

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = 5\sqrt{10}(rad/s) \Rightarrow T = \frac{2\pi}{\omega} \approx 0,4(s)$$

$$\Delta l_0 = \frac{mg}{k} = 0,04(m) \Rightarrow A = 0,08(m)$$

$$F = \frac{F_{max}}{2} \Rightarrow k(\Delta l_0 + x) = \frac{k(\Delta l_0 + A)}{2} \Rightarrow x = 0,02m$$

$$t_1 = \frac{T}{4} + \frac{1}{\omega} \arcsin \frac{x_1}{A} = \frac{0,4}{4} + \frac{1}{5\sqrt{10}} \arcsin \frac{0,02}{0,08} \approx 0,12(s)$$

$\Rightarrow$ Chọn B.

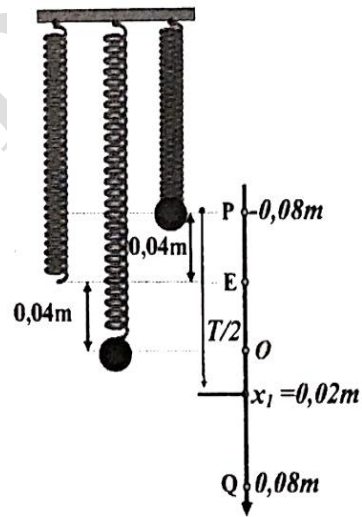
Câu 24.

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi \Rightarrow \begin{cases} A = \sqrt{x^2 + \frac{v^2}{\omega^2}} = 0,1(m) \\ \Delta l_0 = \frac{mg}{k} = \frac{g}{\omega^2} = 0,25(m) > A \end{cases}$$

$$\begin{cases} x = A \cos(\omega t + \varphi) \\ v = -\omega A \sin(\omega t + \varphi) \end{cases} \xrightarrow{t=2,5s} \begin{cases} -5\sqrt{2} = 10 \cos(2\pi \cdot 2,5 + \varphi) \\ -10\pi\sqrt{2} = -2\pi \cdot 10 \sin(2\pi \cdot 2,5 + \varphi) \end{cases} \Rightarrow \varphi = -\frac{\pi}{4}$$

$$x = 10 \cos\left(2\pi t - \frac{\pi}{4}\right) cm \Rightarrow x_{(0,125)} = 10 \cos\left(2\pi \cdot 0,25 - \frac{\pi}{4}\right) = 10(cm)$$

$$\Rightarrow \frac{F_{(0)}}{F_{min}} = \frac{k(\Delta l_0 + x_{(0)})}{k(\Delta l_0 - A)} = \frac{0,25 + 0,1}{0,25 - 0,1} \Rightarrow F_{(0)} = 14(N) \Rightarrow \text{Chọn B.}$$



Câu 25.

biên độ là $A = \frac{v}{\omega} = v\sqrt{\frac{m}{k}}$ và độ dẫn cực đại của lò xo là:

$$\Delta l_{\max} = \Delta l_0 + A = \frac{1.10}{100} + 1\sqrt{\frac{1}{100}} = 0,2(m)$$

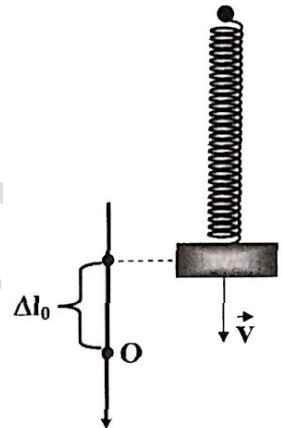
$\Rightarrow$ Chọn D

Câu 29.

Khi con lắc lò xo đang rơi tự do thì lò xo không biến dạng. Ngay khi đầu trên lò xo bị giữ lại, độ lớn li độ của vật đúng bằng độ dẫn của lò xo tại VTCB: $|x_0| = \Delta l_0 = \frac{mg}{k} = \frac{g}{\omega^2} = 0,016(m) = 1,6(cm)$ và lúc này vật có vận tốc $v_0 = 42 \text{ cm/s}$.

Biên độ dao động và vận tốc dao động cực đại lần lượt

$$\text{là: } \begin{cases} A = \sqrt{x_0^2 + \frac{v_0^2}{\omega^2}} = 2,32(cm) \\ v_{\max} = \omega A = 58(cm/s) \end{cases} \Rightarrow \text{Chọn B}$$

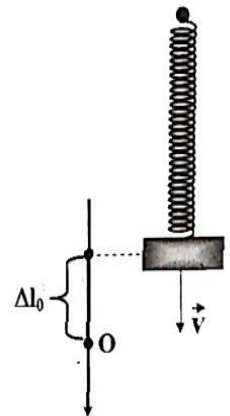


Câu 30.

Khi con lắc lò xo đang rơi tự do thì lò xo không biến dạng. Ngay khi đầu trên lò xo bị giữ lại, độ lớn li độ của vật đúng bằng độ dẫn của lò xo tại VTCB: $|x_0| = \Delta l_0 = \frac{mg}{k} = \frac{g}{\omega^2} = 0,016(m) = 1,6(cm)$ và lúc này vật có vận tốc $v_0 = gt = 50 \text{ cm/s}$.

Biên độ dao động và vận tốc dao động cực đại lần lượt là:

$$\begin{cases} A = \sqrt{x_0^2 + \frac{v_0^2}{\omega^2}} = \sqrt{1,6^2 + \frac{50^2}{25^2}} = 0,4\sqrt{41}(cm) \\ v_{\max} = \omega A = 10\sqrt{41}(cm/s) \end{cases} \Rightarrow \text{Chọn D.}$$



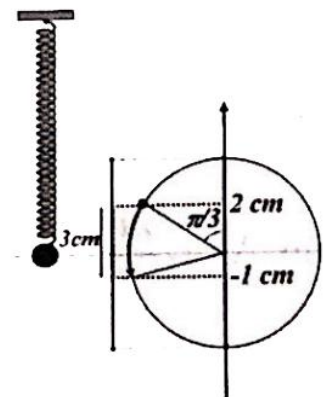
Câu 31.

Tại VTCB lò xo dẫn $\Delta l_0 = \frac{mg}{k} = \frac{g}{\omega^2} = 0,1(m)$.

Khi vật đi được quãng đường 3 cm thì vật có li độ $x = -1 \text{ cm}$, tức là vật ở dưới VTCB một đoạn 0,01 m. Lúc này, lò xo dẫn $0,1 + 0,01 = 0,11 \text{ m}$. Do đó, độ lớn lực đàn hồi:

$$F = k\Delta l = m\omega^2 \Delta l = 0,1.10^2.0,11 = 1,1(N) \Rightarrow \text{Chọn A.}$$

Câu 32.

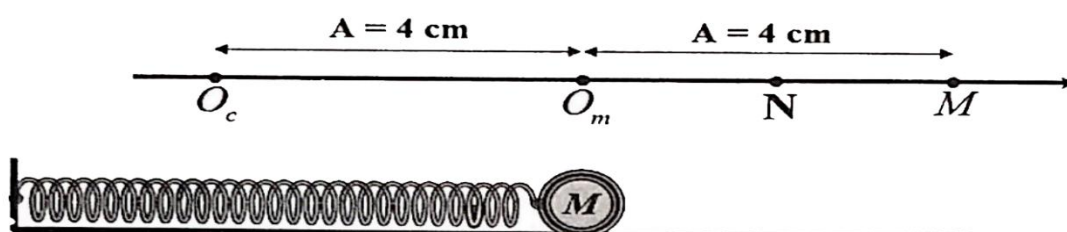


Khi chưa có lực F tác dụng, vị trí cân bằng của vật O_c . Khi có lực F tác dụng, vị trí cân bằng đến O_m lúc này O_c và M là các vị trí biên (biên độ $A = F/k = 0,04$, $m = 4$ cm).

Khi lò xo dãn 6 cm vật ở điểm N sao cho $O_mN = 3$ cm.

Thời gian đi từ O_c đến O_m là $T/4$ và từ O_m đến N là $\frac{1}{\omega} \arcsin \frac{O_mN}{A}$. Do đó, thời gian ngắn nhất kể từ khi vật chịu tác dụng lực đến khi lò xo dãn 7 cm là:

$$t = \frac{T}{4} + \frac{1}{\omega} \arcsin \frac{O_mN}{A} = \frac{0,2}{4} + \frac{1}{10\pi} \arcsin \frac{3}{4} \approx 0,077(s) \Rightarrow \text{Chọn B.}$$



Câu 33.

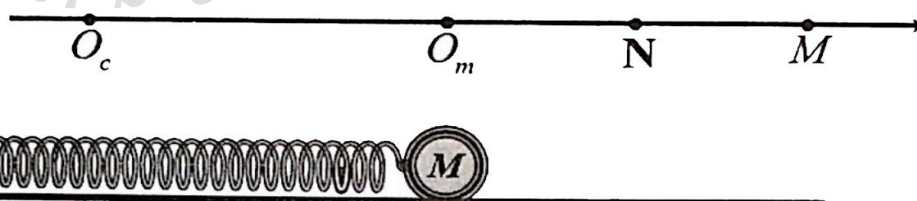
$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}} = \frac{\pi}{10}(s) \Rightarrow t = \frac{\pi}{40}(s) = \frac{T}{4}$$

Quá trình dao động được chia làm hai giai đoạn:

Giai đoạn 1 ($0 < t < \pi/40$ s): Vật dao động với biên độ $A = \frac{F}{k}$ xung quanh VTCB mới O_m .

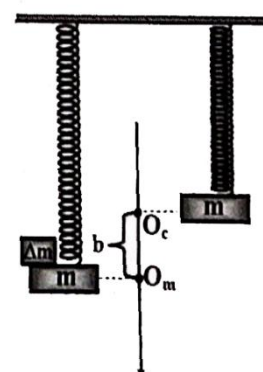
Giai đoạn 2 ($t \geq \pi/40$ s): Đúng lúc vật đến O_m (vật có vận tốc bằng ωA) thì ngoại lực thôi tác dụng. Lúc này VTCB sẽ là O_c nên li độ $x_c = A$ biên độ dao động:

$$A' = \sqrt{x_c^2 + \frac{v_c^2}{\omega^2}} = A\sqrt{2} = \frac{F}{k}\sqrt{2} \Rightarrow F = \frac{kA'}{\sqrt{2}}. \text{ Thay số tính ra } F = 7 \text{ N}$$



Câu 34.

Giả sử lúc đầu chỉ m gắn vào lò xo dao động theo phương thẳng đứng xung quanh vị trí cân bằng cũ O_c với biên độ A_0 và với tần số $\omega^2 = \frac{k}{m}$, sau đó người ta đặt thêm vật Δm thì hệ dao động xung quanh vị trí cân



bằng mới O_m với biên độ A và tần số góc $\omega'^2 = \frac{k}{m+\Delta m}$. Vị trí cân bằng mới thấp hơn vị trí

cân bằng cũ một đoạn $b = \frac{\Delta mg}{k}$. Ta xét các trường hợp:

* Nếu đúng lúc m đi qua O_c vật Δm có cùng vận tốc tức thời đến dính chặt vào m thì vận tốc ngay sau khi đặt vẫn là $v = \omega A$ và li độ so với O_m là $x = -b$ nên biên độ:

$$A_1 = \sqrt{x^2 + \frac{v^2}{\omega'^2}} = \sqrt{(-b)^2 + \frac{(\omega A)^2}{\omega'^2}} = \sqrt{\left(\frac{\Delta mg}{k}\right)^2 + A^2 \frac{m+\Delta m}{m}}$$

* Nếu đúng lúc m đi qua O_c vật Δm được chổng nhẹ vào m thì vận tốc ngay sau khi đặt được xác định từ định luật bảo toàn động lượng $m \omega A = (m+\Delta m)v$ hay $v = m \omega A / (m+\Delta m)$ và li độ so với O_m là $x = -b$ nên biên độ:

$$A_2 = \sqrt{x^2 + \frac{v^2}{\omega'^2}} = \sqrt{(-b)^2 + \frac{\left(\frac{m \omega A}{m+\Delta m}\right)^2}{\omega'^2}} = \sqrt{\left(\frac{\Delta mg}{k}\right)^2 + A^2 \frac{m}{m+\Delta m}}$$

Áp dụng vào bài toán:

$$\begin{cases} A_1 = \sqrt{\left(\frac{\Delta mg}{k}\right)^2 + A^2 \frac{m+\Delta m}{m}} = \sqrt{\left(\frac{0,02 \cdot 10}{40}\right)^2 + 0,04^2 \frac{0,1+0,02}{0,1}} = 0,0441(m) \\ A_2 = \sqrt{\left(\frac{\Delta mg}{k}\right)^2 + A^2 \frac{m}{m+\Delta m}} = \sqrt{\left(\frac{0,02 \cdot 10}{40}\right)^2 + 0,04^2 \frac{0,1}{0,1+0,02}} = 0,0369(m) \end{cases}$$

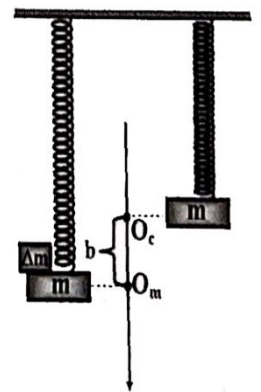
$$\begin{cases} v_1 = \omega' A_1 = \sqrt{\frac{k}{m+\Delta m}} A_1 = 80,5(cm/s) \\ v_2 = \omega' A_2 = \sqrt{\frac{k}{m+\Delta m}} A_2 = 67,4(cm/s) \end{cases} \Rightarrow \text{Chọn A,D.}$$

Câu 35.

Giả sử lúc đầu chỉ m gắn vào lò xo dao động theo phương thẳng đứng xung quanh vị trí cân bằng cũ O_c với biên độ A_0 và với tần số $\omega^2 = \frac{k}{m}$, sau đó người ta đặt thêm vật Δm thì hệ dao động xung quanh vị trí cân bằng mới O_m với biên độ A và tần số góc $\omega'^2 = \frac{k}{m+\Delta m}$. Vị trí cân bằng mới thấp hơn

vị trí cân bằng cũ một đoạn $b = \frac{\Delta mg}{k}$. Ta xét các trường hợp:

* Nếu đúng lúc m đi qua O_c vật Δm có cùng vận tốc tức thời đến dính chặt vào m thì vận tốc ngay sau khi đặt vẫn là $v = \omega A$ và li độ so với O_m là $x = -b$ nên biên độ:



$$A_1 = \sqrt{x^2 + \frac{v^2}{\omega^2}} = \sqrt{(-b)^2 + \frac{(\omega A)^2}{\omega^2}} = \sqrt{\left(\frac{\Delta mg}{k}\right)^2 + A^2 \frac{m+\Delta m}{m}}$$

* Nếu đúng lúc m đi qua O_c vật Δm được chổng nhẹ vào m thì vận tốc ngay sau khi đặt được xác định từ định luật bảo toàn động lượng $m\omega A = (m+\Delta m)v$ hay $v = m\omega A/(m+\Delta m)$ và li độ so với O_m là $x = -b$ nên biên độ:

$$A_2 = \sqrt{x^2 + \frac{v^2}{\omega^2}} = \sqrt{(-b)^2 + \frac{\left(\frac{m\omega A}{m+\Delta m}\right)^2}{\omega^2}} = \sqrt{\left(\frac{\Delta mg}{k}\right)^2 + A^2 \frac{m}{m+\Delta m}}$$

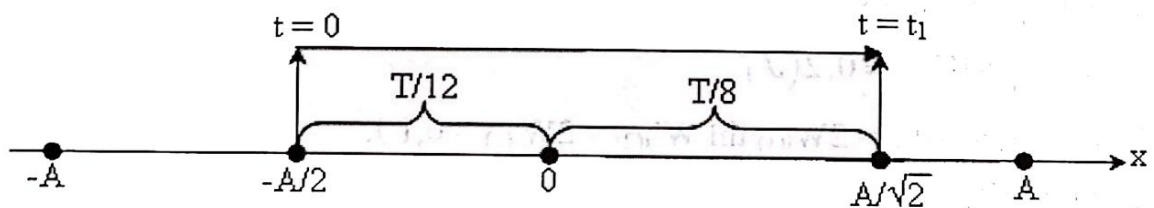
Áp dụng vào bài toán:

$$\begin{cases} A_1 = \sqrt{\left(\frac{\Delta mg}{k}\right)^2 + A^2 \frac{m+\Delta m}{m}} = \sqrt{\left(\frac{0,5 \cdot 10}{100}\right)^2 + 0,05^2 \frac{0,5+0,5}{0,5}} = 0,05\sqrt{3}(m) \\ A_2 = \sqrt{\left(\frac{\Delta mg}{k}\right)^2 + A^2 \frac{m}{m+\Delta m}} = \sqrt{\left(\frac{0,5 \cdot 10}{100}\right)^2 + 0,05^2 \frac{0,5}{0,5+0,5}} = 0,025\sqrt{6}(m) \end{cases} \Rightarrow \text{Chọn A, D.}$$

Câu 36.

Tại thời điểm t_1 động năng bằng thế năng nên:
$$\begin{cases} x_1 = \frac{A}{\sqrt{2}} \\ W = W_{t(t_1)} + W_{d(t_1)} = 0,128(J) \end{cases}$$

Tại thời điểm $t = 0$ thì $W_d = 0,096 J = 3W/4$, $W_t = W/4$ nên lúc này $x_0 = \pm A/2$. Ta có thể biểu diễn quá trình chuyển động như hình vẽ sau:



Ta có: $t_1 = T/12 + T/8 = \pi/48$ s suy ra: $T = 0,1\pi$ s $\Rightarrow \omega = \frac{2\pi}{T} = 20(\text{rad/s})$.

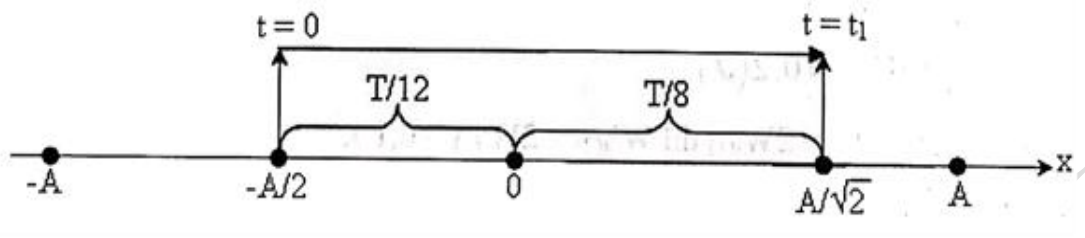
Biên độ tính từ công thức: $W = \frac{m\omega^2 A^2}{2}$

$$\Rightarrow A = \sqrt{\frac{2W}{m\omega^2}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 0,128}{0,1 \cdot 20^2}} = 0,08(m) = 8(cm) \Rightarrow \text{Chọn D}$$

Câu 37.

Tại thời điểm t_1 động năng bằng thế năng nên:
$$\begin{cases} x_1 = \frac{A}{\sqrt{2}} \\ W = W_{t(t_1)} + W_{d(t_1)} = 0,128(J) \end{cases}$$

Tại thời điểm $t = 0$ thì $W_d = 0,096 J = 3W/4$, $W_t = W/4$ nên lúc này $x_0 = \pm A/2$. Ta có thể biểu diễn quá trình chuyển động như hình vẽ sau:



Ta có: $t_1 = T/12 + T/8 = 1/48 s$ suy ra: $T = 0,1 \pi s \Rightarrow \omega = \frac{2\pi}{T} = 20(rad/s)$.

Biên độ tính từ công thức: $W = \frac{m\omega^2 A^2}{2}$

$$\Rightarrow A = \sqrt{\frac{2W}{m\omega^2}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 0,128}{0,1 \cdot 20^2 \cdot \pi^2}} = 0,025(m) = 2,5(cm) \Rightarrow \text{Chọn A}$$

Câu 38.

Vì hai dao động cùng tần số cùng pha nên tỉ số động năng bằng tỉ số thế năng bằng tỉ số

cơ năng:
$$\frac{W_{d(1)}}{W_{d(2)}} = \frac{W_{t(1)}}{W_{t(2)}} = \frac{W_{(1)}}{W_{(2)}} = \left(\frac{A_1}{A_2}\right)^2 = 4$$

Khi $W_{d(1)} = 0,6 J$ thì $W_{t(2)} = 0,05 J$:
$$\frac{0,6}{W_{d(2)}} = \frac{W_{t(1)}}{0,05} = 4 \Rightarrow \begin{cases} W_{d(2)} = 0,15(J) \\ W_{t(1)} = 0,2(J) \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} W_{(1)} = W_{t(1)} + W_{d(1)} = 0,8(J) \\ W_{(2)} = W_{t(2)} + W_{d(2)} = 0,2(J) \end{cases}$$

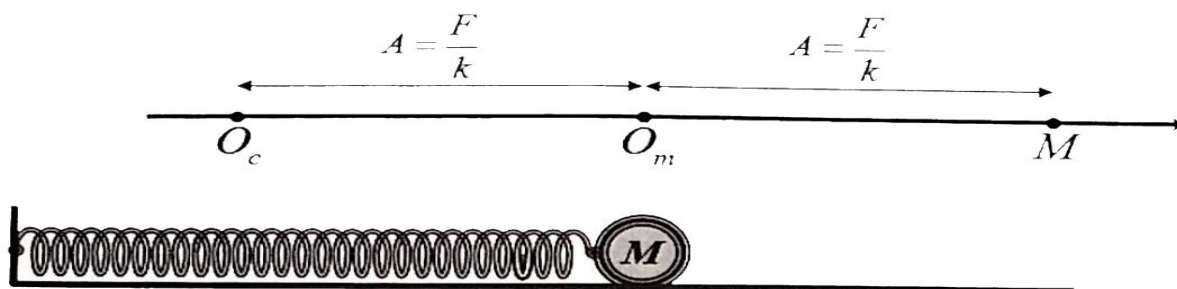
Khi $W'_{t(1)} = 0,4 J = 2W_{t(1)}$ thì $W'_{t(2)} = 2W_{t(2)} = 0,1 J$.

Suy ra: $W'_{d(2)} = W_{(2)} - W'_{t(2)} = 0,1 (J) \Rightarrow \text{Chọn D.}$

Câu 39.

* Nếu thời gian tác dụng $\Delta t = (2n+1)\frac{T}{4}$ thì quá trình dao động được chia làm hai giai đoạn:

Giai đoạn 1($0 < t < \Delta t$): Dao động với biên độ $A = \Delta l_0 = \frac{F}{k}$ xung quanh VTCB mới O_m



Giai đoạn 2 ($t \geq \Delta t$): Đúng lúc vật đến O_m với vận tốc bằng ωA thì ngoại lực thôi tác dụng.

Lúc này VTCB sẽ là O_c nên vật có li độ A và biên độ mới là: $A' = \sqrt{A^2 + \frac{(\omega A)^2}{\omega^2}} = A\sqrt{2}$

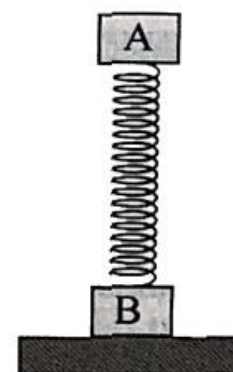
Theo bài ra: $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} = 0,2(s) \Rightarrow t = 0,55(s) = 11\frac{T}{4} = (2,5+1)\frac{T}{4} \Rightarrow A' = A\sqrt{2} = 2\sqrt{2}(cm)$

Câu 40.

Độ nén của lò xo khi vật ở VTCB: $\Delta l_0 = \frac{m_A g}{k} = 0,016(m)$.

Vì biên độ dao động $A = 2\text{ cm} > \Delta l_0$ nên khi vật ở vị trí cao nhất lò xo giãn một đoạn $\Delta l_{\text{dan}} = A - \Delta l_0 = 0,004m$. Lúc này, lò xo kéo vật B một lực bằng $k\Delta l_{\text{dan}} = 2,5$ và vật B đè lên mặt bàn một lực (cực tiểu) bằng $F_{\text{min}} = m_B g - k\Delta l_{\text{dan}} = 38,5N$.

Khi vật ở VT thấp nhất, lò xo nén cực đại $\Delta l_{\text{nen}} = \Delta l_0 + A = 0,036m$. Lúc này, lò xo đẩy vật B một lực cực đại bằng $k\Delta l_{\text{nen}} = 22,5\text{ N}$ và vật B đè lên bàn một lực (cực đại) bằng $F_{\text{max}} = k\Delta l_{\text{nen}} + m_B g = 63,5N \Rightarrow$ Chọn C,D



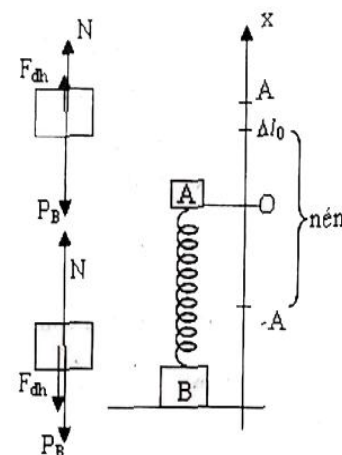
Câu 41.

Độ nén lò xo tại vị trí cân bằng:

$\Delta l_0 = \frac{m_1 g}{k} = 1,568(cm) < A = 1,6(cm) \Rightarrow$ Trong quá trình dao động có lúc lò

xo nén, có lúc lò xo giãn. Khi ở vị trí cao nhất lò xo giãn nhiều nhất là $(A - \Delta l_0)$ (lúc này, lực lò xo tác dụng lên B hướng lên) và khi ở vị trí thấp nhất lò xo nén nhiều nhất là $(A + \Delta l_0)$ (lúc này, lực lò xo tác dụng lên B hướng xuống).

Gọi Q và N lần lượt là lực tác dụng của B lên mặt bàn và lực tác dụng của mặt bàn lên B. Theo định luật III Newton thì $Q = N$. Vì B cân bằng



nên: $\vec{N} + \vec{F}_{dh} + \vec{P}_B = 0$

$N_{\min}$ khi lò xo giãn cực đại $\Rightarrow$ vật ở cao nhất:

$$N_{\min} + F_{dh\max} - P_B = 0 \Rightarrow N_{\min} = P_B - F_{dh\max} = m_2g - k(A - \Delta l_0) = 39,98N$$

$N_{\max}$ khi lò xo bị nén nhiều nhất $\Rightarrow$ vật ở VT thấp nhất:

$$N_{\max} - F_{dh} - P_B = 0 \Rightarrow N_{\max} = P_B + F_{dh} = m_2g + k(A + \Delta l_0) = 59,98N \Rightarrow \text{Chọn C}$$

Câu 42.

Độ giãn lò xo VTCB: $\Delta l_0 = \frac{mg}{k} = \frac{0,25 \cdot 10}{100} = 0,025(m) = 2,5(cm)$

Chu kì và tần số góc:
$$\begin{cases} T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} = \frac{\pi}{10}(s) \\ \omega = \sqrt{\frac{m}{k}} = 20(rad/s) \end{cases}$$

Biên độ: $A = \sqrt{x_0^2 + \frac{v_0^2}{\omega^2}} = 4(cm)$

Khi $t_1 = \pi/120 s = T/12$ ($x_1 = 0$ cm, lò xo giãn $\Delta l_1 = 0,025$ m) đến $t_2 = t_1 + T/4$ ($x_2 = -4$ cm, lò xo nén $\Delta l_2 = 0,015$ m). Công của lực đàn hồi:

$$A = \int_{(1)}^{(2)} F dx = - \int_{x_1}^{x_2} k(\Delta l_0 + x) dx = - \int_0^{-0,04} 100(0,025 + x) dx = +0,02(J) \Rightarrow \text{Chọn D}$$

D

Câu 43.

* Khi thang máy tăng tốc:

Biên độ $A = ma/k = 2$ cm.

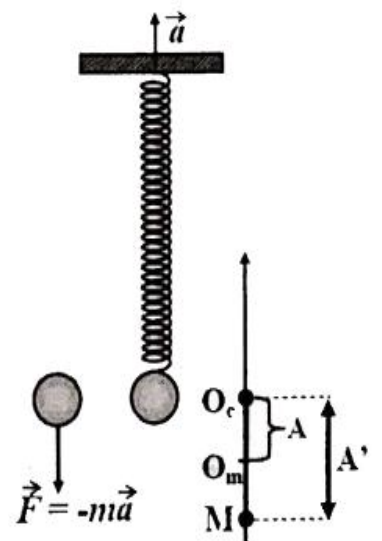
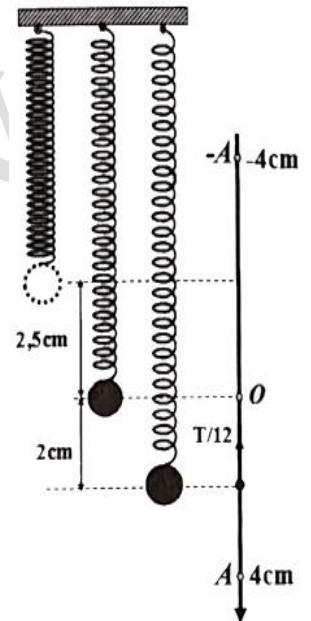
Chu kì dao động $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} = 0,4(s)$.

* Lúc $t = 5 s = 25 \cdot T/2$ vật đang ở vị trí thấp nhất M cách VTCB ban đầu O_C là 4 cm.

* Khi thang máy chuyển động đều vật dao động quanh VTCB ban đầu O_C với biên độ $A' = 4$ cm.

Tại VTCB cũ O_C lò xo giãn: $\Delta l_0 = \frac{mg}{k} = 0,04(m)$

Độ giãn cực đại của lò xo: $\Delta l_{\max} = \Delta l_0 + A' = 0,08(m)$



Thế năng đàn hồi cực đại: $W = \frac{k\Delta l_{\max}^2}{2} = \frac{100 \cdot 0,08^2}{2} = 0,32(J) \Rightarrow$ Chọn A.

Câu 44.

Khi con lắc lò xo đang rơi tự do thì lò xo không biến dạng. Ngay khi đầu trên lò xo bị giữ lại, độ lớn li độ của vật đúng bằng độ dãn của lò xo tại VTCTB:

$$|x_0| = \Delta l_0 = \frac{mg}{k} = \frac{g}{\omega^2} = 0,025(m) = 2,5(cm) \text{ và lúc này vật có vận tốc}$$

$$v_0 = 50\sqrt{3}(cm/s)$$

Biên độ và vận tốc dao động cực đại lần lượt là:

$$A = \sqrt{x_0^2 + \frac{v_0^2}{\omega^2}} = \sqrt{2,5^2 + \frac{50^2 \cdot 3}{20^2}} = 5(cm) \Rightarrow \text{Chọn A.}$$

Câu 45.

$$v_{01} = \omega A = 50(cm/s) \begin{cases} -mv_{01} + mv_{02} = mv_1 + mv_2 \\ \frac{1}{2}mv_{01}^2 + \frac{1}{2}mv_{02}^2 = \frac{1}{2}mv_1^2 + \frac{1}{2}mv_2^2 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} v_1 = 100(cm/s) > 0 \\ v_2 = -50(cm/s) < 0 \end{cases}$$

Thời gian để vận tốc vật 1 = 0 lần thứ nhất (li độ $x = -A'$ với $A' = \frac{v_1}{\omega} = 10(cm)$) là $T/4$.

$$\text{Vật 2 chuyển động thẳng đều sau thời gian } T/4 \text{ đi được } S_2 = v_2 \frac{T}{4} = \frac{5\pi}{2}(cm)$$

$$\Rightarrow \Delta S = S_2 + A' = \frac{5\pi}{2} + 10 \approx 17,85(cm) \Rightarrow \text{Chọn B}$$

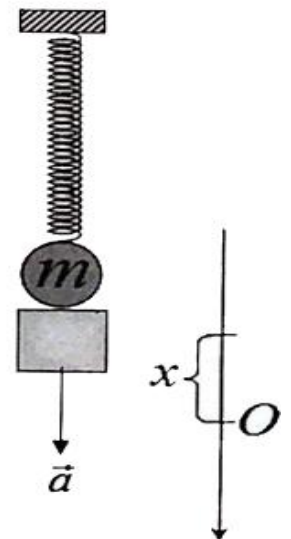
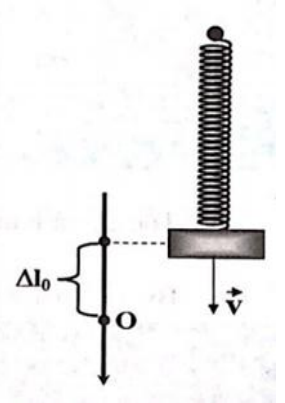
Câu 46.

Độ dãn của lò xo khi vật ở vị trí cân bằng:

$$\Delta l_0 = \frac{mg}{k} = \frac{0,1 \cdot 10}{20} = 0,05(m)$$

Ban đầu lò xo không biến dạng, sau đó hệ bắt đầu chuyển động nhanh dần đều với gia tốc a và khi m bắt đầu rời giá đỡ thì hệ đã đi được quãng đường $S = \frac{at^2}{2}$, vận tốc của hệ vật là $v = at$ (t là thời gian chuyển động).

Khi vừa rời giá đỡ, m chịu tác dụng của hai lực: trọng lực có độ lớn mg có hướng xuống và lực đàn hồi có độ lớn kS có hướng lên, Gia tốc của vật



ngay lúc này vẫn là a: $a = \frac{mg - kS}{m}$.

$$\text{Từ đó suy ra: } \begin{cases} S = \frac{m(g - a)}{k} = \frac{0,1(10 - 2)}{20} = 0,04(m) \\ t = \sqrt{\frac{2S}{a}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 0,04}{2}} = 0,2(s) \end{cases}$$

$$\text{Tốc độ và li độ của m khi vừa rời giá đỡ: } \begin{cases} v_1 = at = 0,4(m/s) \\ x_1 = S - \Delta l_0 = -0,01(m) \end{cases}$$

Biên độ dao động:

$$A = \sqrt{x_1^2 + \frac{v_1^2}{\omega^2}} = \sqrt{x_1^2 + v_1^2 \frac{m}{k}} = \sqrt{(-0,01)^2 + 0,4^2 \cdot \frac{0,1}{20}} = 0,03(m)$$

Như vậy, khi vừa rời giá đỡ, vật có li độ $x_1 = -A/3$. Do đó, thời gian ngắn nhất từ lúc rời giá đỡ đến lúc lò xo giãn cực đại là:

$$t_1 = \frac{1}{\omega} \arcsin \frac{x_1}{A} + \frac{T}{4} = \sqrt{\frac{m}{k}} \arcsin \frac{1}{3} + \frac{1}{4} \cdot 2\pi \cdot \sqrt{\frac{m}{k}} \approx 0,135(s)$$

Trong khoảng thời gian này M đã đi thêm được quãng đường:

$$S_M = v_1 t_1 + \frac{at_1^2}{2} = 0,4 \cdot 0,135 + \frac{2 \cdot 0,135^2}{2} \approx 0,072(m)$$

Lúc này, khoảng cách giữa hai vật $S_M - (A + A/3) = 0,072 - 0,04 = 0,032 \text{ m} = 3,2 \text{ cm}$

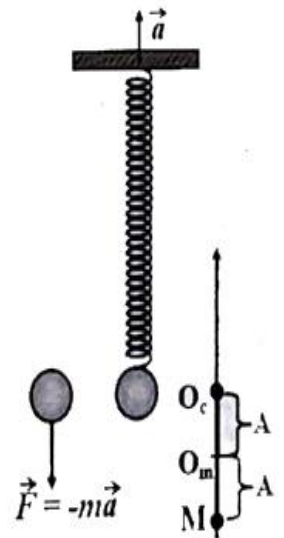
Chọn $\Rightarrow C$

Câu 47.

$$\text{Chu kì: } T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}} = 2\pi \sqrt{\frac{0,4}{100}} = 0,4(s) \Rightarrow \frac{T}{2} = 0,2(s)$$

Vật đang đứng yên ở vị trí cân bằng, thang máy đi lên nhanh dần đều với gia tốc $a = 4 \text{ m/s}^2$ thì vật nặng của con lắc chịu tác dụng lực quán tính hướng xuống và có độ lớn $F_{qt} = ma$. Vì có lực này nên vị trí cân bằng sẽ dịch xuống dưới một đoạn $A = \frac{F_{qt}}{k} = \frac{ma}{k} = 1,6(cm)$. Vật dao động điều hòa xung quanh O_m với biên độ $A = 1,6 \text{ cm}$ và hai vị trí biên là O_C và M .

Vì thời gian chuyển động nhanh dần đều là $t = 3 \text{ s} = 15 \cdot T/2$ nên đúng thời điểm $t = 3 \text{ s}$ vật ở vị trí biên M . Sau đó, lực quán tính mất đi nên vị trí cân bằng là O_C và M là vị trí biên nên biên độ mới $A' = MO_C = 2A = 3,2 \text{ cm} \Rightarrow v_{max} = \omega A' = 16\pi \text{ cm/s} \Rightarrow \text{Chọn A}$



CHỦ ĐỀ 3: CON LẮC ĐƠN

Câu 1. Một con lắc đơn có chiều dài 1 m được thả không vận tốc đầu từ vị trí có li độ góc 60° . Để tốc độ của vật bằng một nửa vận tốc cực đại thì li độ góc của con lắc là

- A. $51,3^\circ$. B. $26,3\text{ rad}$. C. $0,9^\circ$. D. $40,7^\circ$.

Câu 2. Một con lắc đơn gồm vật nặng khối lượng m gắn với dây treo có chiều dài l . Từ vị trí cân bằng kéo vật sao cho góc lệch của sợi dây so với phương thẳng đứng là 60° rồi thả nhẹ. Lấy $g = 10\text{ m/s}^2$. Bỏ qua mọi ma sát. Độ lớn gia tốc của vật khi độ lớn lực căng dây bằng trọng lượng là

- A. $12,32\text{ m/s}^2$. B. 5 m/s^2 . C. $7,45\text{ m/s}^2$. D. $8,16\text{ m/s}^2$.

Câu 3. Một quả cầu nhỏ có khối lượng 1 kg được khoan một lỗ nhỏ đi qua tâm rồi được xuyên vừa khít vào một thanh nhỏ cứng thẳng đặt nằm ngang sao cho nó có thể chuyển động không ma sát dọc theo thanh. Lúc đầu quả cầu nằm giữa thanh, lấy hai lò xo nhẹ có độ cứng lần lượt 100 N/m và 250 N/m mỗi lò xo có một đầu chạm nhẹ với một phía của quả cầu và đầu còn lại của các lò xo gắn cố định với mỗi đầu của thanh sao cho hai lò xo không biến dạng và trục lò xo trùng với thanh. Đẩy m_1 sao cho lò xo nén một đoạn nhỏ rồi buông nhẹ, chu kỳ dao động của cơ hệ là

- A. $0,16\pi\text{ s}$. B. $0,6\pi\text{ s}$. C. $0,51\text{ s}$. D. $0,47\text{ s}$.

Câu 4. Một con lắc đơn có chiều dài 1 (m) , khối lượng m . Kéo con lắc khỏi vị trí cân bằng một góc $0,1\text{ (rad)}$ và thả cho dao động không vận tốc đầu. Khi chuyển động qua vị trí cân bằng và sang phía bên kia con lắc va chạm đàn hồi với mặt phẳng cố định đi qua điểm treo, góc nghiêng của mặt phẳng và phương thẳng đứng là $0,05\sqrt{2}\text{ (rad)}$. Lấy gia tốc trọng trường $g = \pi^2 = 9,85\text{ (m/s}^2)$, bỏ qua ma sát. Chu kỳ dao động của con lắc là

- A. $1,5\text{ s}$. B. $1,33\text{ s}$. C. $1,25\text{ s}$. D. $1,83\text{ s}$.

Câu 5. Một quả cầu A có kích thước nhỏ và có khối lượng $m = 50\text{ (g)}$, được treo dưới một sợi dây mảnh, không giãn có chiều dài $l = 6,4\text{ (m)}$, ở vị trí cân bằng O quả cầu cách mặt đất nằm ngang một khoảng $h = 0,8\text{ (m)}$. Đưa quả cầu ra khỏi vị trí cân bằng O sao cho sợi dây lập với phương thẳng đứng một góc 60° , rồi buông nhẹ cho nó chuyển động. Bỏ qua lực cản môi trường và lấy gia tốc trọng lượng $10\text{ (m/s}^2)$. Nếu khi qua O dây bị đứt thì vận tốc của quả cầu khi chạm đất có phương hợp với mặt phẳng ngang một góc

- A. $38,6^\circ$. B. $28,6^\circ$. C. $36,6^\circ$. D. $26,6^\circ$.

Câu 6. Một quả cầu A có kích thước nhỏ và có khối lượng $m = 50 \text{ (g)}$, được treo dưới một sợi dây mảnh, không dẫn có chiều dài $l = 6,4 \text{ (m)}$, ở vị trí cân bằng O quả cầu cách mặt đất nằm ngang một khoảng $h = 0,8 \text{ (m)}$. Đưa quả cầu ra khỏi vị trí cân bằng O sao cho sợi dây lập với phương thẳng đứng một góc 60° , rồi buông nhẹ cho nó chuyển động. Bỏ qua lực cản môi trường và lấy gia tốc trọng lượng $10 \text{ (m/s}^2\text{)}$. Nếu khi qua O dây bị đứt thì vận tốc của quả cầu khi chạm đất có độ lớn là

- A. 6 m/s . B. $4\sqrt{3} \text{ m/s}$. C. 4 m/s . D. $4\sqrt{5} \text{ m/s}$.

Câu 7. Một con lắc đơn gồm quả cầu nhỏ và sợi dây nhẹ không dẫn có chiều dài $1,5 \text{ (m)}$. Kéo quả cầu lệch khỏi vị trí cân bằng O một góc 60° rồi buông nhẹ cho nó dao động trong mặt phẳng thẳng đứng. Bỏ qua ma sát và lấy gia tốc trọng trường là $10 \text{ (m/s}^2\text{)}$. Khi quả cầu đi lên đến vị trí có li độ góc 30° thì dây bị tuột ra rồi sau đó quả cầu chuyển đến độ cao cực đại so với O là

- A. $0,32 \text{ m}$. B. $0,14 \text{ m}$. C. $0,34 \text{ m}$. D. $0,75 \text{ m}$.

Câu 8. Một con lắc đơn gồm quả cầu nhỏ và sợi dây nhẹ không dẫn. Lúc đầu người ta giữ quả cầu ở độ cao so với vị trí cân bằng O là H rồi buông nhẹ cho nó dao động trong mặt phẳng thẳng đứng. Khi quả cầu đi lên đến vị trí có tốc độ bằng nửa tốc độ cực đại thì dây bị tuột ra rồi sau đó quả cầu chuyển đến độ cao cực đại so với O là h . Nếu bỏ qua mọi ma sát thì

- A. $h = H$. B. $h > H$. C. $h < H$. D. $H < h < 2H$.

Câu 9. Một con lắc đơn gồm quả cầu nhỏ và sợi dây nhẹ không dẫn có chiều dài $2,5 \text{ (m)}$. Kéo quả cầu lệch ra khỏi vị trí cân bằng O một góc 60° rồi buông nhẹ cho nó dao động trong mặt phẳng thẳng đứng. Chọn mốc thế năng ở vị trí cân bằng, bỏ qua ma sát và lấy gia tốc trọng trường là $10 \text{ (m/s}^2\text{)}$. Khi quả cầu đi lên đến vị trí có li độ góc 45° thì dây bị tuột ra. Sau khi dây tuột, tính góc hợp bởi vectơ vận tốc của quả cầu so với phương ngang khi thế năng của nó bằng không.

- A. $38,8^\circ$. B. $48,6^\circ$. C. $42,4^\circ$. D. $62,9^\circ$.

Câu 10. Con lắc đơn dao động không ma sát, vật dao động nặng 100 g . Cho gia tốc trọng trường bằng 10 m/s^2 . Khi vật dao động qua vị trí cân bằng thì lực tổng hợp tác dụng lên vật có độ lớn $1,4 \text{ N}$. Tính li độ góc cực đại của con lắc?

- A. $0,64 \text{ rad}$. B. $36,86 \text{ rad}$. C. $1,27 \text{ rad}$. D. $72,54 \text{ rad}$.

Câu 11. Con lắc đơn dao động không ma sát, sợi dây dài 30 cm , vật dao động nặng 100 g .

Cho gia tốc trọng trường bằng 10 m/s^2 . Khi vật dao động qua vị trí cân bằng thì lực tổng hợp tác dụng lên vật có độ lớn 1 N . Tính tốc độ của vật dao động khi lực căng dây có độ lớn gấp đôi độ lớn cực tiểu của nó?

- A. $0,5\text{ m/s}$. B. 1 m/s . C. $1,4\text{ m/s}$. D. 2 m/s .

Câu 12. Một con lắc đơn gồm, vật nhỏ dao động có khối lượng m , dao động với biên độ góc $\alpha_{\max}$. Khi vật dao động đi qua vị trí cân bằng nó va chạm với vật nhỏ có khối lượng 3 (kg) đang nằm yên ở đó. Sau va chạm hai vật dính vào nhau và cùng dao động với biên độ góc $\alpha'_{\max}$. Nếu $\cos \alpha_{\max} = 0,2$ và $\cos \alpha'_{\max} = 0,8$ thì giá trị m là

- A. $0,3\text{ (kg)}$. B. 9 (kg) . C. 1 (kg) . D. 3 (kg) .

Câu 13. Một con lắc đơn gồm sợi dây dài 90 cm , vật nhỏ dao động có khối lượng 200 g , dao động với biên độ góc 60° . Khi vật dao động đi qua vị trí cân bằng nó va chạm đàn hồi xuyên tâm với vật nhỏ có khối lượng 100 g đang nằm yên ở đó. Lấy gia tốc trọng trường $10\text{ (m/s}^2\text{)}$. Tốc độ vật dao động của con lắc ngay sau va chạm là

- A. 300 (cm/s) . B. 125 (cm/s) . C. 100 (cm/s) . D. 75 (cm/s) .

Câu 14. Một con lắc đơn gồm sợi dây dài 100 (cm) , vật nhỏ dao động có khối lượng 100 (g) , dao động với biên độ góc 30° . Khi vật dao động đi qua vị trí cân bằng nó va chạm đàn hồi xuyên tâm với vật nhỏ có khối lượng 50 (g) đang nằm yên ở đó. Lấy gia tốc trọng trường $9,8\text{ (m/s}^2\text{)}$. Li độ góc cực đại con lắc sau va chạm là

- A. 18° . B. 15° . C. $9,9^\circ$. D. $11,5^\circ$.

Câu 15. Một đồng hồ quả lắc chạy đúng khi ở độ cao $9,6\text{ km}$ so với Mặt Đất. Nếu đưa xuống giếng sâu 640 m thì trong khoảng thời gian Mặt trăng quay 1 vòng ($655,68h$), nó chạy nhanh hay chậm bao nhiêu? Xem chiều dài không đổi. Biết bán kính Trái Đất là $R = 6400\text{ km}$.

- A. chậm 61 phút. B. nhanh 61 phút.
C. chậm 57 phút. D. nhanh 57 phút.

Câu 16. Một con lắc đơn tạo bởi một quả cầu kim loại khối lượng 10 (g) buộc vào một sợi dây mảnh cách điện, sợi dây có hệ số nở dài $2 \cdot 10^{-5}\text{ (K}^{-1}\text{)}$, dao động điều hòa tại nơi có gia tốc trọng trường $9,8\text{ (m/s}^2\text{)}$, trong điện trường đều hướng thẳng đứng trên xuống có độ lớn

4900 (V/m). Nếu tăng nhiệt độ 10°C và truyền điện tích q cho quả cầu thì chu kỳ dao động của con lắc không đổi. Điện lượng của quả cầu là

- A. 20 (nC). B. 2 (nC). C. -20 (nC). D. 4 (nC).

Câu 17. Một con lắc đơn với vật nhỏ có khối lượng m mang điện tích $q > 0$ được coi là điện tích điểm. Ban đầu con lắc dao động dưới tác dụng chỉ của trọng trường có biên độ góc $\alpha_{\max}$. Khi con lắc có li độ góc $\alpha_{\max}/3$, tác dụng điện trường đều mà vectơ cường độ điện trường có độ lớn E và hướng thẳng xuống dưới. Biết $qE = mg$. Cơ năng của con lắc sau khi tác dụng điện trường thay đổi như thế nào?

- A. giảm 25%. B. tăng 25%. C. tăng 11%. D. giảm 11%.

Câu 18. Một con lắc đơn dao động điều hòa trong một thang máy đứng yên tại nơi có gia tốc $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ với năng lượng dao động 140 mJ . Thang máy bắt đầu chuyển động chậm dần đều lên trên với gia tốc $2,5 \text{ m/s}^2$. Biết thời điểm thang máy bắt đầu chuyển động là lúc con lắc có li độ bằng nửa li độ cực đại. Con lắc sẽ tiếp tục dao động trong thang máy với năng lượng

- A. 140,4 mJ. B. 131,1 mJ. C. 112 mJ. D. 159,6 mJ.

Câu 19. Một con lắc đơn dao động điều hòa với chu kỳ T và biên độ góc 8° tại nơi có gia tốc trọng trường g . Đúng vào thời điểm vật nặng ở vị trí biên độ thì nó chịu thêm tác dụng của ngoại lực $F = 3P$ (với P là trọng lượng của vật) có phương thẳng đứng và có chiều từ trên xuống dưới. Sau thời điểm đó con lắc sẽ:

- A. dao động điều hòa với biên độ góc 8° .
B. dao động với chu kỳ bằng $3T$.
C. dao động điều hòa với chu kỳ $2T$.
D. dao động điều hòa với biên độ góc 10° .

Câu 20. Một con lắc đơn dao động điều hòa với chu kỳ T và biên độ góc 8° tại nơi có gia tốc trọng trường g . Đúng vào thời điểm vật nặng qua VTCB thì nó chịu thêm tác dụng của ngoại lực $F = 3P$ (với P là trọng lượng của vật) có phương thẳng đứng và có chiều từ trên xuống dưới. Sau thời điểm đó con lắc sẽ:

- A. dao động điều hòa với biên độ góc 8° .
B. dao động với chu kỳ bằng $3T$.
C. dao động điều hòa với chu kỳ $2T$.
D. dao động điều hòa với biên độ góc 4°

Câu 21. Một con lắc đơn dao động điều hòa với chu kì T và biên độ góc 8° tại nơi có gia tốc trọng trường g . Đúng vào thời điểm vật nặng qua li độ bằng nửa li độ cực đại thì nó chịu thêm tác dụng của ngoại lực $F = 3P$ (với P là trọng lượng của vật) có phương thẳng đứng và có chiều từ trên xuống dưới. Sau thời điểm đó con lắc sẽ:

- A. dao động điều hòa với biên độ góc 8° .
- B. dao động điều hòa với biên độ góc $5,3^\circ$.
- C. dao động điều hòa với chu kì $2T$.
- D. dao động điều hòa với biên độ góc 4° .

Câu 22. Một con lắc đơn dài 15 cm treo tại điểm cố định I trong trọng trường. Con lắc đang đứng yên thì điểm treo chuyển động nhanh dần đều lên với $a = 2\text{ m/s}^2$ trên dây theo góc nghiêng 30° so với phương ngang. Lấy $g = 10\text{ m/s}^2$. Tốc cực đại của con lắc gần giá trị nào sau đây?

- A. 32 (cm/s) .
- B. 30 (cm/s) .
- C. 20 (cm/s) .
- D. 16 (cm/s) .

Câu 23. Một con lắc đơn có chiều dài dây treo l , quả nặng có khối lượng m và mang điện tích q dao động điều hòa tại nơi có gia tốc trọng trường g . Khi không có điện trường con lắc dao động điều hòa với chu kì T_0 . Nếu cho con lắc dao động điều hòa trong điện trường giữa hai bản tụ điện phẳng có véc tơ cường độ điện trường E ($qE \ll mg$) nằm ngang thì chu kì dao động của con lắc là

- A. $T = T_0(1 + qE/(mg))$.
- B. $T = T_0(1 + 0,5qE/(mg))$.
- C. $T = T_0(1 - 0,5qE/(mg))$.
- D. $T = T_0(1 - qE/(mg))$.

Câu 24. Một con lắc đơn dao động điều hòa với chu kì T tại nơi có thêm trường ngoại lực có độ lớn F có hướng ngang. Nếu quay phương ngoại lực một góc 30° thì chu kì dao động bằng $1,989\text{ s}$ hoặc $1,149\text{ s}$. Tính T .

- A. $1,567\text{ s}$.
- B. $1,405\text{ s}$.
- C. $1,329\text{ s}$.
- D. $1,331\text{ s}$.

Câu 25. Một con lắc đơn gồm hòn bi nhỏ bằng kim loại được tích điện q , dây treo dài $2,5\text{ m}$. Đặt con lắc vào trong điện trường đều có véc tơ cường độ điện trường nằm ngang thì khi vật đứng cân bằng dây treo hợp với phương thẳng đứng một góc $0,08\text{ rad}$. Lấy $g = 10\text{ m/s}^2$. Nếu đột ngột đổi chiều điện trường (phương vẫn nằm ngang) thì tốc độ cực đại của vật đó gần nhất giá trị nào sau đây?

- A. $44,75\text{ cm/s}$.
- B. $22,37\text{ cm/s}$.
- C. $71,67\text{ cm/s}$.
- D. $80,13\text{ cm/s}$.

Câu 26. Một con lắc đơn gồm quả cầu tích điện dương $100 \mu C$, khối lượng $100 (g)$ buộc vào một sợi dây mảnh cách điện dài $1,58 m$. Con lắc được treo trong điện trường đều $10 kV/m$ của một tụ điện phẳng có các bản đặt nghiêng so với phương thẳng đứng 30° (bản trên tích điện dương), tại nơi có $g = 10 m/s^2$. Chu kỳ dao động nhỏ của con lắc trong điện trường là

- A. 0,938 s. B. 1,898 s. C. 1,849 s. D. 1,51 s.

Câu 27. Một con lắc đơn có chiều dài $l (m)$, khối lượng m . Kéo con lắc khỏi vị trí cân bằng một góc $0,1 (rad)$ và thả cho dao động không vận tốc đầu. Khi chuyển động qua vị trí cân bằng và sang phía bên kia con lắc va chạm đàn hồi với mặt phẳng cố định đi qua điểm treo, góc nghiêng của mặt phẳng và phương thẳng đứng là $0,08 (rad)$. Lấy gia tốc trọng trường $g = \pi^2 = 9,85 (m/s^2)$, bỏ qua ma sát. Chu kỳ dao động của con lắc là

- A. 1,5 s. B. 1,33 s. C. 1,59 s. D. 1,83 s.

Câu 28. Một con lắc đơn gồm vật có khối lượng m và dây treo có chiều dài l , điểm treo tại O. Vật được đưa ra khỏi vị trí cân bằng tới vị trí sao cho dây treo lệch góc 6° so với phương thẳng đứng rồi buông không vận tốc đầu. Khi vật đi qua vị trí cân bằng thì dây treo vướng đinh tại I ở dưới O, trên đường thẳng đứng cách O một khoảng $IO = 0,4l$. Tỷ số lực căng của dây treo ngay trước và sau khi vướng đinh là:

- A. 0,9928. B. 0,6065. C. 0,4010. D. 0,8001.

Câu 29. Một con lắc đơn dao động điều hòa với biên độ góc $0,1 rad$ tại nơi có $g = 10 m/s^2$. Tại thời điểm ban đầu vật đi qua vị trí có li độ dài $s = 8\sqrt{3} cm$ với vận tốc $v = 20 cm/s$. Độ lớn gia tốc của vật khi nó đi qua vị trí có li độ dài $8 cm$ là

- A. $0,075 m/s^2$. B. $0,506 m/s^2$. C. $0,5 m/s^2$. D. $0,07 m/s^2$.

Câu 30. Một tên lửa bắt đầu bay lên theo phương thẳng đứng với gia tốc $a = 3g$. Trong tên lửa có treo một con lắc đơn dài $0,25 m$, khi bắt đầu bay thì đồng thời kích thích cho con lắc thực hiện dao động nhỏ. Bỏ qua sự thay đổi gia tốc rơi tự do theo độ cao. Lấy $g = 10 m/s^2, \pi^2 = 10$. Đến khi đạt độ cao $h = 1500 m$ thì con lắc đã thực hiện được số dao động là:

- A. 20. B. 14. C. 10. D. 18.

Câu 31. Một con lắc đơn mang điện tích dương khi không có điện trường nó dao động điều hòa với chu kỳ T . Khi có điện trường hướng thẳng đứng xuống thì chu kỳ dao động điều hòa của con lắc là T_1 . Khi có điện trường hướng thẳng đứng lên thì chu kỳ dao động điều hòa của

con lắc là T_2 . Chu kỳ T dao động điều hòa của con lắc khi không có điện trường liên hệ với T_1 và T_2 là:

A. $T = \frac{T_1 T_2}{\sqrt{T_1^2 + T_2^2}}$.

B. $T = \frac{2T_1 T_2}{\sqrt{T_1^2 + T_2^2}}$.

C. $T = \frac{\sqrt{2} T_1 T_2}{\sqrt{T_1^2 + T_2^2}}$.

D. $T = \frac{T_1 T_2}{\sqrt{2} \sqrt{T_1^2 + T_2^2}}$.

Câu 32. Một con lắc đơn có chiều dài l m, được treo vào bu lông thang máy đứng yên. Vị trí cân bằng ban đầu của nó là B. Kéo lệch con lắc ra vị trí A sao cho con lắc tạo với phương thẳng đứng một góc bằng 2° . Rồi thả cho con lắc dao động không vận tốc đầu. Đúng lúc con lắc lần đầu tiên đến B thì thang máy rơi tự do. Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$. Thời gian từ lúc thả vật đến thời điểm đầu tiên mà dây treo con lắc hợp với phương thẳng đứng một góc $0,4\pi$ gần bằng

A. 9,56 s.

B. 14,73 s.

C. 11,88 s.

D. 12,94 s.

Câu 33. Cho một con lắc đơn treo ở đầu một sợi dây mảnh dài bằng kim loại, vật nặng làm bằng chất có khối lượng riêng $D = 8(g/cm^3)$. Khi dao động nhỏ trong bình chân không đặt trên mặt đất thì chu kỳ dao động là T . Cho con lắc đơn dao động trong bình chứa một chất khí có khối lượng riêng $0,002(g/cm^3)$, đồng thời đưa bình lên độ cao h so với mặt đất. Ở trên đó nhiệt độ thấp hơn so với vật đất là $20^\circ C$ thì thấy chu kỳ dao động vẫn là T . Biết hệ số nở dài của dây treo là $2,32 \cdot 10^{-5}(K^{-1})$. Coi Trái Đất hình cầu, bán kính $6400(km)$. Xác định h .

A. 9,6 km.

B. 0,96 km.

C. 0,48 km.

D. 0,68 km.

Câu 34. Trong bài thực hành đo gia tốc trọng trường của Trái Đất tại phòng thí nghiệm. Một học sinh đo chiều dài con lắc đơn được kết quả $l = (800 \pm 1)mm$, thì chu kỳ dao động $T = (1,78 \pm 0,02)s$. Lấy $\pi = 3,14$. Gia tốc trọng trường tại đó là

A. $g = (9,72 \pm 0,21)m/s^2$.

B. $g = (10,2 \pm 0,24)m/s^2$.

C. $g = (9,96 \pm 0,24)m/s^2$.

D. $g = (9,96 \pm 0,21)m/s^2$.

Câu 35. Trong bài thực hành đo gia tốc trọng trường của Trái Đất tại phòng thí nghiệm. Một học sinh đo chiều dài con lắc đơn được kết quả $l = (0,8 \pm 0,0002)m$, thì chu kỳ dao động $T = (1,7951 \pm 0,0001)s$. Lấy $\pi = 3,14$. Gia tốc trọng trường tại đó là

A. $g = (9,801 \pm 0,0035)m/s^2$.

B. $g = (9,801 \pm 0,0003)m/s^2$.

C. $g = (9,801 \pm 0,0023)m/s^2$.

D. $g = (9,801 \pm 0,0004)m/s^2$.

Câu 36. Trong một thang máy đứng yên tại nơi có gia tốc $g = 10 \text{ m/s}^2$, có treo một con lắc đơn và một con lắc lò xo. Kích thích cho các con lắc dao động điều hòa theo phương thẳng đứng thì thấy chúng có tần số góc đều bằng $\omega = 10 \text{ rad/s}$ và biên độ dãn đều bằng $A = 2 \text{ cm}$. Đúng lúc các vật dao động cùng đi qua vị trí cân bằng thì thang máy bắt đầu chuyển động nhanh dần đều xuống dưới với gia tốc $2,5 \text{ m/s}^2$. Tìm tỉ số biên độ dãn của con lắc đơn và con lắc lò xo sau khi thang máy chuyển động.

- A. 0,53. B. 0,43. C. 0,72. D. 1,39.

Câu 37. Một con lắc đơn gồm một dây kim loại nhẹ có đầu trên cố định, đầu dưới có treo quả cầu nhỏ bằng kim loại. Chiều dài của dây treo là 1 m . Kéo vật nặng ra khỏi vị trí cân bằng một góc $0,1 \text{ rad}$ rồi thả nhẹ để vật dao động điều hòa. Con lắc dao động trong từ trường đều có vectơ cảm ứng từ B vuông góc với mặt phẳng dao động của con lắc, biết $B = 0,5 \text{ T}$, lấy $g = 9,8 \text{ m/s}^2$. Suất điện động hiệu dụng xuất hiện giữa hai đầu dây kim loại là

- A. 0,1106 V. B. 1,565 V. C. 0,0783 V. D. 0,0553 V.

HƯỚNG DẪN GIẢI

Câu 1.

$$0,5 = \frac{|v|}{v_{\max}} = \frac{\sqrt{2gl(\cos \alpha - \cos \alpha_{\max})}}{\sqrt{2gl(1 - \cos \alpha_{\max})}} = \sqrt{\frac{\cos \alpha - \cos 60^\circ}{1 - \cos 60^\circ}}$$

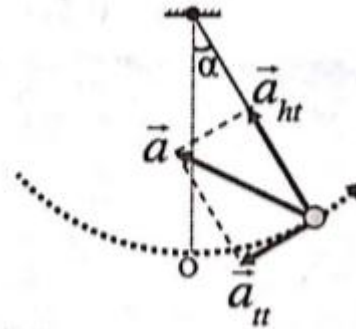
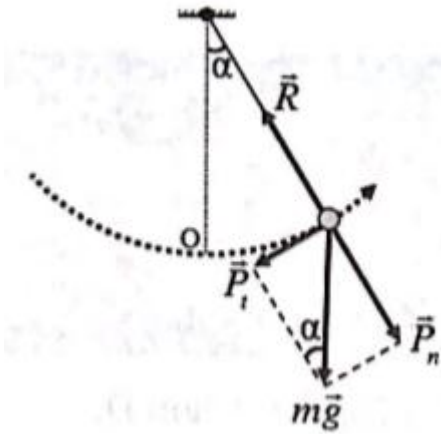
$$\cos \alpha = 0,625 \Rightarrow \alpha \approx 51,3^\circ \Rightarrow \text{Chọn A.}$$

Câu 2.

$$\text{Khi } R = mg \text{ hay } mg(3\cos \alpha - 2\cos \alpha_{\max}) = mg \Rightarrow \cos \alpha = \frac{1 + 2\cos \alpha_{\max}}{3} = \frac{2}{3}$$

$$\vec{a} = \vec{a}_t + \vec{a}_{ht} \begin{cases} a_t = \frac{P_t}{m} = g \sin \alpha = 10 \sin \left(\arccos \frac{2}{3} \right) = 7,45 \text{ (m/s}^2\text{)} \\ a_{ht} = \frac{v^2}{l} = 2g(\cos \alpha - \cos \alpha_{\max}) = 2 \cdot 10 \left(\frac{2}{3} - 0,5 \right) = \frac{10}{3} \text{ (m/s}^2\text{)} \end{cases}$$

$$\Rightarrow a = \sqrt{a_t^2 + a_{ht}^2} \approx 8,16 \text{ (m/s}^2\text{)} \Rightarrow \text{Chọn D.}$$



$$\begin{cases} P_t = mg \sin \alpha \\ P_n = mg \cos \alpha \end{cases}$$

$$v^2 = 2gl(\cos \alpha - \cos \alpha_{\max})$$

$$\vec{a} = \vec{a}_{tt} + \vec{a}_{ht} \Rightarrow a = \sqrt{a_{tt}^2 + a_{ht}^2}$$

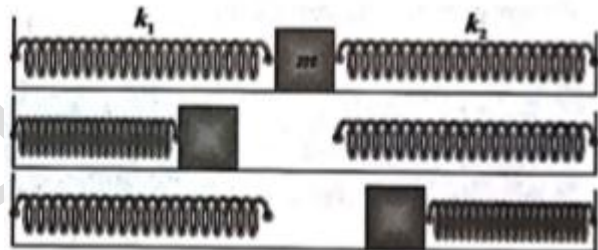
$$\begin{cases} a_{tt} = \frac{P_t}{m} = g \sin \alpha \\ a_{ht} = \frac{v^2}{l} = 2g(\cos \alpha - \cos \alpha_{\max}) \end{cases}$$

Câu 3.

Khi m chuyển động về bên trái thì m chỉ liên kết với k_1 nên chu kì dao động

$T_1 = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k_1}}$ còn khi m chuyển động về bên phải m chỉ liên kết với k_2 nên chu kì dao

động $T_2 = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k_2}}$. Do đó, chu kì dao động của hệ:



$$T = \frac{1}{2}(T_1 + T_2) = \frac{1}{2}\left(2\pi\sqrt{\frac{m}{k_1}} + 2\pi\sqrt{\frac{m}{k_2}}\right) = \pi\left(\sqrt{\frac{1}{100}} + \sqrt{\frac{1}{250}}\right) = 0,51(s) \Rightarrow \text{Chọn C.}$$

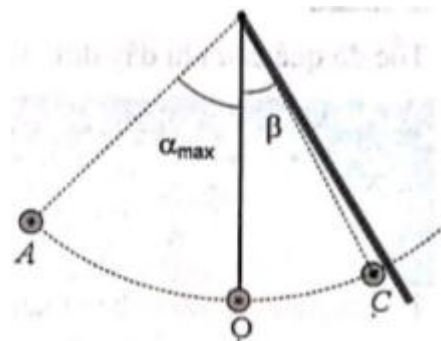
Câu 4.

Chu kì con lắc đơn: $T_1 = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}} = 2(s)$

Thời gian ngắn nhất đi từ O đến C:

$$t_{OC} = \frac{1}{\omega} \arcsin \frac{\beta}{\alpha_{\max}} = \frac{1}{\pi} \arcsin \frac{0,05\sqrt{2}}{0,1} = 0,25(s)$$

Chu kì dao động của hệ:



$$T = t_{AO} + t_{OC} + t_{CO} + t_{OA} = \frac{T_1}{2} + 2t_{OC} = 1,5(s) \Rightarrow \text{Chọn A.}$$

Câu 5.

Tốc độ quả cầu khi dây đứt: $v_0 = \sqrt{2gl(1 - \cos \alpha_{\max})} = 8(m/s)$

Phương trình chuyển động:
$$\begin{cases} x = v_0 t \\ y = 0,5gt^2 \end{cases}$$

Khi chạm đất: $y_C = h \Rightarrow 0,5gt^2 = h \Rightarrow t_C = \sqrt{\frac{2h}{g}} = \sqrt{\frac{2.0,8}{10}} = 0,4(s)$

Các thành phần vận tốc:
$$\begin{cases} v_x = x' = (v_0 t)' = v_0 \\ v_y = y' = (0,5gt^2)' = gt \end{cases} \Rightarrow \tan \beta = \frac{v_y}{v_x} = \frac{gt}{v_0}$$

Tại vị trí chạm đất: $\tan \beta_C = \frac{gt}{v_0} = \frac{10.0,4}{8} \Rightarrow \beta_C \approx 26,6^\circ \Rightarrow \text{Chọn D.}$

Câu 6.

Tốc độ quả cầu khi dây đứt: $v_0 = \sqrt{2gl(1 - \cos \alpha_{\max})} = 8(m/s)$

Phương trình chuyển động:
$$\begin{cases} x = v_0 t \\ y = 0,5gt^2 \end{cases}$$

Khi chạm đất: $y_C = h \Rightarrow 0,5gt^2 = h \Rightarrow t_C = \sqrt{\frac{2h}{g}} = \sqrt{\frac{2.0,8}{10}} = 0,4(s)$

Các thành phần vận tốc:
$$\begin{cases} v_x = x' = (v_0 t)' = v_0 \\ v_y = y' = (0,5gt^2)' = gt \end{cases} \Rightarrow v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} = \sqrt{(v_0)^2 + (gt)^2}$$

Tại vị trí chạm đất:

$v = \sqrt{(v_0)^2 + (gt_C)^2} = \sqrt{(8)^2 + (10.0,4)^2} = 4\sqrt{5}(m/s) \Rightarrow \text{Chọn D.}$

Câu 7.

Tốc độ quả cầu khi dây đứt: $v_0 = \sqrt{2gl(\cos \alpha - \cos \alpha_{\max})} = 3,31(m/s)$

Sau khi dây đứt vật chuyển động giống như vật bị ném xiên, phân tích véc tơ vận tốc ban đầu:

$$\vec{v}_0 = \vec{v}_{Ox} + \vec{v}_{Oy} \begin{cases} v_{Ox} = v_0 \cos 30^\circ = 2,86m/s \\ v_{Oy} = v_0 \sin 30^\circ = 1,655m/s \Rightarrow v_y = v_{Oy} - gt \end{cases}$$

Thành phần v_{Ox} được bảo toàn. Khi lên đến vị trí đỉnh thì $v_y = 0$.

Cơ năng tại vị trí bất kì bằng cơ năng tại vị trí cao nhất bằng cơ năng lúc đầu:

$$W_{cn} = mgh + \frac{mv_{Ox}^2}{2} = W_0 = mgl(1 - \cos \alpha_{\max})$$

$$\Rightarrow 10.h + \frac{2,86^2}{2} = 10.1,5(1 - \cos 60^\circ) \Rightarrow h \approx 0,34(m) \Rightarrow \text{Chọn C.}$$

Câu 8.

Cơ năng luôn được bảo toàn. Sau khi dây đứt tại độ cao cực đại vẫn còn động năng và thế năng, còn khi dây chưa đứt tại độ cao cực đại chỉ có thế năng. Vì vậy thế năng cực đại sau khi dây đứt nhỏ hơn thế năng cực đại trước khi dây đứt, nghĩa là $h < H \Rightarrow$ Chọn C.

Câu 9.

$$\text{Tốc độ quả cầu khi dây đứt: } v_0 = \sqrt{2gl(\cos \alpha - \cos \alpha_{\max})} = 3,22(m/s)$$

Sau khi dây đứt vật chuyển động giống như vật ném xiên, phân tích vec tơ vận tốc ban đầu:

$$\vec{v}_0 = \vec{v}_{Ox} + \vec{v}_{Oy} \begin{cases} v_{Ox} = v_0 \cos 45^\circ = 2,28(m/s) \\ v_{Oy} = v_0 \sin 45^\circ = 2,28(m/s) \end{cases}$$

Tại vị trí thế năng triệt tiêu ($h = 0$), vì cơ năng bằng cơ năng lúc đầu:

$$\frac{mv_{Ox}^2}{2} + \frac{mv_y^2}{2} = mgl(1 - \cos \alpha_{\max}) \Rightarrow \frac{2,28^2}{2} + \frac{v_y^2}{2} = 10.2,5.(1 - \cos 60^\circ)$$

$$\Rightarrow v_y \approx 4,45m/s \Rightarrow \tan \beta = \frac{v_y}{v_x} = \frac{4,45}{2,28} \Rightarrow \beta \approx 62,9^\circ \Rightarrow \text{Chọn D.}$$

Câu 10.

$$R = mg(3 \cos \alpha - 2 \cos \alpha_{\max}) \Rightarrow R_{cb} = mg(3 - 2 \cos \alpha_{\max})$$

$$\Rightarrow F_{hl} = R_{cb} - mg = 2mg(1 - \cos \alpha_{\max})$$

$$\Leftrightarrow 2.0,1.10(1 - \cos \alpha_{\max}) = 1,4(N) \Rightarrow \alpha_{\max} \approx 1,27(rad) \Rightarrow \text{Chọn C.}$$

Câu 11.

$$\begin{cases} v = \sqrt{2gl(\cos \alpha - \cos \alpha_{\max})} \\ R = mg(3 \cos \alpha - 2 \cos \alpha_{\max}) \end{cases}$$

$$R_{cb} = mg(3 - 2 \cos \alpha_0) \Rightarrow R_{cb} - mg = 2mg(1 - \cos \alpha_{\max}) = 1(N) \Rightarrow \cos \alpha_{\max} = 0,5$$

$$R_{\min} = mg(3 \cos \alpha_{\max} - 2 \cos \alpha_{\max}) = mg \cos \alpha_{\max}$$

$$R = 2R_{\min} \Rightarrow \cos \alpha = \frac{4}{3} \cos \alpha_{\max} = \frac{2}{3} \Rightarrow v = \sqrt{2.10.0,3\left(\frac{2}{3} - 0,5\right)} = 1(m/s) \Rightarrow \text{Chọn B.}$$

Câu 12.

Tốc độ m ngay trước lúc va chạm: $v_{\max} = \sqrt{2gl(1 - \cos \alpha_{\max})}$.

Tốc độ m ngay sau lúc va chạm mềm: $V = \frac{mv_{\max}}{(m+M)}$. Đây cũng chính là tốc độ cực đại của

con lắc sau va chạm $V = \frac{mv_{\max}}{(m+M)} = \sqrt{2gl(1 - \cos \alpha'_{\max})}$.

$$\Rightarrow \frac{V}{v_0} = \frac{m}{m+M} = \sqrt{\frac{1 - \cos \alpha'_{\max}}{1 - \cos \alpha_{\max}}} \Rightarrow \frac{m}{m+3} = \sqrt{\frac{1-0,8}{1-0,2}} \Rightarrow m = 3(\text{kg}) \Rightarrow \text{Chọn D.}$$

Câu 13.

Tốc độ con lắc ngay trước va chạm:

$$v_0 = \sqrt{2gl(1 - \cos \alpha_{\max})} = \sqrt{2 \cdot 10 \cdot 0,9(1 - \cos 60^\circ)} = 3(\text{m/s})$$

Theo định luật bảo toàn động lượng và định luật bảo toàn năng lượng:

$$\begin{cases} mv_0 = (m+M)V \\ 0,5mv_0^2 = 0,5mv_{cb}^2 + 0,5MV^2 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} V = \frac{2m}{m+M}v_0 \\ v_{cb} = \frac{m-M}{m+M}v_0 \end{cases}$$

$$\Rightarrow |v_{cb}| = \left| \frac{m-M}{m+M}v_0 \right| = \left| \frac{0,2-0,1}{0,2+0,1} \cdot 3 \right| = 1(\text{m/s}) \Rightarrow \text{Chọn C.}$$

Câu 14.

Cách 1:

Cơ năng của con lắc trước va chạm:

$$W = mgl(1 - \cos \alpha_{\max}) = \frac{mv_0^2}{2} \Rightarrow v_0 = \sqrt{2gl(1 - \cos \alpha_{\max})} = 1,62(\text{m/s})$$

Áp dụng định luật bảo toàn động lượng và định luật bảo toàn năng lượng:

$$\begin{cases} mv_0 = (m+M)V \\ 0,5mv_0^2 = 0,5mv_{cb}^2 + 0,5MV^2 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} V = \frac{2m}{m+M}v_0 \\ v_{cb} = \frac{m-M}{m+M}v_0 \Rightarrow |v_{cb}| = 0,54(\text{m/s}) \end{cases}$$

Cơ năng của con lắc sau va chạm:

$$W = mgl(1 - \cos \alpha'_{\max}) = \frac{mv_{cb}^2}{2} \Rightarrow 9,8 \cdot 1 \cdot (1 - \cos \alpha'_{\max}) = \frac{0,54^2}{2} \Rightarrow \alpha'_{\max} \approx 9,9^\circ$$

$\Rightarrow$ Chọn C.

Cách 2: Sau khi hiểu kĩ cách 1 ta có thể làm nhanh như sau:

$$\left. \begin{aligned} v_0 &= \sqrt{2gl(1-\cos\alpha_{\max})} \\ |v_{cb}| &= \sqrt{2gl(1-\cos\alpha'_{\max})} \end{aligned} \right\} \Rightarrow \frac{|v_{cb}|}{v_0} = \sqrt{\frac{(1-\cos\alpha'_{\max})}{(1-\cos\alpha_{\max})}}$$

$$\text{Từ } v_{cb} = \frac{m-M}{m+M} v_0 \Rightarrow \frac{v_{cb}}{v_0} = \frac{m-M}{m+M} \text{ nên } \frac{|m-M|}{m+M} = \sqrt{\frac{(1-\cos\alpha'_{\max})}{(1-\cos\alpha_{\max})}}$$

Từ công thức này ta sẽ thấy, khi biết 3 trong bốn tham số m , M , $\alpha_{\max}$ và $\alpha'_{\max}$ sẽ tìm được đại lượng còn lại.

Quy trình giải nhanh:

1) Con lắc đơn m đang dao động với biên độ góc $\alpha_{\max}$ đúng lúc qua vị trí cân bằng nó va chạm vật M và biên độ góc sau đó là $\alpha'_{\max}$ thì

$$\frac{|m-M|}{m+M} = \sqrt{\frac{(1-\cos\alpha'_{\max})}{(1-\cos\alpha_{\max})}} \text{ (nếu va chạm đàn hồi) hoặc}$$

$$\frac{m}{m+M} = \sqrt{\frac{(1-\cos\alpha'_{\max})}{(1-\cos\alpha_{\max})}} \text{ (nếu va chạm mềm)}$$

2) Con lắc đơn M đang đứng yên ở vị trí cân bằng thì vật m chuyển động theo phương ngang với vận tốc v_0 đến va chạm vào vật m và biên độ góc sau đó là $\alpha'_{\max}$ thì

$$\frac{mv_0}{(m+M)} = \sqrt{2gl(1-\cos\alpha'_{\max})} \text{ (nếu va chạm đàn hồi) hoặc}$$

$$\frac{2mv_0}{(m+M)} = \sqrt{2gl(1-\cos\alpha'_{\max})} \text{ (nếu va chạm mềm)}$$

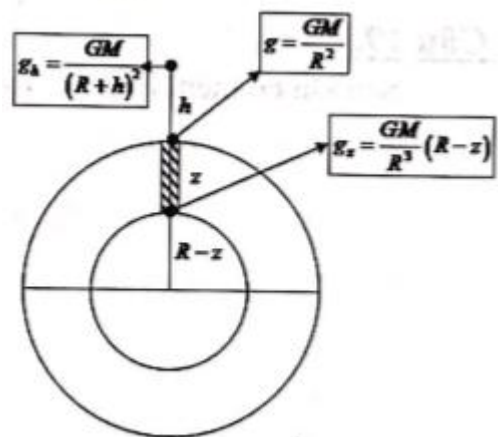
$$\text{Nếu } \alpha_{\max} \text{ và } \alpha'_{\max} \text{ nhỏ thì } (1-\cos\alpha_{\max}) \approx \frac{\alpha_{\max}^2}{2}; (1-\cos\alpha'_{\max}) \approx \frac{\alpha'^2_{\max}}{2}$$

Câu 15.

$$\frac{T}{T'} = \sqrt{\frac{g'}{g}} = \sqrt{\frac{\frac{GM}{R^3}(R-z)}{\frac{GM}{(R+h)^2}}} = \sqrt{\frac{(R-z)(R+h)^2}{R^3}}$$

Khi đồng hồ chạy đúng chỉ $t_{\text{đhđ}} = t = 655,68h$ thì đồng hồ chạy sai chỉ:

$$t_{\text{dhs}} = t \frac{T_{\text{đhđ}}}{T_{\text{dhs}}} = t \frac{T}{T'}$$



$$= 655,68 \cdot \sqrt{\frac{(6400 - 0,64)(6400 + 9,6)^2}{6400^3}} \approx 656,63h$$

Đồng hồ chạy sai nhanh hơn đồng hồ chạy đúng:

$$656,63h - 655,68h = 0,95h \approx 57(\text{phut}) \Rightarrow \text{Chọn D.}$$

Câu 16.

$$1 = \frac{T'}{T} = \sqrt{\frac{l'}{l}} \cdot \sqrt{\frac{g}{g'}} = \sqrt{\frac{1 + \alpha t'^0}{1 + \alpha t^0}} \cdot \sqrt{\frac{g}{g + \Delta g}} \approx 1 + \frac{1}{2} \alpha (t'^0 - t^0) - \frac{1}{2} \frac{\Delta g}{g}$$

$$\Rightarrow \Delta g = g \cdot \alpha (t'^0 - t^0) = 2,9,8 \cdot 10^{-4} > 0. \text{ Gia tốc tăng } \Rightarrow q > 0 \Rightarrow a = \frac{qE}{m} = \Delta g$$

$$\Rightarrow q = \frac{m \Delta g}{E} = \frac{10^{-2} \cdot 2,9,8 \cdot 10^{-4}}{4,9 \cdot 10^3} = 4 \cdot 10^{-9} (C) \Rightarrow \text{Chọn D.}$$

Câu 17.

$$g' = g + \frac{qE}{m} = 2g \Rightarrow g' - g = g$$

$$W = \frac{mgl}{2} \alpha_{\max}^2$$

$$\alpha = \frac{\alpha_{\max}}{2} \Rightarrow \Delta W_t = \frac{m(g' - g)l}{2} \alpha^2 = \frac{mgl}{2 \cdot 3^2} \alpha_{\max}^2 = \frac{1}{9} W$$

$$W' = W + \Delta W_t = \frac{10}{9} W \Rightarrow \frac{W'}{W} = \frac{10}{9} = 100\% + 11,1\% \Rightarrow \text{Chọn C.}$$

Câu 18.

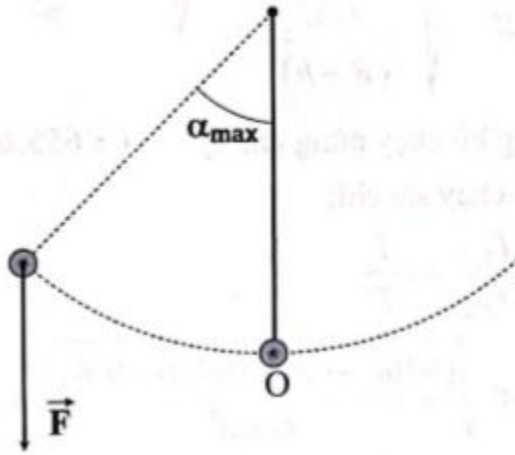
$$g' = g - a = 7,3 (m/s^2)$$

$$\Delta W_t = \frac{m \Delta g l}{2} \alpha^2 = \frac{m(g' - g)l}{2} \frac{\alpha_{\max}^2}{4} = \frac{mgl}{2} \alpha_{\max}^2 \left(\frac{g'}{g} - 1 \right) \frac{1}{4} = -\frac{25}{392} W$$

$$W' = W + \Delta W_t = 140 - \frac{25}{392} \cdot 140 \approx 131,1 (mJ) \Rightarrow \text{Chọn B.}$$

Câu 19.

Sau khi có thêm F thì gia tốc trọng trường hiệu dụng: $g' = g + F/m = 4g$. Gia tốc



tăng 4 lần nên chu kì giảm 2 lần: $T' = T / 2$.

Vì thời điểm F bắt đầu tác dụng vật ở vị trí biên nên biên độ góc không thay đổi: $\alpha'_{\max} = \alpha_{\max} = 5^\circ \Rightarrow$ Chọn A.

Câu 20.

Sau khi có thêm F thì gia tốc trọng trường hiệu dụng: $g' = g + F / m = 4g$. Gia tốc tăng 4 lần nên chu kì giảm 2 lần: $T' = T / 2$.

Vì thời điểm F bắt đầu tác dụng vật qua vị trí cân bằng nên tốc độ cực đại không thay đổi:

$$\omega' A' = \omega A \Rightarrow \sqrt{\frac{4g}{l}} \cdot l \alpha'_{\max} = \sqrt{\frac{g}{l}} \cdot l \alpha_{\max} \Rightarrow \alpha'_{\max} = \frac{\alpha_{\max}}{2}$$

$\Rightarrow$ Chọn D.

Câu 21.

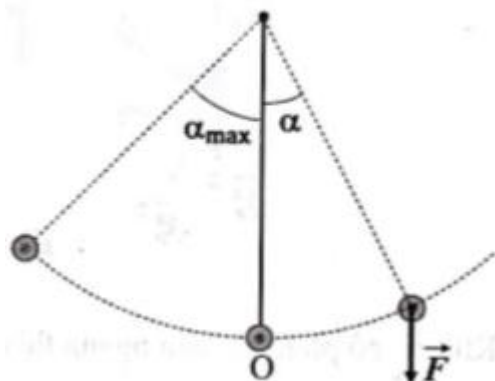
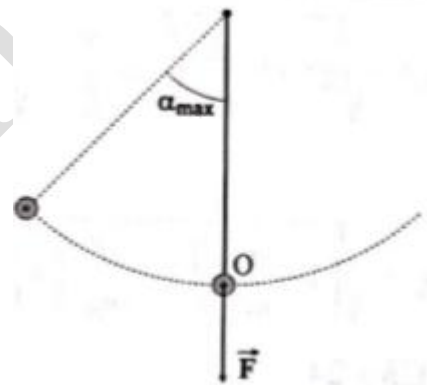
Sau khi có thêm F thì gia tốc trọng trường hiệu dụng: $g' = g + F / m = 4g$. Gia tốc tăng 4 lần nên chu kì giảm 2 lần: $T' = T / 2$.

Vì thời điểm F bắt đầu tác dụng vật qua vị trí $\alpha = \alpha_{\max} / 2$ nên thế biến thiên một lượng:

$$\Delta W_t = \frac{m(g' - g)l}{2} \alpha^2 = \frac{m \cdot 3gl}{2} \frac{\alpha_{\max}^2}{4} = 0,75W.$$

Do đó, cơ năng dao động sau khi có lực F là: $W' = W + \Delta W_t = 1,75W$, hay

$$\frac{mg'l}{2} \alpha_{\max}^2 = 1,75 \cdot \frac{mgl}{2} \alpha_{\max}^2 \Rightarrow \alpha'_{\max} = \sqrt{1,75 \frac{g}{g'}} \alpha_{\max} = 5,3^\circ \Rightarrow \text{Chọn B.}$$



Khi $\vec{F}$ quay xuống một góc 30° , quay lên một góc 30° thì chu kì dao động lần lượt là:

$$T_1 = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g'}} = 2\pi\sqrt{\frac{1}{\sqrt{g^2 + \left(\frac{F}{m}\right)^2 - 2g\frac{F}{m}\cos 120^\circ}}};$$

$$T_2 = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g'}} = 2\pi\sqrt{\frac{1}{\sqrt{g^2 + \left(\frac{F}{m}\right)^2 - 2g\frac{F}{m}\cos 60^\circ}}}$$

Từ đó rút ra hệ thức liên hệ:

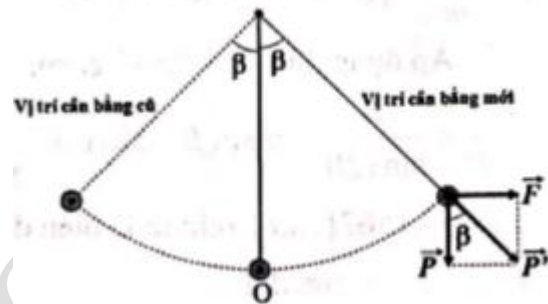
$$\frac{1}{T_1^4} + \frac{1}{T_2^4} = 2\frac{1}{T^4} \Rightarrow T = \frac{T_1 T_2 \sqrt[4]{2}}{\sqrt[4]{T_1^4 + T_2^4}} \approx 1,331(s)$$

$\Rightarrow$ Chọn D.

Câu 25.

Từ hình vẽ:

$$\cos \beta = \frac{P}{P'} = \frac{g}{g'} \Rightarrow g' = \frac{g}{\cos \beta}$$



Vị trí cân bằng mới hợp so với vị trí cân bằng cũ một góc: $\alpha_{\max} = 2\beta = 0,16 \text{ rad}$. Tốc độ cực

$$\text{đại: } v_{\max} = \omega A = \sqrt{\frac{g'}{l}} \cdot l \alpha_{\max} = \sqrt{\frac{gl}{\cos \beta}} \cdot \alpha_{\max} = \sqrt{\frac{gl}{\cos \beta}} \cdot \alpha_{\max} \approx 0,8013(m/s) \Rightarrow \text{Chọn D.}$$

Câu 26.

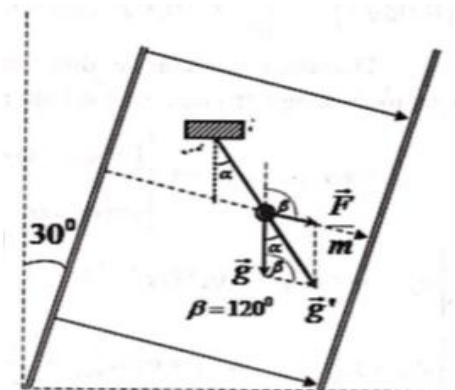
$$F = qE = 100 \cdot 10^{-6} \cdot 10 \cdot 10^3 = 1(N)$$

$$g' = \sqrt{g^2 + \left(\frac{F}{m}\right)^2 - 2g\frac{F}{m}\cos \beta}$$

$$g' = \sqrt{10^2 + 10^2 - 2 \cdot 10^2 \cos 120^\circ} = 10\sqrt{3}(m/s^2)$$

$$\Rightarrow T' = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g'}} \approx 1,898(s)$$

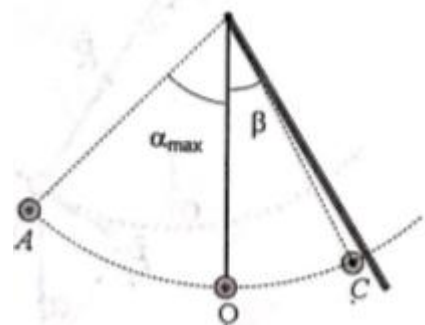
$\Rightarrow$ Chọn B.



Câu 27.

$$\text{Chu kì con lắc đơn: } T_1 = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}} = 2(s)$$

Thời gian ngắn nhất đi từ O đến C:



$$t_{OC} = \frac{1}{\omega} \arcsin \frac{\beta}{\alpha_{\max}} = \frac{1}{\pi} \arcsin \frac{0,08}{0,1} = 0,295(s)$$

Chu kì dao động của hệ:

$$T = t_{AO} + t_{OC} + t_{CO} + t_{OA} = \frac{T_1}{2} + 2t_{OC} = 1,59(s) \Rightarrow \text{Chọn C.}$$

Câu 28.

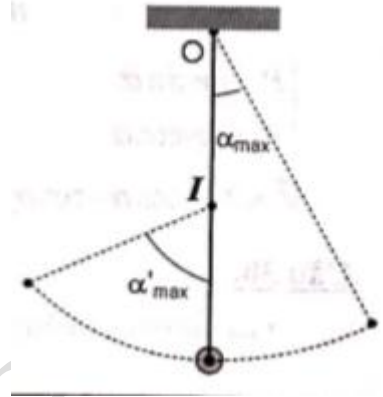
Để tìm biên độ góc sau khi vướng đỉnh ta áp dụng định luật bảo toàn cơ năng:

$$W = mgl(1 - \cos \alpha_{\max}) = mgl'(1 - \cos \alpha'_{\max})$$

$$\Rightarrow \cos \alpha'_{\max} = 1 - \frac{l}{l'}(1 - \cos \alpha_{\max}) \approx 0,99087$$

Độ lớn lực căng sợi dây trước và sau khi vướng lần lượt là:

$$\begin{cases} R = mg(3 - 2 \cos \alpha_{\max}) \\ R' = mg(3 - 2 \cos \alpha'_{\max}) \end{cases} \Rightarrow \frac{R}{R'} = \frac{3 - 2 \cos \alpha_{\max}}{3 - 2 \cos \alpha'_{\max}} = 0,9928 \Rightarrow \text{Chọn A.}$$



Câu 29.

$$\text{Áp dụng công thức: } s^2 + \frac{v^2}{\omega^2} = A^2 \xrightarrow[A=l\alpha_{\max}]{\omega^2 = \frac{g}{l}} s^2 + \frac{v^2}{g} l = \alpha_{\max}^2 l^2$$

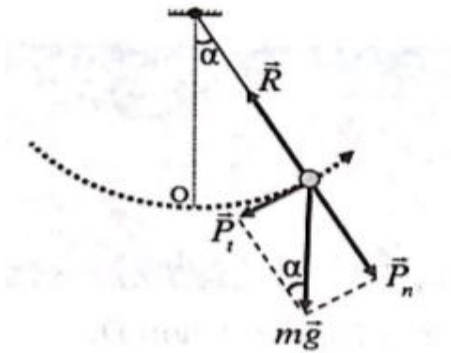
$$(0,08\sqrt{3})^2 + \frac{0,2^2}{10} \cdot l = 0,1^2 \cdot l^2 \Rightarrow l = 1,6(m)$$

Dao động của con lắc đơn vừa có gia tốc tiếp tuyến vừa có gia tốc pháp tuyến (gia tốc hướng tâm) nên gia tốc toàn phần là tổng hợp của hai gia tốc nói trên:

$$\text{Nếu } \alpha_{\max} \text{ nhỏ thì } \begin{cases} (\cos \alpha - \cos \alpha_{\max}) \approx \frac{1}{2}(\alpha_{\max}^2 - \alpha^2) \\ \sin \alpha \approx \alpha \end{cases} \text{ nên}$$

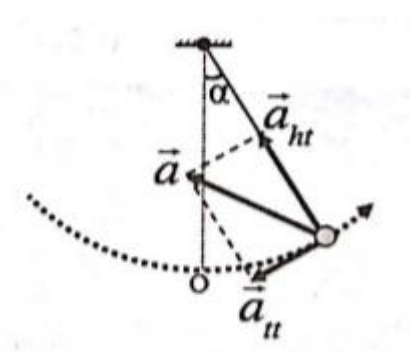
$$\begin{cases} a_{tt} = g\alpha = g \frac{s}{l} = 0,5(m/s^2) \\ a_{ht} = g(\alpha_{\max}^2 - \alpha^2) = g \left(\alpha_{\max}^2 - \left(\frac{s}{l} \right)^2 \right) = 0,075(m/s^2) \end{cases}$$

$$\Rightarrow a = \sqrt{a_{tt}^2 + a_{ht}^2} = 0,506(m/s^2) \Rightarrow \text{Chọn B.}$$



$$\begin{cases} P_t = mg \sin \alpha \\ P_n = mg \cos \alpha \end{cases}$$

$$v^2 = 2gl(\cos \alpha - \cos \alpha_{\max})$$



$$\vec{a} = \vec{a}_{tt} + \vec{a}_{ht} \Rightarrow a = \sqrt{a_{tt}^2 + a_{ht}^2}$$

$$\begin{cases} a_{tt} = \frac{P_t}{m} = g \sin \alpha \\ a_{ht} = \frac{v^2}{l} = 2g(\cos \alpha - \cos \alpha_{\max}) \end{cases}$$

Câu 30.

Gia tốc trọng trường hiệu dụng gây cho con lắc: $g' = g + a = 4g = 40(m/s^2)$.

Chu kì dao động nhỏ: $T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g'}} = 0,5(s)$.

Để đạt được độ cao $h = 1500 m$ thì cần thời gian:

$$h = \frac{a\Delta t^2}{2} \Rightarrow \Delta t = \sqrt{\frac{2h}{a}} = 10(s).$$

Trong thời gian này, số dao động con lắc thực hiện được: $n = \Delta t / T = 20$

$\Rightarrow$ Chọn A.

Câu 31.

Từ các biểu thức: $T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$; $T_1 = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g + \frac{qE}{m}}}$; $T_2 = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g - \frac{qE}{m}}}$ suy ra:

$$\frac{1}{T_1^2} + \frac{1}{T_2^2} = \frac{2}{T^2} \Rightarrow T = \frac{T_1 T_2 \sqrt{2}}{\sqrt{T_1^2 + T_2^2}} \Rightarrow \text{Chọn C.}$$

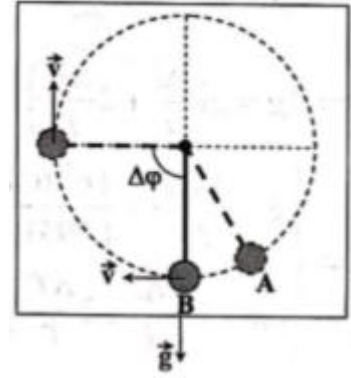
Câu 32.

Chu kì dao động của con lắc đơn: $T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}} = 2\pi \sqrt{\frac{1}{10}} = 1,9869(s)$

Để tìm tốc độ của vật lần đầu tiên đến B, ta áp dụng định luật bảo toàn năng lượng:

$$W_{d\max} = W_{t\max} \Leftrightarrow \frac{mv^2}{2} = mgl(1 - \cos \alpha_{\max}) \Rightarrow v = \sqrt{2gl(1 - \cos \alpha_{\max})}$$

Sau khi thang máy rơi tự do, con lắc ở trạng thái không trọng lượng, tức là trong hệ quy chiếu gắn với thang máy chỉ còn lực căng sợi dây nên con lắc chuyển động tròn đều với vận tốc v .



Khi dây treo hợp với phương thẳng đứng góc 90° , cũng là lúc chuyển động tròn đều quét được một góc $\Delta\varphi = 0,4\pi$, quãng đường đi được tương ứng là $S = l\Delta\varphi$.

Thời gian để đi được quãng đường đó là:

$$t = \frac{S}{v} = \frac{l\Delta\varphi}{\sqrt{2gl(1 - \cos \alpha_{\max})}} = \frac{1,0,4\pi}{\sqrt{2 \cdot 10 \cdot 1(1 - \cos 2^\circ)}} \approx 11,38(s)$$

$\Rightarrow$ Tổng thời gian tính từ lúc thả vật: $11,38 + T/4 \approx 11,88 s \Rightarrow$ Chọn C.

Câu 33.

Áp dụng: $\frac{T'}{T} = 1 + \frac{1}{2} \frac{\Delta l}{l} - \frac{1}{2} \frac{\Delta g}{g} + \frac{1}{2} \alpha (t'^0 - t^0) + \frac{h}{R} + \frac{1}{2} \frac{z}{R} + \frac{1}{2} \frac{d}{D}$

$$\Rightarrow 1 = \frac{T'}{T} = 1 + 0 - 0 + \frac{1}{2} \cdot 2,32 \cdot 10^{-5} (-20) + \frac{h}{6400} + 0 + \frac{1}{2} \frac{0,002}{8} \Rightarrow h = 0,68(km)$$

$\Rightarrow$ Chọn D.

Câu 34.

Từ công thức: $T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}} \Rightarrow g = \frac{4\pi^2 l}{T^2}$. Lấy vi phân hai vế:

$$\Rightarrow dg = 4\pi^2 \frac{T^2 dl - 2TdT}{T^4} = \frac{4\pi^2 l}{T^2} \left(\frac{dl}{l} - 2 \frac{dT}{T} \right) = g \left(\frac{dl}{l} - 2 \frac{dT}{T} \right)$$

$$\Rightarrow \Delta g = g \left(\frac{\Delta l}{l} + 2 \frac{\Delta T}{T} \right)$$

$$\Rightarrow \bar{g} = \frac{4\pi^2 \bar{l}}{\bar{T}^2} = \frac{4\pi^2 \cdot 800 \cdot 10^{-3}}{1,78^2} = 9,96(m/s^2)$$

$$\Delta g = \bar{g} \left(\frac{\Delta l}{l} + 2 \frac{\Delta T}{T} \right) = 9,96 \left(\frac{1}{800} + 2 \cdot \frac{0,02}{1,78} \right) = 0,24(m/s^2)$$

$$\Rightarrow g = 9,96 \pm 0,24(m/s^2) \Rightarrow \text{Chọn C.}$$

Câu 35.

Từ công thức: $T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}} \Rightarrow g = \frac{4\pi^2 l}{T^2}$. Lấy vi phân hai vế:

$$\Rightarrow dg = 4\pi^2 \frac{T^2 dl - 2TdT}{T^4} = \frac{4\pi^2 l}{T^2} \left(\frac{dl}{l} - 2 \frac{dT}{T} \right) = g \left(\frac{dl}{l} - 2 \frac{dT}{T} \right)$$

$$\Rightarrow \begin{cases} \bar{g} = \frac{4\pi^2 \bar{l}}{\bar{T}^2} = \frac{4\pi^2 \cdot 0,8}{1,7951^2} = 9,801 (m/s^2) \\ \Delta g = \bar{g} \left(\frac{\Delta l}{l} + 2 \frac{\Delta T}{T} \right) = 9,801 \left(\frac{0,0002}{0,8} + 2 \cdot \frac{0,0001}{1,7951} \right) = 0,0035 (m/s^2) \end{cases}$$

$$\Rightarrow g = 9,801 \pm 0,0035 (m/s^2) \Rightarrow \text{Chọn A.}$$

Câu 36.

Khi thang máy chuyển động:

* Đối với con lắc đơn, lúc này nó đang đi qua vị trí cân bằng, thang máy bắt đầu chuyển động nhanh dần đều xuống dưới với gia tốc $2,5 m/s^2$ ($g' = g - a = 7,5 m/s^2 = 0,75g$) thì không làm thay đổi độ cực đại (nhưng tần số góc thay đổi) nên:

$$\omega' A' = \omega A \Rightarrow A' = \frac{\omega}{\omega'} A = \sqrt{\frac{g}{g'}} A = A \sqrt{\frac{4}{3}}$$

* Đối với con lắc lò xo, lúc này nó đang đi qua vị trí cân bằng (có li độ $x_c = 0$ và vận tốc $v_c = \pm \omega A$), thang máy bắt đầu chuyển động nhanh dần đều xuống dưới với gia tốc $a = 2,5 (m/s^2)$ thì vật nặng của con lắc chịu tác dụng lực quán tính hướng lên trên và có độ lớn $F_{qt} = ma$. Vì có lực này nên vị trí cân bằng sẽ dịch lên trên một đoạn:

$$b = \frac{F_{qt}}{k} = \frac{ma}{k} = \frac{a}{\omega^2} = \frac{2,5}{10^2} = 0,025 (m) = 1,25A.$$

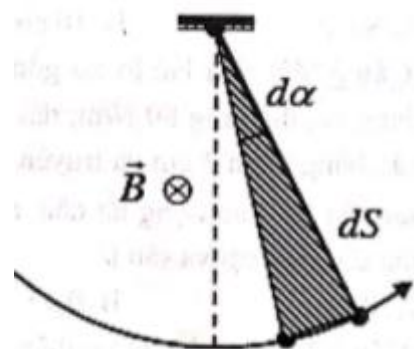
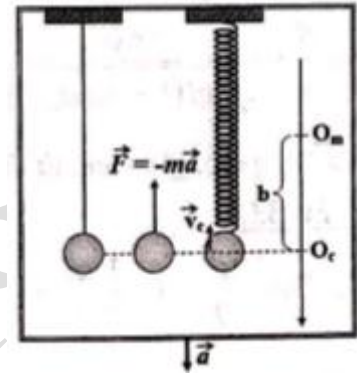
Như vậy, tại thời điểm này vật có li độ so với vị trí cân bằng mới là $x_m = b = 1,25A$ và có vận tốc $v = v_c = \pm \omega A$. Do đó, biên độ dao động mới:

$$A'' = \sqrt{x_m^2 + \frac{v^2}{\omega^2}} = \sqrt{(1,25A)^2 + \left(\frac{\pm \omega A}{\omega} \right)^2} = \frac{\sqrt{41}}{4} A$$

$$\Rightarrow \frac{A'}{A''} = \frac{\sqrt{\frac{4}{3}} A}{\frac{\sqrt{41}}{4} A} \approx 0,72 \Rightarrow \text{Chọn C.}$$

Câu 37.

Trong dây dẫn xuất hiện một suất điện động cảm ứng:



$$e = -\frac{d\Phi}{dt} = -\frac{BdS}{dt} = -\frac{B \frac{d\alpha}{2\pi} \pi l^2}{dt} = -\frac{Bl^2}{2} \frac{d\alpha}{dt}$$

$$\xrightarrow{\alpha = \alpha_{\max} \cos(\omega t + \varphi)} e = \frac{Bl^2 \omega \alpha_{\max}}{2} \sin(\omega t + \varphi)$$

Suất điện động cực đại và hiệu dụng lần lượt là:

$$\begin{cases} E_0 = \frac{Bl^2 \omega \alpha_{\max}}{2} = \frac{Bl^2 \alpha_{\max}}{2} \sqrt{\frac{g}{l}} = \frac{0,5 \cdot 1^2 \cdot 0,1}{2} \sqrt{\frac{9,8}{1}} \approx 0,0783(\text{V}) \\ E = \frac{E_0}{\sqrt{2}} \approx 0,0553(\text{V}) \end{cases} \Rightarrow \text{Chọn D.}$$

CHỦ ĐỀ 4. DAO ĐỘNG TẮT DẦN

Câu 1. Một con lắc dao động tắt dần chậm. Cứ sau mỗi chu kì, biên độ giảm 0,8% so với biên độ ban đầu. Ban đầu năng lượng toàn phần là W , thì sau 50 chu kì dao động toàn phần cơ năng của con lắc có giá trị gần đúng là

- A. $0,25W$. B. $0,364W$. C. $0,5W$. D. $0,36W$.

Câu 2. Một con lắc dao động tắt dần chậm. Cứ sau mỗi chu kì, biên độ giảm 0,8% so với biên độ ngay trước đó. Ban đầu năng lượng toàn phần là W , thì sau 50 chu kì dao động toàn phần cơ năng của con lắc có giá trị gần đúng là:

- A. $0,448W$. B. $0,364W$. C. $0,5W$. D. $0,366W$.

Câu 3. Một con lắc lò xo dao động theo phương ngang gồm vật $m = 1 \text{ kg}$ và lò xo $k = 10 \text{ N/m}$, hệ số ma sát trượt giữa vật và mặt sàn là $\mu = 0,2$. Từ vị trí lò xo có độ dài tự nhiên người ta dùng lực F có phương dọc theo trục lò xo ép từ từ vào vật tới khi vật dừng lại thì thấy lò xo nén 15 cm rồi thả nhẹ, vật dao động tắt dần. Cho $g = 10 \text{ m/s}^2$. Tìm giá trị F .

- A. $2,75 \text{ N}$. B. $2,5 \text{ N}$. C. $1,2 \text{ N}$. D. $11,2 \text{ N}$.

Câu 4. Một con lắc lò xo có độ cứng $62,5 \text{ N/m}$, 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 $2,4 \text{ m}$. Giá trị của A là

- A. 8 cm . B. 10 cm . C. $8,8 \text{ cm}$. D. $7,6 \text{ cm}$.

Câu 5. 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. $0,05$.

Câu 6. 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 .

Câu 7. 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.

Câu 8. 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 (m/s). D. 34,6 (m/s).

Câu 9. Một con lắc lò xo gồm vật nhỏ khối lượng 0,1 kg và lò xo có độ cứng 10N/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. $4\sqrt{3}$ cm. B. $4\sqrt{6}$ cm. C. 7 cm. D. 6 cm.

Câu 10. Một con lắc lò xo gồm vật nhỏ khối lượng 0,02 kg và lò xo có độ cứng 1 N/m. Vật nhỏ được đặt trên giá đỡ cố định nằm ngang dọc theo trục lò xo. Hệ số ma sát trượt giữa giá đỡ và vật nhỏ là 0,1. 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. 2 cm. B. 6 cm. C. $4\sqrt{2}$ cm. D. $4\sqrt{3}$ cm.

Câu 11. Một con lắc lò xo gồm vật nhỏ khối lượng 0,02 kg và lò xo có độ cứng 1 N/m. Vật nhỏ được đặt trên giá đỡ cố định nằm ngang dọc theo trục lò xo. Hệ số ma sát trượt giữa giá đỡ và vật nhỏ là 0,1. Khi lò xo không biến dạng vật ở O. Đưa vật đến vị trí lò xo bị nén 10 cm rồi buông nhẹ để con lắc dao động tắt dần. Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$. Vật nhỏ của con lắc sẽ dừng tại vị trí

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

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

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

Câu 13. Khảo sát dao động tắt dần của một con lắc lò xo nằm ngang. Biết độ cứng của lò xo là 500 N/m và vật nhỏ có khối lượng 50 g . Hệ số ma sát trượt giữa vật và mặt phẳng ngang bằng $0,15$. Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$. Kéo vật để lò xo dãn một đoạn 1 cm so với độ dài tự nhiên rồi thả nhẹ. Tính thời gian dao động.

- A. $1,04 \text{ s}$. B. $1,05 \text{ s}$. C. $1,98 \text{ s}$. D. $1,08 \text{ s}$.

Câu 14. 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. $7,2 \text{ cm}$. D. $14,4 \text{ cm}$.

Câu 15. Con lắc lò xo nằm ngang có độ cứng 100 N/m , vật dao động có khối lượng 100 g . Kéo để lò xo dãn một đoạn 2 cm rồi thả nhẹ cho vật dao động. Biết hệ số ma sát giữa vật và mặt phẳng ngang là $\mu = 0,02$. Xem chu kỳ dao động không thay đổi và vật chỉ dao động theo phương ngang trùng với trục của lò xo, lấy $g = \pi^2 \text{ m/s}^2 = 10 \text{ m/s}^2$. Quãng đường vật đi được trong 3 chu kỳ đầu tiên là

- A. $29,44 \text{ cm}$. B. $23,64 \text{ cm}$. C. $22,56 \text{ cm}$. D. $23,28 \text{ cm}$.

Câu 16. 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 2 chu kỳ đầu tiên là

- A. $31,36 \text{ cm}$. B. $23,64 \text{ cm}$. C. $20,4 \text{ cm}$. D. $23,28 \text{ cm}$.

Câu 17. Một vật nhỏ dao động điều hòa trên mặt phẳng ngang nhờ đệm từ trường với tốc độ trung bình trong một chu kỳ là v . 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 150 (cm/s) . Giá trị v bằng

- A. $0,25 \text{ (m/s)}$. B. 200 (m/s) . C. 100 (m/s) . D. 3 (m/s) .

Câu 18. 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 9 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. $40\sqrt{2}$ cm/s; 3,43 cm.

B. $35\sqrt{2}$ cm/s; 3,15 cm.

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

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

Câu 19. Lò xo nhẹ có độ cứng 100 N/m và chiều dài tự nhiên 32 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. 24 cm.

D. 26,5 cm.

Câu 20. 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 125 mm rồi buông nhẹ để con lắc dao động tắt dần. Lấy $g = 9,8 \text{ m/s}^2$. Vị trí vật dừng hẳn cách vị trí ban đầu đoạn

A. 117,696 mm.

B. 122,304 mm.

C. 122,992 mm.

D. 127,008 mm.

Câu 21. Một con lắc lò xo nằm ngang gồm vật nhỏ có khối lượng 200 g, lò xo có độ cứng 20 N/m. Hệ số ma sát trượt giữa vật và mặt phẳng ngang là 0,1. Ban đầu vật được giữ ở vị trí lò xo dãn 14 cm sau đó thả nhẹ để nó dao động tắt dần. Trong chu kỳ dao động đầu tiên kể từ lúc thả thì tỷ số tốc độ giữa 2 thời điểm gia tốc của vật triệt tiêu là bao nhiêu?

A. 11/8.

B. 11/9.

C. 13/11.

D. 10/9.

Câu 22. 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 0,02. 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. 1,96 N và 1,92 N.

C. 1,5 N và 2,98 N.

D. 2,98 N và 1,5 N.

Câu 23. 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 hạt 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 $\mu = 0,2$; 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.

Câu 24. Con lắc lò xo đặt nằm ngang, ban đầu lò xo chưa bị biến dạng, vật có khối lượng $m_1 = 0,5 \text{ kg}$ lò xo có độ cứng $k = 100 \text{ N/m}$. 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 $0,2$ lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$. Tốc độ cực đại của vật sau lần nén thứ nhất là

- A. $0,071 \text{ m/s}$. B. 11 cm/s . C. $10\sqrt{3} \text{ cm/s}$. D. 30 cm/s .

Câu 25. 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 $0,02$; 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. 74 cm/s .

Câu 26. Một con lắc lò xo nằm ngang gồm vật nhỏ có khối lượng 1 kg , lò xo có độ cứng 160 N/m . Hệ số ma sát giữa vật và mặt ngang là $0,32$. Ban đầu giữa vật ở vị trí lò xo nén 12 cm , rồi thả nhẹ đến con lắc dao động tắt dần. Lấy $\pi^2 = 10$, $g = 10 \text{ m/s}^2$. Quãng đường vật đi được trong $1/3 \text{ s}$ kể từ lúc dao động là

- A. 23 cm . B. 18 cm . C. 16 cm . D. 19 cm .

Câu 27. Một con lắc lò xo gồm vật nhỏ khối lượng $0,1 \text{ kg}$ và lò xo có độ cứng $k = 10 \text{ N/m}$. 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 $0,2$. Khi $t = 0$, giữ vật để lò xo dãn 20 cm rồi thả nhẹ thì con lắc dao động tắt dần trong giới hạn đàn hồi của lò xo. Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$. Tính thời điểm lần thứ 2 lò xo dãn 7 cm .

- A. $0,56 \text{ s}$. B. $0,54 \text{ s}$. C. $9\pi/30 \text{ s}$. D. $7\pi/30 \text{ s}$.

Câu 28. 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 $t = 0$, 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 $0,02 \text{ m}$. 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. $53,6 \text{ cm/s}$. C. 107 cm/s . D. $122,7 \text{ cm/s}$.

Câu 29. Một con lắc lò xo có độ cứng $k = 10 \text{ N/m}$, vật nặng 100 g dao động trên mặt phẳng ngang với hệ số ma sát $0,1$. Lúc $t = 0$, giữ vật cho lò xo dãn 5 cm rồi thả nhẹ. Lấy

$g = 10 \text{ m/s}^2$. 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. 23,6 cm/s. C. 107 cm/s. D. 27,4 cm/s.

Câu 30. 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 $t = 1,4 \text{ s}$.

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

Câu 31. Một con lắc gồm một quả cầu kim loại có khối lượng $0,1 \text{ kg}$ được treo vào điểm A cố định bằng một đoạn dây mảnh có độ dài 5 m . Đưa quả cầu ra khỏi vị trí cân bằng cho tới khi dây treo nghiêng với phương thẳng đứng góc 9° rồi buông cho nó dao động. Thực tế, do ma sát nên con lắc dao động tắt dần. Sau 4 chu kì biên độ góc của nó chỉ còn là 8° (cho biết biên độ góc sau mỗi chu kì giảm dần theo một cấp số nhân lùi vô hạn. Năng lượng cần cung cấp cho con lắc trong một ngày để nó dao động với biên độ góc 9° gần giá trị nào nhất sau đây? Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$.

- A. 50 J. B. 60 J. C. 70 J. D. 40 J.

Câu 32. Một đồng hồ quả lắc chu kì $T = 2 \text{ s}$ (chu kì dao động được tính như của con lắc đơn có cùng chiều dài), dao động tại nơi có $g = 10 \text{ m/s}^2$ với biên độ góc $6,3^\circ$. Lấy $\pi^2 = 10$. Vật chịu tác dụng của lực cản có độ lớn $F = 12,5 \cdot 10^{-4} \text{ N}$. Dùng một pin có $E = 3 \text{ V}$, điện trở trong không đáng kể để bổ sung năng lượng cho con lắc duy trì dao động với hiệu suất 90%. pin có điện tích ban đầu $Q = 10^3 \text{ C}$. Hỏi đồng hồ chạy trong khoảng thời gian bao lâu thì hết pin? Biết rằng quá trình cung cấp liên tục.

- A. 240 ngày. B. 227 ngày. C. 114 ngày. D. 120 ngày.

Câu 33. Một con lắc đơn có vật dao động nặng $0,1 \text{ kg}$, dao động với biên độ góc 6° và chu kì 2 (s) tại nơi có gia tốc trọng trường $9,8 \text{ (m/s}^2)$. 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 80% 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. 616 J. D. 193 J.

Câu 34. 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 $0,1$ (rad). Do chịu tác dụng của một lực cản không đổi nên nó chỉ dao động được 140 (s). Người ta dùng nguồn một chiều có suất điện động 3 (V) điện trở trong không đáng kể để bổ sung năng lượng cho con lắc với hiệu suất 20% . Pin có điện lượng ban đầu 10000 (C). Hỏi đồng hồ chạy được thời gian bao lâu thì lại phải thay pin? Biết rằng quá trình cung cấp liên tục.

- A. 248,0 (ngày). B. 198 (ngày). C. 393,3 (ngày). D. 99 (ngày).

Câu 35. 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 $F_c = 0,012$ (N) nên nó dao động tắt dần với chu kì 2 s. Người ta dùng một pin có suất điện động $3,5$ 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. 9309,9 (C). B. 10875 (C). C. 10861 (C). D. 10^4 (C).

Câu 36. Một con lắc lò xo đặt trên mặt phẳng nằm ngang gồm lò xo nhẹ có độ cứng $k = 100$ N/m một đầu cố định, đầu kia gắn với vật nhỏ $m_1 = 600$ g. Ban đầu vật m_1 nằm tại vị trí cân bằng. Đặt vật nhỏ $m_2 = 400$ g cách m_1 một khoảng là 50 cm. Hệ số ma sát giữa vật và mặt phẳng ngang là $0,1$. Hỏi lúc đầu phải truyền cho vật m_2 vận tốc bằng bao nhiêu để khi m_2 đến găm chặt vào m_1 làm cả hai vật cùng dao động theo phương trục lò xo với mà lò xo có độ biến dạng lớn nhất là 8 cm? Lấy $g = 10$ (m/s²).

- A. 3 m/s. B. 2 m/s. C. 2,45 m/s. D. 0,46 m/s.

Câu 37. Một con lắc lò xo, lò xo có độ cứng 5 N/m vật có khối lượng $m = 0,1$ kg dao động tắt dần trên mặt phẳng nằm ngang với hệ số ma sát $\mu = 0,05$. Tại thời điểm $t = 0$, vật qua vị trí lò xo không biến dạng với vận tốc $v_0 = 1$ m/s. Đến thời điểm t , vật đi thêm được quãng đường 11 cm. Tính tốc độ của vật lúc này. Lấy $g = 10$ m/s².

- A. 0,95 m/s. B. 0,53 m/s. C. 0,94 m/s. D. 0,63 m/s.

HƯỚNG DẪN GIẢI

Câu 1.

Biên độ còn lại sau 50 chu kì: $A_{50} = A - 50\Delta A = A - 50 \cdot 0,008A = 0,6A$.

Vì cơ năng tỉ lệ với bình phương biên độ nên cơ năng còn lại: $W' = 0,6^2 W = 0,36W \Rightarrow$

Chọn D.

Câu 2.

Biên độ còn lại sau 1; 2;...;50 chu kì lần lượt là:

$$A_1 = 0,992A; A_2 = 0,992A_1 = 0,992^2 A; \dots; A_{50} = 0,992^{50} A.$$

Vì cơ năng tỉ lệ với bình phương biên độ nên cơ năng còn lại:

$$W' = 0,992^{100} W = 0,448W \Rightarrow \text{Chọn A.}$$

Câu 3.

Công của ngoại lực bằng tổng công của lực ma sát và thế năng đàn hồi của lò xo:

$$F.A = \mu mgA + \frac{kA^2}{2} \Rightarrow F = \mu mg + \frac{kA}{2} = 0,2.1.10 + \frac{10.0,15}{2} = 2,75(N)$$

$\Rightarrow$ Chọn B.

Câu 4. $\frac{kA^2}{2} = \mu mgS \Rightarrow \frac{62,5A^2}{2} = 0,1.0,1.10.2,4 \Rightarrow A \approx 0,088(m) \Rightarrow \text{Chọn C.}$

Câu 5.

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

Tổng số dao động thực hiện được:

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

Câu 6.

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{Độ giảm biên độ sau một chu kì: } \Delta A = \frac{4F_{ms}}{k} = \frac{4.0,01.mg}{k} \\ \text{Tổng số dao động thực hiện được: } N = \frac{A}{\Delta A} = \frac{kA}{4F_{ms}} = \frac{100.0,05}{4.0,01.0,5.10} = 25 \\ \text{Tổng số lần đi qua vị trí cân bằng: } 25.2 = 50 \Rightarrow \text{Chọn B.} \end{array} \right.$$

Câu 7.

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{Độ giảm biên độ sau một chu kì là: } \Delta A = \frac{4F_{ms}}{k} \\ \text{Tổng số dao động thực hiện được: } N = \frac{A}{\Delta A} = \frac{kA}{4F_{ms}} \\ \text{Thời gian dao động: } \Delta t = N.T = \frac{k.A}{4F_{ms}}.2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} \\ \Rightarrow F_{ms} = \frac{kA}{4\Delta t}.2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} = \frac{60.0,12}{4.20}.2\pi\sqrt{\frac{0,06}{60}} \approx 0,018(N) \Rightarrow \text{Chọn C.} \end{array} \right.$$

Câu 8.

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

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

Câu 9.

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

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

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

Câu 10.

Độ giảm biên độ sau mỗi lần qua VTCB:

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

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

$$A_1 = A - \Delta A_{1/2} = 10 - 4 = 6(\text{cm}) \Rightarrow \text{Chọn B.}$$

Câu 11.

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

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

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

Câu 12.

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

$$\text{Xét: } \frac{A}{\Delta A_{1/2}} = \frac{120}{4,704} = 25,51 \Rightarrow \begin{cases} n_0 = 25 \text{ là số lẻ} \Rightarrow \text{lần cuối qua O lò xo dãn} \\ \text{(vì lúc đầu lò xo nén)} \\ n = 26 \end{cases}$$

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

cách VT đầu: $120 + 2,304 = 122,304(\text{mm}) \Rightarrow \text{Chọn B.}$

Câu 13.

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

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

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

Câu 14.

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

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

Khi dừng lại vật cách O: $x_{cc} = |A - n\Delta A_{1/2}| = |12 - 6 \cdot 2| = 0cm$

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

Câu 15.

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

Biên độ còn lại sau lần 1, 2, ..., n đi qua VTCB:
$$\begin{cases} A_1 = A - \Delta A_{1/2} \\ A_2 = A - 2 \cdot \Delta A_{1/2} \\ \dots \\ A_n = A - n \cdot \Delta A_{1/2} \end{cases}$$

Vì lúc đầu vật ở vị trí biên thì quãng đường đi được sau thời gian $t = nT/2$

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

Áp dụng $t = 3T = 6 \cdot T/2$, $A = 2cm$ và $\Delta A_{1/2} = 0,04cm$ ta được:

$$S = 6 \cdot 2 \cdot 2 - 6^2 \cdot 0,04 = 22,56(cm) \Rightarrow$$
 Chọn C.

Câu 16.

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

Biên độ còn lại sau lần 1, 2, ..., n đi qua VTCB:
$$\begin{cases} A_1 = A - \Delta A_{1/2} \\ A_2 = A - 2 \cdot \Delta A_{1/2} \\ \dots \\ A_n = A - n \cdot \Delta A_{1/2} \end{cases}$$

Vì lúc đầu vật ở vị trí biên thì quãng đường đi được sau thời gian: $t = nT/2$

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

Áp dụng $t = 2T = 4 \cdot T / 2$, $A = 4\text{cm}$ và $\Delta A_{1/2} = 0,04\text{cm}$ ta được:

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

Câu 17.

$$\begin{cases} \text{Tốc TB sau một chu kỳ của dao động điều hòa là: } \bar{v}_T = \frac{2}{\pi} \omega A \\ \text{Tốc TB trong cả quá trình của dao động tắt dần là: } \bar{v}_{td} = \frac{1}{\pi} \omega A \end{cases}$$

$$\Rightarrow \bar{v}_t = 2\bar{v}_{td} = 300(\text{cm/s}) \Rightarrow \text{Chọn D.}$$

Câu 18.

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

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

$$\Rightarrow v_{I'} = \omega A_{I'} = \sqrt{\frac{k}{m}} (A - x_1) = 35\sqrt{2}(\text{cm/s}).$$

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

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

$$\Rightarrow x_E \approx 0,0585(\text{m}) \Rightarrow s = A - x_E = 0,0315(\text{m}) \Rightarrow \text{Chọn B.}$$

Câu 19.

Biên độ dao động lúc đầu: $A = l_{\max} - l_0 = 10(\text{cm}) = 0,1(\text{m})$

Độ giảm biên độ sau mỗi lần qua VTCB:

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

Lí độ cực đại của vật 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: $l_{\min} = l_{cb} - A' = 32 - 8 = 24(\text{cm}) \Rightarrow \text{Chọn C.}$

Câu 20.

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

$$\text{Xét: } \frac{A}{\Delta A_{1/2}} = \frac{125}{4,704} = 26,57 \Rightarrow \begin{cases} n_0 = 26 \text{ là số chẵn} \Rightarrow \text{lần cuối qua O lò xo nén} \\ (\text{vì lúc đầu lò xo nén}) \\ \text{Vì } 0,57 > 0,5 \Rightarrow n = 27 \end{cases}$$

$$x_c = |A - n \Delta A_{1/2}| = |125 - 27 \cdot 4,704| = 2,008 (mm)$$

Khi dừng lại lò xo nén 2,008 mm, tức là cách vị trí ban đầu:

$$125 - 2,008 = 122,992 mm \Rightarrow \text{Chọn C.}$$

Câu 21.

Khi vật đi theo chiều âm vị trí cân bằng dịch đến I, còn vật đi theo chiều dương

$$\text{vị trí cân bằng đến } I' \text{ sao cho: } x_I = OI = OI' = \frac{F_{ms}}{k} = \frac{\mu mg}{k} = 1 (cm)$$

Độ giảm biên độ sau mỗi nửa chu kì:

$$\Delta A_{1/2} = 2 \frac{F_{ms}}{k} = 2 \frac{\mu mg}{k} = 2 (cm)$$

Bắt đầu đi từ P đến I
gia tốc triệt tiêu lần 1,

lúc này vật có tốc độ: $v_1 = \omega A_1 = \omega(A - x_I)$.

Sau đó, vật đến Q rồi quay lại I' thì gia tốc triệt tiêu lần 2, lúc này tốc độ của vật: $v_2 = \omega A_{1P} = \omega(A_1 - x_I)$. Mà $A_1 = A - \Delta A_{1/2} = 12 cm$.

$$\text{Suy ra: } \frac{v_1}{v_2} = \frac{A - x_I}{A_1 - x_I} = \frac{14 - 1}{12 - 1} = \frac{13}{11} \Rightarrow \text{Chọn C.}$$

Câu 22.

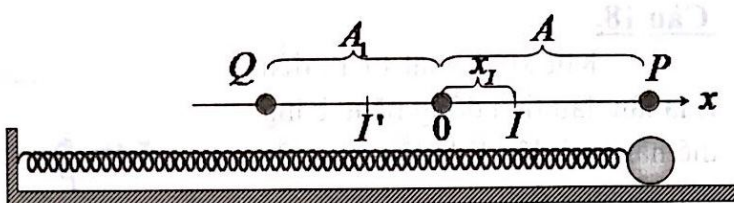
Tại vị trí lò xo nén cực đại lần 1, tốc độ bằng 0 nên cơ năng còn lại:

$$\frac{kA^2}{2} = \frac{mv_0^2}{2} - \mu mgA \Rightarrow 10A^2 + 0,04A - 0,1 = 0 \Rightarrow A \approx 0,098 (m)$$

$$\Rightarrow F_{\text{nen max}} = kA = 1,96 (N)$$

$$\text{Độ giảm biên độ sau mỗi lần qua O là: } \Delta A_{1/2} = \frac{2\mu mg}{k} = \frac{2 \cdot 0,01 \cdot 0,2 \cdot 10}{20} = 0,002 (m)$$

Độ dẫn cực đại của lò xo là:



$$A_1 = A - \Delta A_{1/2} = 0,098 - 0,002 = 0,096(m) \Rightarrow F_{keomax} = kA_1 = 1,92(N) \Rightarrow \text{Chọn B.}$$

Câu 23.

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: $V = v_0$

$$\text{Ta có: } \frac{mv_0^2}{2} - \mu mgA = \frac{kA^2}{2} \Rightarrow \frac{0,1 \cdot 1^2}{2} - 0,2 \cdot 0,1 \cdot 10 \cdot A = \frac{40 \cdot A^2}{2}$$

$$\Rightarrow A = 0,04525(m) \Rightarrow \text{Chọn C.}$$

Câu 24.

Vì va chạm mềm nên tốc độ của hai vật ngay sau va chạm:

$$V = \frac{m_2 v_0}{m_1 + m_2} = 0,1\sqrt{22} \text{ (m/s)}$$

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

$$\Rightarrow \frac{1 \cdot 0,1^2 \cdot 22}{2} - \frac{100 \cdot A^2}{2} = 0,2 \cdot 1 \cdot 10 \cdot A \Rightarrow A = 0,031(m)$$

$$x_I = \frac{F_{ms}}{k} = \frac{\mu(m_1 + m_2)g}{k} = \frac{0,2 \cdot 1 \cdot 10}{100} = 0,02(m)$$

$$\Rightarrow v_I = \omega A_I = \sqrt{\frac{k}{m_1 + m_2}}(A - x_I) = 0,11(m/s) \Rightarrow \text{Chọn B.}$$

Câu 25.

$$\text{Vì va chạm mềm nên tốc độ của hai vật ngay sau va chạm: } V = \frac{m_B v_0}{m_A + m_B} = 0,8(m/s)$$

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

$$\Rightarrow \frac{0,25 \cdot 0,8^2}{2} - \frac{100 \cdot A^2}{2} = 0,02 \cdot 0,25 \cdot 10 \cdot A \Rightarrow A = 0,0395(m)$$

$$x_I = \frac{F_{ms}}{k} = \frac{\mu(m_A + m_B)g}{k} = \frac{0,02 \cdot 0,25 \cdot 10}{100} = 5 \cdot 10^{-4}(m) \Rightarrow \Delta A_{1/2} = 2x_I = 10^{-3}(m)$$

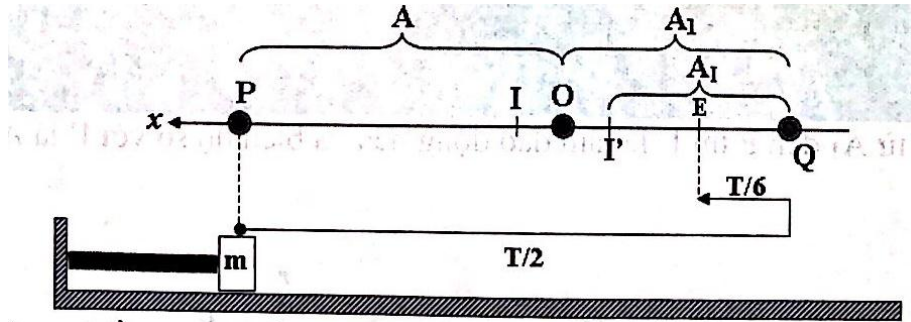
$$\Rightarrow A_2 = A - 2\Delta A_{1/2} = 0,0375(m)$$

$$\Rightarrow v_I = \omega A_I = \sqrt{\frac{k}{m_A + m_B}}(A_2 - x_I) = 0,74(m/s) \Rightarrow \text{Chọn D.}$$

Câu 26.

$$\text{Chu kỳ: } T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} = 0,5(s)$$

$$\text{Thời gian: } t = \frac{1}{3}(s) = \frac{2T}{3} = \frac{T}{2} + \frac{T}{6}$$



Khi đi từ theo chiều âm thì lực ma sát hướng theo chiều dương nên có thể xem vị trí cân bằng dịch đến I, còn khi đi theo chiều dương, lực ma sát hướng theo chiều âm thì vị trí cân bằng dịch đến I' (sao cho: $OI = OI' = \frac{F_{ms}}{k} = \frac{\mu mg}{k} = 0,02(m) = 2(cm)$).

Độ giảm biên độ sau mỗi nửa chu kì: $\Delta A_{1/2} = 2 \frac{F_{ms}}{k} = 2 \frac{\mu mg}{k} = 0,04(m) = 4(cm)$ nên $A_1 = A - \Delta A_{1/2} = 8cm$.

Hiện tượng xảy ra có thể mô tả như sau: vật đi từ P đến Q mất thời gian $T/2$ và đi được quãng đường $PQ = A + A_1 = 20cm$. Vật đi từ Q đến E mất thời gian $T/6$, lúc này tâm dao động là I' nên E là trung điểm của QI', biên độ dao động so với I' là $A_1 = A - OI' = 6cm$ và $QE = A_1/2 = 3cm$. Do đó, tổng quãng đường đi được sau thời gian $1/3 s$ là $S = PQ + QE = 23cm \Rightarrow$ Chọn A.

Câu 27.

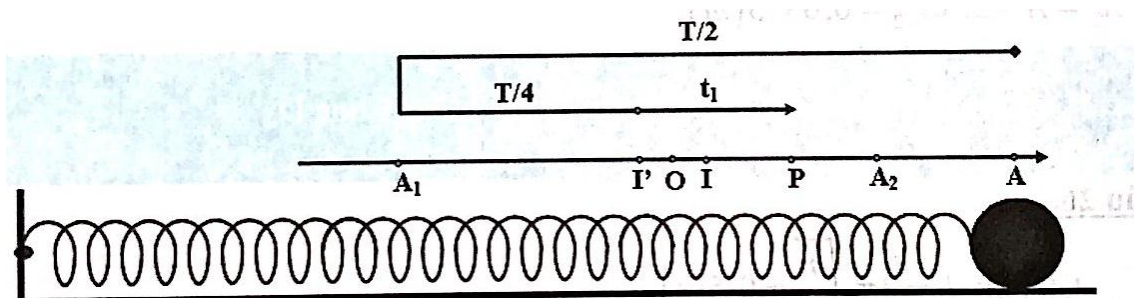
Khi vật đi theo chiều âm, lực ma sát hướng ngược lại theo chiều dương nên tâm dao động dịch chuyển từ O đến I, còn khi vật đi theo chiều dương, lực ma sát hướng theo chiều âm nên tâm dao động dịch đến I' sao cho:

$$OI = OI' = \frac{F_{ms}}{k} = \frac{\mu mg}{k} = \frac{0,2 \cdot 0,1 \cdot 10}{10} = 0,02(m) = 2(cm).$$

Độ giảm biên độ (so với O) sau mỗi lần qua O là:

$$\Delta A_{1/2} = 2 \frac{F_{ms}}{k} = 4(cm) \begin{cases} A_1 = A - \Delta A_{1/2} = 16(cm) \\ A_2 = A - 2\Delta A_{1/2} = 12(cm) \end{cases}$$

Gọi P là vị trí của vật trên quỹ đạo mà lò xo giãn 7cm thì $OP = 7\text{cm}$ và $I'P = I'O + OP = 9\text{cm}$.



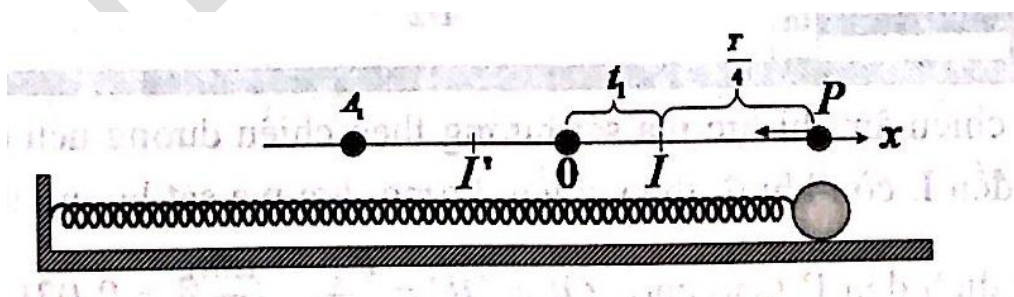
Lần thứ 2 vật qua P thì vật đi từ A đến A₁ (mất thời gian $T/2$), rồi đi từ A₁ đến I' (mất thời gian $T/4$) và rồi đi từ I' đến P (mất thời gian t_1).

$$\text{Do đó, } t = \frac{T}{2} + \frac{T}{4} + t_1 = \frac{3T}{4} + \frac{1}{\omega} \arcsin \frac{I'P}{A_1I'} = \frac{3}{4} \cdot 0,2\pi + \frac{1}{10} \arcsin \frac{9}{14} = 0,54(\text{s}) \Rightarrow$$

Chọn B.

(khi đi từ A₁ đến P thì I' là tâm dao động nên và biên độ so với I' là $A_1I' = A_1 - OI = 14(\text{cm})$).

Câu 28.



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

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

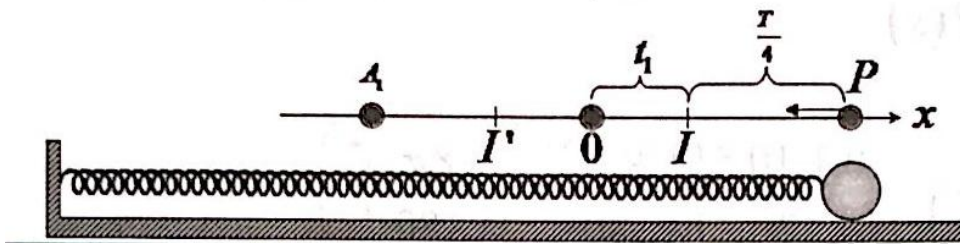
$$t = \frac{T}{4} + \frac{1}{\omega} \arcsin \frac{IO}{IP} = \frac{1}{20} + \frac{1}{10\pi} \arcsin \frac{0,01}{0,06-0,01} \approx 0,056(s)$$

Tốc độ trung bình trong khoảng thời gian đó:

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

Câu 29.

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



Khoảng cách: $OI = \frac{F_{ms}}{k} = \frac{\mu mg}{k} = 0,01(m)$

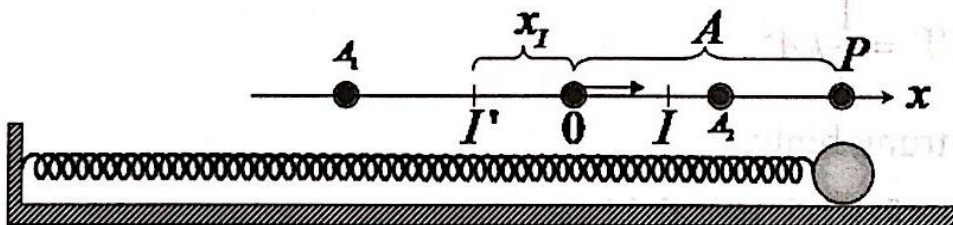
Thời gian ngắn nhất vật đi từ P đến điểm O là

$$t = \frac{T}{4} + \frac{1}{\omega} \arcsin \frac{IO}{IP} = \frac{\pi}{20} + \frac{1}{10} \arcsin \frac{0,01}{0,05-0,01} \approx 0,1823(s)$$

Tốc độ trung bình trong khoảng thời gian đó:

$$v_{tb} = \frac{S}{t} = \frac{OP}{t} = \frac{0,05}{0,1823} \approx 0,274(m/s) \Rightarrow \text{Chọn D.}$$

Câu 30.



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

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

$$\begin{cases} x_I = \frac{\mu mg}{k} = 0,025(m) = 2,5(cm) \Rightarrow \Delta A_{I/2} = 2x_I = 5(cm) \\ T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} \approx 1(s) \Rightarrow \omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi(rad/s) \end{cases}$$

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

$$t_I = \frac{1}{\omega} \arccos \frac{I'O}{I'P} = \frac{1}{2\pi} \arccos \frac{2,5}{2,5+13,5} \approx 0,225(s)$$

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

Ở thời điểm $t = t_{OP} + 2 \cdot \frac{T}{2}$ vật dừng lại tạm thời tại A_2 và biên độ còn lại so với

O là $A_2 = A - 2\Delta A_{I/2} = 13,5 - 2,5 = 3,5(cm)$, lúc này tâm dao động là I và biên độ so với I

là $A_{2I} = 3,5 - 2,5 = 1(cm)$. Từ điểm này sau thời gian 0,175(s) vật có li độ so với I là

$$A_{2I} \cos \frac{2\pi}{T} \cdot 0,175 = 1 \cdot \cos \frac{2\pi}{1} \cdot 0,175 \approx 0,454(cm), \text{ tức là nó có li độ so với O là}$$

$$1 + 0,454 = 1,454(cm) \Rightarrow \text{Chọn A.}$$

Câu 31.

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}} \approx 4,443(s)$$

$$P_{hp} = \frac{\frac{mgl}{2}(\alpha_1^2 - \alpha_2^2)}{4.T} = \frac{0,1 \cdot 10,5}{2} \left(\left(\frac{9\pi}{180} \right)^2 - \left(\frac{8\pi}{180} \right)^2 \right)}{4 \cdot 4,443} = 7,285 \cdot 10^{-4}(W)$$

Năng lượng cần bổ sung sau một ngày: $A_{cc} = 86400 \cdot P_{hp} = 62,9(J) \Rightarrow \text{Chọn B.}$

Câu 32.

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}} \Rightarrow l = \frac{gT^2}{4\pi^2} = \frac{\pi^2 \cdot 2^2}{4\pi^2} = 1(m) \Rightarrow A = l\alpha_{\max} = 1 \cdot \frac{6,3\pi}{180} \approx 0,11(m)$$

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

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

Công suất hao phí trung bình:

$$P_{hp} = \frac{W}{\Delta t} = \frac{2F_c \cdot A}{T} = \frac{2 \cdot 12,5 \cdot 10^{-4} \cdot 0,11}{2} = 1,375 \cdot 10^{-4} (W).$$

Công suất cần cung cấp phải bằng công suất hao phí nên công có ích cần cung cấp trong thời gian t: $A_{cc} = P_{hp} t$. Vì hiệu suất của quá trình bổ sung là 95% nên năng

lượng toàn phần của pin là: $A_p = \frac{A_{cc}}{H} = \frac{P_{hp} \cdot t}{0,9}$.

Mặt khác: $A_p = QE \Rightarrow \frac{P_{hp} t}{0,9} = QE$

$$t = \frac{0,9QE}{P_{hp}} = \frac{0,9 \cdot 10^3 \cdot 3}{1,375 \cdot 10^{-4}} \cdot \frac{1ngay}{86400} \approx 227,3(ngay) \Rightarrow \text{Chọn A.}$$

Câu 33.

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

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

Năng lượng cần bổ sung sau một tuần: $A_{cc} = 7.86400 \cdot P_{hp} = 123,26(J)$

Vì chỉ có 20% có ích nên công toàn phần: $A_p = \frac{A_{cc}}{0,2} \approx 616(J) \Rightarrow \text{Chọn C.}$

Câu 34.

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

Công suất có ích bằng công suất hao phí: $P = \frac{W}{\Delta t} = \frac{0,049}{140} = 3,5 \cdot 10^{-4} (W)$

Tổng năng lượng toàn phần: $A_p = EQ = 3 \cdot 10000 = 30000(J)$

Tổng năng lượng cung cấp có ích: $A_{\text{có ích}} = HA_p = 0,2 \cdot 30000 = 6000(J)$

Thời gian hoạt động:

$$t = \frac{A_{\text{cơ ích}}}{P} = \frac{6000}{3,5 \cdot 10^{-4}} (\text{s}) \times \frac{1 (\text{ngày})}{86400 (\text{s})} \approx 198 (\text{ngày}) \Rightarrow \text{Chọn B.}$$

Câu 35.

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

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

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

Công suất hao phí trung bình:

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

Công suất cần cung cấp phải bằng công suất hao phí nên công có ích cần cung cấp sau

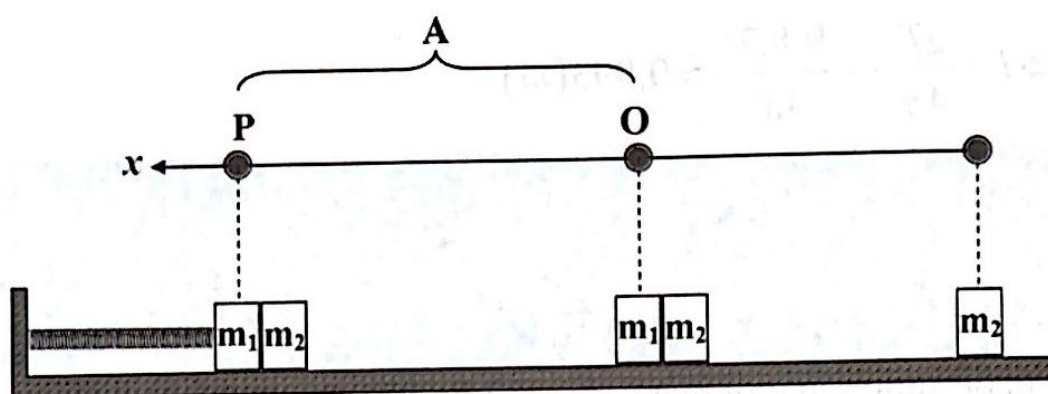
$$90 \text{ ngày: } A_{cc} = P_{cc} t = 1,0476 \cdot 10^{-3} \cdot 90 \cdot 86400 = 8146,1376 (\text{J}).$$

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

$$A_p = \frac{A_{cc}}{H} = \frac{8146,1376}{0,25} = 32584,5504 (\text{J})$$

$$\text{Mặt khác: } A_p = QE \Rightarrow Q = \frac{A_p}{E} = \frac{32584,5504}{3,5} \approx 9309,9 (\text{C}) \Rightarrow \text{Chọn A.}$$

Câu 36.



Giai đoạn 1:

Vật m_2 chuyển động chậm dần đều với vận tốc ban đầu v_0 với gia tốc có độ lớn $a = F_{\text{ms}}/m = \mu g = 1 \text{ m/s}^2$. Ngay trước khi va chạm với m_1 vật m_2 có vận tốc v tính theo công thức: $v^2 - v_0^2 = -2aS \Rightarrow v = \sqrt{v_0^2 - 2aS} = \sqrt{v_0^2 - 2 \cdot 1 \cdot 0,5} = \sqrt{v_0^2 - 1}$

Giai đoạn 2:

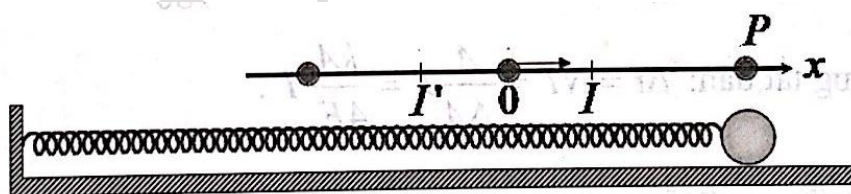
Vật m_2 va chạm mềm với m_1 và ngay sau va chạm vận tốc hai vật là V được xác định từ định luật bảo toàn động lượng: $(m_1 + m_2)V = m_2 v \Rightarrow V = \frac{m_2}{m_1 + m_2} v \Rightarrow V = 0,4\sqrt{v_0^2 - 1}$

Giai đoạn 3:

Hệ hai vật và lò xo bắt đầu dao động từ vị trí lò xo không biến dạng với vận tốc V và khi lò xo biến dạng cực đại A thì độ giảm cơ năng đúng bằng công của lực ma sát:

$$\frac{(m_1 + m_2)V^2}{2} - \frac{kA^2}{2} = \mu(m_1 + m_2)gA$$

$$\Rightarrow 0,08(v_0^2 - 1) - 0,32 = 0,08 \Rightarrow v_0 = \sqrt{6} \approx 2,45(\text{m/s}) \Rightarrow \text{Chọn C.}$$

Câu 37.

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

$$\frac{kA^2}{2} = \frac{mv_0^2}{2} - \mu mgA \Leftrightarrow 5A^2 + 0,1A - 0,1 = 0 \Rightarrow A \approx 0,132(\text{m}) = 13,2(\text{cm})$$

Khi vật đi được 11cm (vật chưa đến P), theo định luật bảo toàn năng lượng:

$$\frac{mv_0^2}{2} = W_d + W_t + A_{Fms} = \frac{mv^2}{2} + \frac{kS^2}{2} + \mu mgS$$

$$\Rightarrow \frac{0,1.1^2}{2} = \frac{0,1.v^2}{2} + \frac{5.0,11^2}{2} + 0,05.0,1.10.0,11 \Rightarrow v = \frac{\sqrt{114}}{20} \approx 0,53(m/s)$$

$\Rightarrow$ Chọn B.

thaytruong.vn

Chủ đề 5. TỔNG HỢP DAO ĐỘNG

Câu 1. Hai điểm sáng dao động điều hòa chung gốc tọa độ, cùng chiều dương phương trình dao động lần lượt $x_1 = A\sqrt{2} \cos(\pi t/6 - \pi/3)$ và $x_2 = A \cos(\pi t/6 - \pi/3)$. Tính từ $t = 0$, thời gian để hai điểm sáng gặp nhau lần thứ 3 là

- A. 5 s. B. 11 s. C. 0,5 s. D. 9,5 s.

Câu 2. Một vật thực hiện hai dao động điều hòa cùng phương cùng tần số: $x_1 = 4 \cos(\omega t + 30^\circ)$ cm, $x_2 = 8 \cos(\omega t + 90^\circ)$ cm (với ω đo bằng rad/s và t đo bằng giây). Dao động tổng hợp có biên độ là

- A. 6,93 cm. B. 10,58 cm. C. 4,36 cm. D. 11,87 cm.

Câu 3. Cho hai dao động điều hòa cùng phương, cùng tần số, cùng biên độ và có các pha ban đầu là $\pi/3$ và $-\pi/6$ (phương trình dạng cos). Pha ban đầu của dao động tổng hợp hai dao động trên bằng

- A. $-\pi/2$. B. $\pi/4$. C. $\pi/6$. D. $\pi/12$.

Câu 4. Cho hai dao động điều hòa cùng phương cùng tần số, biên độ lần lượt là a và $a\sqrt{3}$ và pha ban đầu tương ứng là $\varphi_1 = 2\pi/3$; $\varphi_2 = \pi/6$. Pha ban đầu của dao động tổng hợp là:

- A. $\pi/2$. B. $\pi/3$. C. $-\pi/2$. D. $2\pi/3$.

Câu 5. Một vật có khối lượng 0,5kg thực hiện đồng thời ba dao động điều hòa cùng phương, cùng tần số có phương trình $x_1 = 2\sqrt{3} \cos(10t + \pi/3)$ cm, $x_2 = 4 \cos(10t + \pi/6)$ cm, $x_3 = 8 \cos(10t - \pi/2)$ cm (với t đo bằng s). Tính cơ năng dao động và độ lớn gia tốc của vật ở vị trí cách vị trí cách vị trí thế năng cực đại gần nhất là 2 cm.

Câu 6. Một vật tham gia đồng thời 2 dao động điều hòa cùng phương cùng tần số và vuông pha với nhau. Nếu chỉ tham gia dao động thứ nhất thì vật đạt vận tốc cực đại là v_1 . Nếu chỉ tham gia dao động thứ hai thì vật đạt vận tốc cực đại là v_2 . Nếu tham gia đồng thời 2 dao động thì vận tốc cực đại là

- A. $0,5(v_1 + v_2)$. B. $(v_1 + v_2)$. C. $(v_1^2 + v_2^2)^{0,5}$. D. $0,5(v_1^2 + v_2^2)^{0,5}$.

Câu 7. Một vật nhỏ có chuyển động là tổng hợp của hai dao động điều hòa cùng phương. Hai dao động này có phương trình $x_1 = A_1 \cos \omega t$ và $x_2 = A_2 \cos(\omega t + \pi/2)$. Gọi E là cơ năng của vật. Khối lượng của vật bằng

A. $\frac{E}{\omega^2 \sqrt{A_1^2 + A_2^2}}$. B. $\frac{2E}{\omega^2 \sqrt{A_1^2 + A_2^2}}$. C. $\frac{E}{\omega^2 (A_1^2 + A_2^2)}$. D. $\frac{2E}{\omega^2 (A_1^2 + A_2^2)}$.

Câu 8. Dao động tổng hợp của hai dao động điều hòa cùng phương, cùng tần số có phương trình li độ $x = 3\cos(\pi t - 5\pi/6)$ (cm). Biết dao động thứ nhất có phương trình li độ $x_1 = 5\cos(\pi t + \pi/6)$ (cm). Dao động thứ hai có phương trình li độ là

- A. $x_2 = 8\cos(\pi t + \pi/6)$ (cm). B. $x_2 = 2\cos(\pi t + \pi/6)$ (cm).
C. $x_2 = 2\cos(\pi t - 5\pi/6)$ (cm). D. $x_2 = 8\cos(\pi t - 5\pi/6)$ (cm).

Câu 9. Một vật thực hiện đồng thời 2 dao động điều hoà cùng phương, cùng tần số có dạng $x_1 = 4\cos(10t - \pi/3)$ cm và $x_2 = A_2 \cos(10t + \pi)$ cm. Biết rằng vận tốc cực đại của vật bằng $0,2\sqrt{7}$ m/s. Xác định biên độ A_2 .

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

Câu 10. Một vật có khối lượng 2 kg tham gia đồng thời hai dao động điều hòa cùng phương cùng tần số có phương trình $x_1 = 2\cos(2\pi t + \pi/2)$ (cm) và $x_2 = 2\sin(2\pi t - \pi/2)$ (cm). Tính quãng đường đi được từ thời điểm $t = 4,25$ s đến $t = 5,875$ s.

- A. 10 cm. B. 19 cm. C. 6 cm. D. 2 cm.

Câu 11. Con lắc lò xo gồm vật nhỏ nặng 1kg thực hiện đồng thời hai dao động điều hoà theo phương ngang, theo các phương trình: $x_1 = 5\cos 5\pi t$ (cm) và $x_2 = 5\sin 5\pi t$ (cm) (Gốc tọa độ trùng với vị trí cân bằng, t đo bằng giây, lấy $\pi^2 = 10$). Lực cực đại mà lò xo tác dụng lên vật là

- A. $50\sqrt{2}$ N. B. $0,5\sqrt{2}$ N. C. $25\sqrt{2}$ N. D. $12,5\sqrt{2}$ N.

Câu 12. Con lắc lò xo gồm vật nhỏ nặng 2 kg thực hiện đồng thời hai dao động điều hoà theo phương thẳng đứng, theo các phương trình: $x_1 = 5\sqrt{2}\cos 10t$ (cm) và $x_2 = 5\sqrt{2}\sin 10t$ (cm) (Gốc tọa độ trùng với vị trí cân bằng, t đo bằng giây và lấy gia tốc trọng trường $g = 10 \text{ m/s}^2$). Lực cực đại mà lò xo tác dụng lên vật là

- A. 10 N. B. 20 N. C. 15 N. D. 0,25 N.

Câu 13. Hai dao động điều hòa cùng phương cùng tần số có phương trình $x_1 = 6\cos(10t + \pi/6)$ (cm) và $x_2 = 6\cos(10t + 5\pi/6)$ (cm). Tại thời điểm li độ dao động tổng hợp là 3cm và đang tăng thì li độ của dao động thứ nhất là bao nhiêu?

- A. 10 cm. B. 9 cm. C. 6 cm. D. -3 cm.

Câu 14. Một con lắc lò xo tham gia đồng thời hai dao động cùng phương, cùng tần số góc $5\sqrt{2}$ (rad/s), có độ lệch pha bằng $2\pi/3$ và biên độ lần lượt là $A_1 = 2$ cm và A_2 . Biết độ lớn vận tốc của vật tại thời điểm động năng của vật bằng 3 lần thế năng là 15 cm/s. Biên độ A_2 bằng

- A. 4 cm. B. 2,73 cm. C. $2\sqrt{3}$ cm. D. 2 cm.

Câu 15. Một vật tham gia đồng thời ba dao động điều hòa cùng phương: $x_1 = 2\cos\omega t$ (cm), $x_2 = 2\cos(\omega t + \varphi_2)$ (cm) và $x_3 = 2\cos(\omega t + \varphi_3)$ (cm) với $\varphi_3 \neq \varphi_2$ và $0 \leq \varphi_3, \varphi_2 \leq \pi$. Dao động tổng hợp của x_1 và x_2 có biên độ là 2 cm, dao động tổng hợp của x_1 và x_3 có biên độ là $2\sqrt{2}$ cm. Độ lệch pha giữa hai dao động x_2 và x_3 là

- A. $\pi/6$. B. $\pi/3$. C. $\pi/2$. D. $2\pi/3$.

Câu 16. Cho ba dao động điều hòa cùng phương, cùng tần số là $x_1 = 9\cos(2\pi t + \pi/6)$ cm, $x_2 = A_2 \cos(2\pi t - \pi/2)$ cm, $x_3 = A_3 \cos(2\pi t + 7\pi/6)$ cm ($A_3 < 10$ cm). Khi đó dao động tổng hợp của ba dao động trên phương trình là $x = 8\cos(2\pi t + \varphi)$ cm. Để A_2 cực đại thì A_3 bằng

- A. $8/\sqrt{3}$ cm. B. 5,4 cm. C. 4,4 cm. D. $16/\sqrt{3}$ cm.

Câu 17. Một vật thực hiện đồng thời 2 dao động điều hòa: $x_1 = A_1 \cos\omega t$ cm và $x_2 = 2,5\sqrt{3}\cos(\omega t + \varphi_2)$ thì biên độ dao động tổng hợp là 2,5 cm. Nếu A_1 đạt cực đại thì φ_2 bằng bao nhiêu?

- A. $5\pi/6$. B. $\pi/6$. C. $2\pi/3$. D. π .

Câu 18. Một vật thực hiện đồng thời 2 dao động điều hòa $x_1 = 5\cos(\omega t + \pi/3)$ cm và $x_2 = A_2 \cos(\omega t + \varphi_2)$ (cm). Dao động tổng hợp có phương trình $x = 7\cos(\omega t + \varphi)$ (cm). Nếu A_2 đạt cực tiểu thì φ_2 bằng bao nhiêu?

- A. $\pi/3$. B. $\pi/6$. C. $-2\pi/3$. D. $-\pi/3$.

Câu 19. Hai dao động cùng phương lần lượt có phương trình $x_1 = A_1 \cos(\pi t - \pi/2)$ (cm) và $x_2 = 8\cos(\pi t + \varphi)$ (cm). Dao động tổng hợp của hai dao động này có phương trình $x = A\cos(\omega t - \pi/6)$ (cm). A có thể bằng

- A. 9 cm. B. 16 cm. C. 12 cm. D. 18 cm.

Câu 20. Một vật thực hiện đồng thời 3 dao động điều hòa cùng phương cùng tần số. Biết phương trình tổng hợp của dao động 1 với dao động 2, dao động 2 với dao động 3, dao động

3 với dao động 1 lần lượt $x_{12} = 6\cos(\pi t + \pi/6)$ (cm), $x_{23} = 6\cos(\pi t + 2\pi/3)$ (cm), $x_{31} = 6\sqrt{2}\cos(\pi t + \pi/4)$ (cm). Khi li độ của dao động 1 đạt giá trị cực đại thì li độ của dao động thứ 3 bằng bao nhiêu?

- A. 3 cm. B. 0 cm. C. $3\sqrt{6}$ cm. D. $3\sqrt{2}$ cm.

Câu 21. Một vật thực hiện đồng thời 3 dao động điều hòa cùng phương cùng tần số. Biết phương trình tổng hợp của dao động 1 với dao động 2, dao động 2 với dao động 3, dao động 3 với dao động 1 lần lượt $x_{12} = 6\cos(\pi t + \pi/6)$ (cm), $x_{23} = 6\cos(\pi t + 2\pi/3)$ (cm), $x_{31} = 6\sqrt{2}\cos(\pi t + \pi/4)$ (cm). Khi li độ của dao động 1 là +3cm và đang đi theo chiều âm thì li độ của dao động thứ 3 bằng bao nhiêu?

- A. -3 cm. B. 3 cm. C. -3,9 cm. D. $3\sqrt{2}$ cm.

Câu 22. Một vật có khối lượng không đổi thực hiện đồng thời hai dao động điều hòa có phương trình lần lượt là $x_1 = 10\cos(2\pi t + \varphi)$ cm, $x_2 = A_2\cos(2\pi t - \pi/2)$ cm thì dao động tổng hợp là $x = A\cos(2\pi t - \pi/3)$ cm. Khi biên độ dao động của vật bằng nửa giá trị cực đại thì biên độ dao động A_2 có giá trị là

- A. $10\sqrt{3}$ cm. B. 20 cm. C. $20/\sqrt{3}$ cm. D. $10/\sqrt{3}$ cm.

Câu 23. Một vật thực hiện đồng thời hai dao động điều hòa $x_1 = 16\cos(4\pi t + \pi/12)$ cm và $x_2 = A_2\cos(4\pi t + \varphi)$ cm. Gọi x là li độ dao động tổng hợp. Khi $x_1 = -8$ cm thì $x = -3,2$ cm khi $x_2 = 0$ thì $x = -8\sqrt{3}$ cm và độ lệch pha hai dao động thành phần nhỏ hơn 90° . Biên độ dao động tổng hợp là:

- A. 24,6 cm. B. 20 cm. C. 14 cm. D. 22,4 cm.

Câu 24. Cho hai chất điểm dao động điều hòa cùng phương, cùng tần số, có phương trình vận tốc lần lượt $v_1 = V_{01}\sin(\omega t + \varphi_1)$; $v_2 = V_{02}\sin(\omega t + \varphi_2)$. Cho biết $v_1^2 + 9v_2^2 = 900$ (cm²/s²). Khi chất điểm thứ nhất có tốc độ $v_1 = 15$ cm/s thì gia tốc có độ lớn bằng $a_1 = 120\sqrt{3}$ cm/s²; khi đó độ lớn gia tốc của chất điểm thứ hai là

- A. 50 cm/s². B. 60 cm/s². C. 40 cm/s². D. 200 cm/s².

Câu 25. Hai chất điểm dao động điều hòa, cùng phương cùng tần số với li độ lần lượt là x_1 và x_2 . Li độ của hai chất điểm thỏa mãn điều kiện: $4,5x_1^2 + 2x_2^2 = 18$ (cm²). Tính biên độ dao động tổng hợp của hai dao động trên.

- A. 5 cm. B. $\sqrt{13}$ cm. C. 4 cm. D. $\sqrt{21}$ cm.

Câu 26. Hai vật dao động điều hòa dọc theo các trục song song với nhau. Phương trình dao động của các vật lần lượt là $x_1 = A_1 \cos \omega t$ (cm) và $x_2 = A_2 \sin \omega t$ (cm). Biết $16x_1^2 + 9x_2^2 = 24^2$ (cm²). Tốc độ cực đại của vật thứ nhất là 12 cm/s. Tốc độ cực đại của vật thứ hai là:

- A. 20 cm/s. B. 16 cm/s. C. 9 cm/s. D. 15 cm/s.

Câu 27. Cho hai chất điểm dao động điều hòa cùng phương, cùng chu kì $T = 2$ s. Khi chất điểm thứ nhất có vận tốc cực tiểu thì chất điểm thứ 2 đang đi qua vị trí có li độ bằng nửa giá trị cực đại theo chiều dương. Tìm khoảng thời gian trong một chu kì để $x_1 x_2 < 0$ (với x_1 và x_2 lần lượt là li độ của vật 1 và vật 2).

- A. 1/3 s. B. 2/3. C. 5/3 s. D. 0,6 s.

Câu 28. Một chất điểm tham gia đồng thời hai dao động điều hòa cùng phương, cùng tần số, với phương trình li độ lần lượt là $x_1 = 2 \cos(\omega t + \varphi_1)$ cm và $x_2 = \cos(\omega t + \varphi_2)$ cm. Biết biên độ dao động tổng hợp bằng $\sqrt{7}$ cm và khoảng thời gian trong một chu kì để $x_1 x_2 < 0$ là 1/30 s. Tìm tốc độ cực đại của chất điểm?

- A. 124,68 cm/s B. 41,56 cm/s C. 166,24 cm/s D. 83,12 cm/s.

Câu 29. Một con lắc đơn có chiều dài dây treo 40 cm, dao động tại nơi có $g = 10 \text{ m/s}^2$, kích thích cho con lắc dao động trong buồng tối. Một đèn chớp sáng với chu kì 8π s tạo ra ánh sáng để quan sát quả cầu. Trong thời gian quan sát kể từ $t = 0$ đến $t = 128\pi$ s, người ta quan sát thấy quả cầu qua vị trí cân bằng bao nhiêu lần. Biết $t = 0$ quả cầu qua vị trí cân bằng và tính là lần thứ nhất.

- A. 18. B. 17. C. 16. D. 9.

Câu 30. Hai chất điểm dao động điều hòa dọc theo hai đường thẳng cùng song song với trục Ox , cạnh nhau, với cùng biên độ nhưng tần số lần lượt là 3 (Hz) và 6 (Hz). Vị trí cân bằng của chúng xem như trùng nhau ở gốc tọa độ. Khi gặp nhau tỉ số tốc độ (khác 0) của chất điểm thứ nhất với tốc độ (khác 0) của chất điểm thứ hai là

- A. 3:2. B. 2:3. C. 1:2. D. 2:1.

Câu 31. Hai điểm sáng M và N dao động điều hòa, cùng biên độ trên Ox , cùng vị trí cân bằng O. Tại thời điểm ban đầu hai chất điểm cùng đi qua O theo chiều dương. Chu kì dao động của M gấp 5 lần chu kì dao động của N. Khi hai chất điểm ngang nhau lần thứ nhất thì M đã đi được 12 cm. Quãng đường đi được của N trong khoảng thời gian đó là bao nhiêu?

- A. 50 cm. B. 36 cm C. 16 cm. D. 30 cm.

Câu 32. Hai con lắc đơn 1 và 2 dao động trong hai mặt phẳng song song. Người ta chiếu sáng để quan sát các dao động bằng những chớp sáng ngắn cách nhau đúng 1 s. Con lắc 2 có chu kỳ dao động nhỏ hơn chu kỳ dao động của con lắc 1. Lúc có chớp sáng đầu tiên, hai con lắc cùng đi ngang qua vị trí cân bằng và cùng chiều. Lúc có chớp sáng thứ 2 cả hai con lắc đều chưa thực hiện xong dao động thứ nhất. Lúc chớp sáng thứ 83 con lắc 1 đi qua vị trí cân bằng và đúng chiều như lúc có chớp sáng đầu tiên. Lúc đó con lắc 2 không trùng với con lắc 1. Phải đến chớp sáng thứ 2015 thì cả hai con lắc mới dao động y hệt như chớp sáng lần đầu tiên. Tính chu kỳ dao động con lắc 2.

- A. 0,99125 s. B. 1,0195 s. C. 0,98029 s. D. 1,01184 s.

Câu 33. Hai chất điểm dao động điều hòa cùng tần số, trên hai đường thẳng cùng song song với trục tọa độ Ox . Vị trí cân bằng của chúng nằm trên cùng một đường thẳng đi qua O và vuông góc với Ox . Biên độ dao động của chúng lần lượt là 140 mm và 480 mm. Biết hai chất điểm đi qua nhau ở vị trí có li độ $x = 120$ mm, khi chúng đang chuyển động ngược chiều nhau. Khoảng cách lớn nhất giữa hai chất điểm đó theo phương Ox là

- A. 537 mm. B. 485 mm. C. 500 mm. D. 474 mm.

Câu 34. Hai chất điểm M và N dao động điều hòa cùng chu kỳ 4 s dọc theo hai đường thẳng song song kề nhau và song song với trục tọa độ Ox . Vị trí cân bằng của M và N đều ở trên một đường thẳng qua gốc tọa độ và vuông góc với Ox . Trong quá trình dao động, khoảng cách lớn nhất giữa M và N theo phương Ox là 10 cm. Tại thời điểm t_1 hai vật đi ngang qua nhau, hỏi sau thời gian ngắn nhất là bao nhiêu kể từ thời điểm t_1 khoảng cách giữa chúng bằng $5\sqrt{2}$ cm.

- A. 1 s. B. $1/3$ s. C. $1/2$ s. D. $1/6$ s.

Câu 35. Hai con lắc lò xo hoàn toàn giống nhau đều gồm vật nhỏ $m = 100\text{g}$ và lò xo nhẹ độ cứng $k = 40\text{ N/m}$. Đặt hai con lắc này sát nhau sao cho trục của chúng song song với nhau và có thể xem như trùng nhau. Từ vị trí cân bằng kéo 2 vật dọc theo trục lò xo cùng chiều một đoạn a sao cho khi thả nhẹ thì các vật dao động điều hòa. Sau khi thả vật 1 một khoảng thời gian Δt thì thả vật 2. Gọi B là khoảng cách cực đại giữa hai vật, giá trị nhỏ nhất của Δt để B đạt giá trị cực đại là

- A. 5π s. B. $0,1\pi$ s. C. $0,05\pi$ s. D. $0,4\pi$ s.

Câu 36. Hai con lắc lò xo giống nhau cùng có khối lượng vật nặng $m = 10\text{g}$, độ cứng lò xo là $k = 4\pi^2\text{ N/cm}$, dao động điều hòa dọc theo hai đường thẳng song song kề liền nhau (vị trí cân bằng hai vật đều ở cùng gốc tọa độ). Biên độ của con lắc thứ hai lớn gấp ba lần biên độ

của con lắc thứ nhất. Biết rằng lúc đầu hai vật gặp nhau ở vị trí cân bằng và chuyển động ngược chiều nhau. Khoảng thời gian giữa 5 lần hai vật nặng gặp nhau liên tiếp là

- A. 0,02 s. B. 0,04 s. C. 0,03 s. D. 0,01 s.

Câu 37. Hai chất điểm M và N dao động điều hòa cùng tần số dọc theo hai đường thẳng song song kề nhau và song song với trục tọa độ. Vị trí cân bằng của M và của N đều ở trên một đường thẳng qua gốc tọa độ và vuông góc với Ox, phương trình dao động của mỗi chất điểm tương ứng là $x_M = 4\cos(5\pi t + \pi/2)$ (cm), $x_N = 3\cos(5\pi t - \pi/6)$ (cm). Tại thời điểm chất điểm M chuyển động nhanh dần theo chiều dương trục tọa độ Ox với độ lớn vận tốc $10\pi\sqrt{3}$ (cm/s) thì chất điểm N có độ lớn li độ

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

Câu 38. Hai chất điểm M và N dao động điều hòa cùng tần số dọc theo hai đường thẳng song song kề nhau và song song với trục tọa độ Ox. Vị trí cân bằng của M và của N đều ở trên một đường thẳng qua gốc tọa độ và vuông góc của Ox, phương trình dao động của mỗi chất điểm tương ứng là $x_M = 4\cos(5\pi t + \pi/2)$ (cm), $x_N = 3\cos(5\pi t - \pi/6)$ (cm). Tại thời điểm chất điểm M chuyển động nhanh dần theo chiều dương trục tọa độ Ox với độ lớn vận tốc $10\pi\sqrt{3}$ (cm/s) thì chất điểm N có vận tốc là

- A. $7,5\pi\sqrt{3}$ (cm/s). B. $10\pi\sqrt{3}$ (cm/s). C. $-7,5\pi\sqrt{3}$ (cm/s). D. $-4,5\pi$ (cm/s).

Câu 39. Hai chất điểm M, N dao động điều hòa với cùng chu kỳ T và biên độ lần lượt là A, A' trên hai đường thẳng song song với nhau. Chọn gốc tọa độ tại vị trí cân bằng của hai vật. Khi $t = 0$, chất điểm M có li độ 3 cm thì chất điểm N có li độ -2,5 cm và vận tốc v của N đạt trên 20 cm/s. Sau thời điểm đó $T/6$, vector gia tốc của N bắt đầu đổi chiều thì M có li độ -3cm. Tính tổng $A + A'$.

- A. 8,89 cm. B. 6,35 cm. C. 11 cm. D. 12 cm.

Câu 40. Cho hai con lắc lò xo mắc vào hai mặt tường đối diện nhau và cùng đặt trên mặt phẳng nhẵn nằm ngang, các lò xo có độ cứng lần lượt 100 N/m và 400 N/m. Vật nặng ở hai con lắc có khối lượng bằng nhau. Kéo vật thứ nhất về bên trái, vật thứ hai về bên phải rồi buông nhẹ để hai vật dao động cùng năng lượng 0,125 J. Biết khoảng cách lúc đầu của hai vật là 10cm. Xác định khoảng cách ngắn nhất giữa hai vật trong quá trình dao động.

- A. 2,5 cm. B. 9,8 cm. C. 6,25 cm. D. 3,32 cm.

Câu 41. Hai chất điểm 1 và 2 dao động điều hòa dọc theo hai đường thẳng song song kề nhau và song song với trục tọa độ Ox. Vị trí cân bằng của M và của N đều ở trên một đường thẳng qua gốc tọa độ và vuông góc với Ox, phương trình dao động của các

chất điểm tương ứng là $x_1 = A_1 \cos(\omega_1 t + \varphi)$ (cm), $x_2 = A_2 \cos(\omega_2 t + \varphi)$ (cm) (với $A_1 < A_2$ và $\omega_1 < \omega_2$). Khi $t = 0$, khoảng cách hai vật là a . Khi $t = \Delta t < T_2/2$ hai vật vuông pha nhau và khoảng cách hai vật là $2a$. Khi $t = 2\Delta t$ hai vật ngược pha nhau, khoảng cách hai vật là $3a$ đồng thời pha của vật 1 trùng với $-\varphi$. Tỷ số ω_1 / ω_2 là

- A. 0,4. B. 0,5. C. 0,6. D. 0,7.

Câu 42. Cho hai con lắc lò xo mắc vào hai mặt tường đối diện nhau và cùng đặt trên mặt phẳng nhẵn nằm ngang, các lò xo có độ cứng lần lượt là 100 N/m và 400 N/m (các lò xo đồng trục). Vật nặng ở hai con lắc đều có khối lượng bằng 1 kg. Lúc đầu, giữ các vật để cho các lò xo đều bị nén đồng thời thả nhẹ để hai vật dao động cùng động năng cực đại là 0,18 J. Khi ở vị trí cân bằng khoảng cách hai vật là 12 cm. Xác định khoảng cách ngắn nhất giữa hai vật trong quá trình dao động.

- A. 7,5 cm. B. 9,8 cm C. 6,25 cm. D. 3,32 cm.

Câu 43. Một vật nhỏ thực hiện đồng thời hai dao động điều hoà cùng phương, cùng tần số $x_1 = 2\sin(2\pi t + \pi/6)$ (cm) và $x_2 = A_2 \cos(2\pi t + \varphi_2)$ (cm); t đo bằng giây. Biết rằng tại thời điểm $t = 1/12$ s, vật nhỏ có li độ bằng $1/\sqrt{2}$ biên độ và bằng 2 cm, đang chuyển động theo chiều âm. Chọn các phương án đúng.

- A. $A_2 = 1$ cm. B. $A_2 = 3$ cm. C. $\varphi_2 = -\pi/12$. D. $\varphi_2 = 0,96$.

Câu 44. Hai chất điểm dao động điều hoà cùng phương cùng tần số với phương trình lần lượt là $x_1 = 3\cos\pi t$ cm và $x_2 = 4\sin\pi t$ cm. Lúc hai vật xa nhau nhất độ lớn li độ của vật 1 là

- A. 3,2 cm. B. 1,8 cm. C. 2,4 cm. D. 1,2 cm.

Câu 45. Hai con lắc lò xo giống hệt nhau dao động điều hoà trên mặt phẳng nằm ngang dọc theo hai đường thẳng song song cạnh nhau và song song với trục Ox . Biên độ của con lắc 1 là $A_1 = 3$ cm, của con lắc 2 là $A_2 = 6$ cm. Trong quá trình dao động khoảng cách lớn nhất của 2 vật theo phương Ox là $b = 3\sqrt{3}$ cm. Khi động năng của con lắc 1 là cực đại bằng W thì động năng của con lắc 2 là

- A. W . B. $2W$. C. $W/2$. D. $2W/3$.

Câu 46. Hai vật dao động điều hoà cùng tần số góc ω , biên độ lần lượt là A_1, A_2 . Biết $A_1 + A_2 = 8$ cm. Tại một thời điểm, vật 1 có li độ x_1 và vận tốc v_1 , vật 2 có li độ

x_2 và vận tốc v_2 thỏa mãn $x_1v_2 + x_2v_1 = 16 \text{ cm}^2/\text{s}$. Tìm giá trị nhỏ nhất của ω .

- A. 0,5. B. 1. C. 2. D. 4.

Câu 47. Cho hai vật A và B dao động theo hai phương vuông góc với nhau, có cùng vị trí cân bằng tại O và có phương trình dao động lần lượt là $x_1 = A\cos(\omega t + \varphi_1)$
 $x_2 = A\sqrt{2}\cos(\omega t + \varphi_2)$. Tại thời điểm t_1 vật A có li độ 3 cm, vật B có li độ a, sau đó $T/4$ vật A có li độ b vật B có li độ 4 cm. Tính khoảng cách giữa hai vật biết tại mọi thời điểm ta luôn có $x_1v_1 + x_2v_2 = 0$.

- A. $\sqrt{15}$ cm. B. $\sqrt{21}$ cm. C. $\sqrt{14}$ cm. D. 7 cm.

Câu 48. Hai chất điểm cùng thực hiện dao động điều hòa trên cùng một trục Ox (O là vị trí cân bằng) có cùng biên độ A nhưng có tần số lần lượt là $f_1 = 3 \text{ Hz}$ và $f_2 = 6 \text{ Hz}$. Lúc đầu, cả hai chất điểm đều qua li độ $A/2$ theo chiều âm. Thời điểm lần đầu tiên các chất điểm đó gặp nhau là

- A. $t = 2/27 \text{ s}$. B. $t = 1/3 \text{ s}$. C. $t = 1/9 \text{ s}$. D. $t = 1/27 \text{ s}$.

Câu 49. Tại thời điểm ban đầu, hai chất điểm cùng đi qua gốc O theo chiều dương, thực hiện dao động điều hòa trên cùng một trục Ox có cùng biên độ nhưng có tần số góc lần lượt là $5\pi/6 \text{ rad/s}$ và $2,5\pi \text{ rad/s}$. Thời điểm đầu tiên, thời điểm lần thứ 2013, thời điểm lần thứ 2014 và thời điểm lần thứ 2015 hai chất điểm đó gặp nhau lần lượt là bao nhiêu? Chọn các phương án **sai**.

- A. $t_1 = 1,2 \text{ s}$. B. $t_{2013} = 805,2 \text{ s}$. C. $t_{2014} = 805,5 \text{ s}$. D. $t_{2015} = 806,1 \text{ s}$.

Câu 50. Hai chất điểm cùng thực hiện dao động điều hòa trên cùng một trục Ox (O là vị trí cân bằng) có cùng biên độ A nhưng có tần số lần lượt là $f_1 = 3 \text{ Hz}$ và $f_2 = 6 \text{ Hz}$. Lúc đầu, cả hai chất điểm đều qua li độ $A/2$ theo chiều dương. Thời điểm lần thứ 2015 các chất điểm đó gặp nhau là

- A. $t = 4534/27 \text{ s}$. B. $t = 4535/27 \text{ s}$. C. $t = 4529/27 \text{ s}$. D. $t = 503/3 \text{ s}$.

Câu 51. Hai chất điểm cùng thực hiện dao động điều hòa trên cùng một trục Ox (O là vị trí cân bằng) có cùng biên độ A nhưng có tần số lần lượt là $f_1 = 3 \text{ Hz}$ và $f_2 = 6 \text{ Hz}$. Lúc đầu, cả hai chất điểm đều qua li độ $A/2$ theo chiều âm. Thời điểm lần thứ 2015 các chất điểm đó gặp nhau là

- A. $t = 4535/27 \text{ s}$. B. $t = 4532/27 \text{ s}$. C. $t = 4529/27 \text{ s}$. D. $t = 503/3 \text{ s}$.

Câu 52. Hai chất điểm cùng thực hiện dao động điều hòa trên cùng một trục Ox (O

là vị trí cân bằng) có cùng biên độ A nhưng có tần số lần lượt là $f_1 = 3 \text{ Hz}$ và $f_2 = 6 \text{ Hz}$. Lúc đầu, cả hai chất điểm đều qua li độ $A/2$ theo chiều dương. Thời điểm lần thứ 2017 các chất điểm đó gặp nhau là

- A. $t = 4534/27 \text{ s}$. B. $t = 4537/27 \text{ s}$. C. $t = 4529/27 \text{ s}$. D. $t = 503/3 \text{ s}$.

Câu 53. Hai chất điểm có khối lượng gấp đôi nhau ($m_1 = 2m_2$) dao động điều hòa cùng biên độ 8 cm trên hai đường thẳng song song sát nhau và cùng song song với trục Ox . Vị trí cân bằng của chúng nằm trên đường thẳng đi qua O và vuông góc với Ox . Tại thời điểm $t = 0$, chất điểm thứ nhất m_1 qua li độ $4\sqrt{3} \text{ cm}$ và đang chuyển động nhanh dần, chất điểm thứ hai m_2 đi qua vị trí cân bằng theo chiều ngược chiều dương. Biết chất điểm 2 dao động nhanh hơn chất điểm 1 và lần đầu tiên hai chất điểm gặp nhau là ở li độ -4 cm . Hỏi thời điểm gặp nhau lần 2, tỉ số động năng của m_1 và động năng của m_2 là bao nhiêu?

- A. 1,5. B. 1,41. C. 0,72. D. 0,75.

Câu 54. Hai chất điểm m_1 và m_2 dao động điều hòa cùng biên độ 8 cm trên hai đường thẳng song song sát nhau và cùng song song với trục Ox . Vị trí cân bằng của chúng nằm trên đường thẳng đi qua O và vuông góc với Ox . Tại thời điểm $t = 0$, chất điểm thứ nhất m_1 qua li độ $4\sqrt{3} \text{ cm}$ và đang chuyển động nhanh dần, chất điểm thứ hai m_2 đi qua vị trí cân bằng theo chiều ngược chiều dương. Biết lần đầu tiên hai chất điểm gặp nhau là ở li độ -4 cm . Thời điểm gặp nhau lần 3 là ở li độ

- A. $x = 4\sqrt{3} \text{ cm}$ và chuyển động ngược chiều nhau.
B. $x = 4\sqrt{3} \text{ cm}$ và chuyển động cùng chiều nhau.
C. $x = -4 \text{ cm}$ và chuyển động ngược chiều nhau.
D. $x = -4 \text{ cm}$ và chuyển động cùng chiều nhau.

Câu 55. Hai chất điểm m_1 và m_2 dao động điều hòa cùng biên độ 8 cm trên hai đường thẳng song song sát nhau và cùng song song với trục Ox . Vị trí cân bằng của chúng nằm trên đường thẳng đi qua O và vuông góc với Ox . Tại thời điểm $t = 0$, chất điểm thứ nhất m_1 qua li độ $4\sqrt{3} \text{ cm}$ và đang chuyển động nhanh dần, chất điểm thứ hai m_2 đi qua vị trí cân bằng theo chiều ngược chiều dương. Biết lần đầu tiên hai chất điểm gặp nhau là ở li độ -4 cm . Thời điểm gặp nhau lần 3 là ở li độ

- A. $x = -4$ cm và chuyển động ngược chiều nhau.
 B. $x = -4$ cm và chuyển động cùng chiều nhau.
 C. $x = -2,07$ cm và chuyển động ngược chiều nhau.
 D. $x = -2,07$ cm và chuyển động cùng chiều nhau.

Câu 56. Hai điểm sáng dao động điều hòa chung gốc tọa độ, cùng chiều dương, có phương trình dao động lần lượt $x_1 = 2A \cos(\pi t/6 - \pi/3)$ và $x_2 = A \cos(\pi t/3 - \pi/6)$. Tính từ $t = 0$, thời điểm lần thứ 2015 để hai điểm sáng gặp nhau là t bằng

- A. 12089 s. B. 12015 s. C. 12083 s. D. 12101 s.

Câu 57. Hai điểm sáng dao động điều hòa chung gốc tọa độ, cùng chiều dương, có phương trình dao động lần lượt $x_1 = A\sqrt{2} \cos(\pi t/6 - \pi/3)$ và $x_2 = A \cos(\pi t/3 - \pi/6)$. Tính từ $t = 0$, thời gian ngắn nhất để hai điểm sáng gặp nhau là

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

Câu 58. Hai điểm sáng dao động điều hòa chung gốc tọa độ, cùng chiều dương, có phương trình dao động lần lượt $x_1 = 3 \cos(5\pi t/3 + 5\pi/6)$ cm và $x_2 = 5 \cos(20\pi t/3 - 2\pi/3)$ cm. Tính từ $t = 0$, thời điểm đầu tiên khoảng cách hai vật cực đại là bao nhiêu?

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

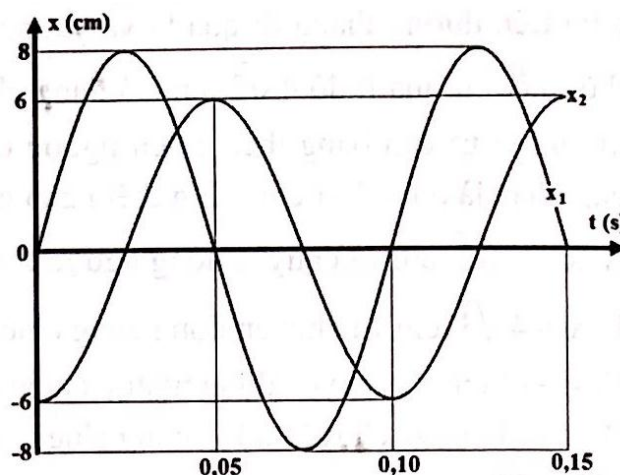
Câu 59. Cho hai con lắc lò xo giống hệt nhau. Kích thích cho hai con lắc dao động điều hòa với biên độ lần lượt là $2A$ và A dao động cùng pha. Chọn gốc thế năng tại vị trí cân bằng của hai con lắc. Khi động năng của con lắc thứ nhất là 0,6 J thì thế năng của con lắc thứ hai là 0,05 J. Hỏi khi thế năng của con lắc thứ nhất là 0,4 J thì động năng của con lắc thứ hai là bao nhiêu?

- A. 0,1 J. B. 0,4 J. C. 0,6 J. D. 0,2 J.

Câu 60. Hai dao động điều hòa cùng phương cùng tần số cùng vị trí cân bằng, li độ x_1 và x_2 phụ thuộc thời gian theo đồ thị sau đây:

Tổng vận tốc có giá trị lớn nhất là

- A. 280π (cm/s). B. 200π (cm/s).



C. 140π (cm/s). D. 100π (cm/s).

Câu 61. Hai con lắc đơn có chiều dài 64 cm và 81 cm dao động với biên độ nhỏ trong hai mặt phẳng song song. Tại thời điểm $t = 0$, hai con lắc cùng qua vị trí cân bằng theo chiều dương. Tính đến thời điểm $t = 130$ s, số lần cả hai con lắc cùng qua vị trí cân bằng theo hai chiều ngược nhau là bao nhiêu? Lấy $g = \pi^2$ m/s².

A. 8. B. 18. C. 36. D. 9.

Câu 62. Hai chất điểm dao động điều hòa cùng tần số, trên hai đường thẳng song song với nhau và song song với trục Ox có phương trình lần lượt là $x_1 = A_1 \cos(\omega t + \varphi_1)$ và $x_2 = A_2 \cos(\omega t + \varphi_2)$. Giả sử $x = x_1 + x_2$ và $y = x_1 - x_2$. Biết rằng biên độ dao động của x gấp 3 lần biên độ dao động của y. Độ lệch pha cực đại giữa x_1 và x_2 gần với giá trị nào nhất sau đây?

A. $36,87^\circ$. B. $53,13^\circ$. C. $143,14^\circ$. D. $126,87^\circ$.

Câu 63. Hai điểm sáng dao động điều hòa chung gốc tọa độ, cùng chiều dương, có phương trình dao động lần lượt $x_1 = A\sqrt{2} \cos(\pi t/6 - \pi/3)$ và $x_2 = A \cos(\pi t/3 - \pi/6)$. Tính từ $t = 0$, thời gian để hai điểm sáng gặp nhau lần thứ 2015 là bao nhiêu?

A. 6045,5 s. B. 6042,5 s. C. 12086 s. D. 24180 s.

Câu 64. Hai chất điểm dao động điều hòa cùng tần số, trên hai đường thẳng cùng song song với trục tọa độ Ox. Vị trí cân bằng của chúng nằm trên cùng một đường thẳng đi qua O và vuông góc với Ox. Biên độ dao động của chúng lần lượt là 10 cm và 25 cm. Biết hai chất điểm đi qua nhau ở vị trí có li độ $x = 7$ cm khi chúng đang chuyển động cùng chiều nhau. Chọn phương án **đúng**.

- A. Hai chất điểm dao động lệch pha nhau một góc $2,08$ rad.
- B. Hai chất điểm dao động lệch pha nhau một góc $28,2$ rad.
- C. Khoảng cách lớn nhất giữa hai chất điểm theo phương Ox là 17 cm.
- D. Khoảng cách lớn nhất giữa hai chất điểm theo phương Ox là 35 cm.

Câu 65. Hai điểm sáng M và N dao động điều hòa, cùng biên độ trên Ox, cùng vị trí cân bằng O. Tại thời điểm ban đầu hai chất điểm cùng đi qua O theo chiều

đương. Chu kì dao động của M gấp 5 lần chu kì dao động của N. Khi hai chất điểm ngang nhau lần thứ nhất thì M đã đi được 17 cm. Quãng đường đi được của N trong khoảng thời gian đó là bao nhiêu?

- A. 50 cm. B. 48 cm. C. 51 cm. D. 30 cm.

Câu 66. Cho ba vật dao động điều hòa cùng biên độ A, cùng chu kì 1,2 s. Ở thời điểm $t = 0$ vật 2 ở biên dương. Biết vật 1 sớm pha hơn vật 2, vật 2 sớm pha hơn vật 3. Và vật 1 sớm pha $\pi/2$ so với vật 3. Gọi t_1 là khoảng thời gian trong 1 chu kì $x_1 x_2 < 0$, gọi t_2 là khoảng thời gian trong 1 chu kì $x_2 x_3 < 0$. Biết $3t_1 + 2t_2 = 1,4s$. Trong đó $x_1; x_2; x_3$ lần lượt là li độ của vật 1, 2, 3. Tìm tổng $x_1 + x_2 + x_3$ ở thời điểm $t = 0$.

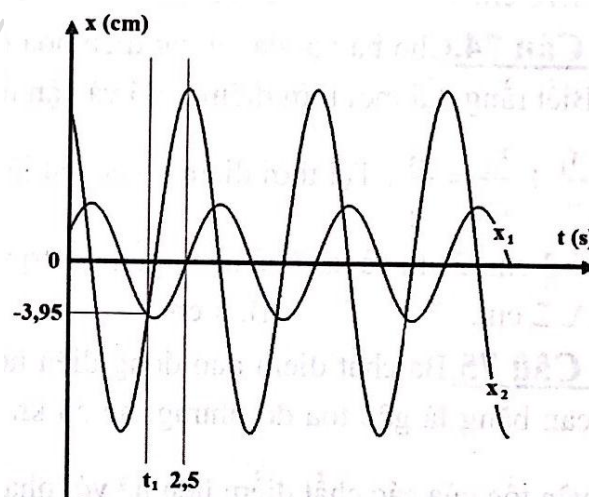
- A. 2,366A. B. 2,766A. C. 1,866A. D. 1,496A.

Câu 67. Hai dao động cùng phương lần lượt có phương trình $x_1 = 10\cos(\pi t + \pi/6)$ (cm) và $x_2 = A_2 \cos(\pi t - \pi/2)$ (cm). Dao động tổng hợp của hai dao động này có phương trình $x = A\cos(\omega t + \varphi)$ (cm). Thay đổi A_2 cho đến khi biên độ A đạt giá trị cực tiểu thì giá trị cực tiểu đó bằng

- A. 10 cm. B. $5\sqrt{3}$ cm. C. 5 cm. D. 0.

Câu 68. Một chất điểm thực hiện đồng thời hai dao động điều hòa cùng phương cùng chu kì T mà đồ thị x_1 và x_2 phụ thuộc thời gian biểu diễn trên hình vẽ. Biết $x_2 = v_1 T$, tốc độ cực đại của chất điểm là 53,4 cm/s. Giá trị t_1/T gần giá trị nào nhất sau đây?

- A. 0,56. B. 0,52. C. 0,75. D. 0,64.



Câu 69. Một chất điểm tham gia đồng thời hai dao động điều hòa trên cùng một trục

Ox có phương trình: $x_1 = A_1 \cos \omega t$ cm, $x_2 = A_2 \cos(\omega t + \varphi_2)$ cm (với $-\pi < \varphi_2 < \pi$). Phương trình dao động tổng hợp $x = A_1 \sqrt{3} \cos(\omega t + \varphi)$ cm. Biết $\varphi - \varphi_2 = \pi/6$. Tỉ số φ_2/φ không thể bằng

- A. 3. B. 2/3. C. 5/2. D. 4/3.

Câu 70. Một vật thực hiện đồng thời 3 dao động điều hòa cùng pha cùng tần số có phương trình lần lượt là $x_1 = A_1 \cos(2\pi t + 2\pi/3)$ (cm), $x_2 = A_2 \cos(2\pi t + \pi/6)$ (cm), $x_3 = A_3 \cos(2\pi t - \pi/3)$ (cm). Tại thời điểm t_1 các giá trị li độ $x_1(t_1) = -5\sqrt{3}$ cm, $x_2(t_1) = 10$ cm, $x_3(t_1) = 15\sqrt{3}$ cm. Thời điểm t_2 các giá trị li độ $x_1(t_2) = -10$ cm, $x_2(t_2) = 0$ cm, $x_3(t_2) = 30$ cm. Vận tốc dao động của vật ở thời điểm $t = 1/6$ s là

- A. $20\pi\sqrt{2}$ cm/s. B. $20\pi\sqrt{3}$ cm/s. C. -40π cm/s. D. $-40\sqrt{2}$ cm/s.

Câu 71. Hai con lắc lò xo có độ cứng bằng nhau, các vật dao động tích điện cùng độ lớn nhưng trái dấu có thể có thể dao động không ma sát trên hai đường thẳng song song đặt gần nhau trùng với trục các lò xo, xem vị trí cân bằng trùng nhau. Các con lắc đang ở VTCB thì tác dụng một điện trường đều có phương trùng với trục các lò xo thì các con lắc dao động điều hòa cùng biên độ A nhưng với chu kỳ lần lượt $T_1 = 1,5$ s và $T_2 = 1,2$ s. Từ thời điểm hai con lắc bắt đầu dao động đến khi hai lò xo có cùng chiều dài lần thứ 4 thì số lần mà khoảng cách giữa hai vật bằng $2A$ là

- A. 27. B. 40. C. 29. D. 36.

Câu 72. Một vật thực hiện đồng thời ba dao động điều hoà cùng phương, cùng tần số có phương trình $x_1 = 16\cos(\omega t - 5\pi/16)$ (cm), $x_2 = A_2 \cos(\omega t + 3\pi/16)$ (cm), $x_3 = 5\cos(\omega t + \varphi_3)$ (cm). Biên độ dao động tổng hợp là 29 cm. Tìm $y = (A_{2\max} + A_{2\min})/2$.

- A. 22,98 cm. B. 24,92 cm. C. 23,94 cm D. 20,88 cm.

Câu 73. Trên trục Ox có hai chất điểm chuyển động có phương trình lần lượt là $x_1 = A_1 \cos 15t$ (cm) và $x_2 = A_2 \cos(15t + \varphi_2)$ (cm). Biết $400x_1^2 + 225x_2^2 = 144$ (cm²). Một chất điểm khác dao động điều hòa với phương trình $x = x_1 + x_2$ thì có tốc độ cực đại là

- A. 10 cm/s. B. 12 cm/s. C. 12,9 cm/s. D. 15 cm/s.

Câu 74. Cho ba vật dao động điều hòa cùng biên độ $A = 5$ cm, với tần số khác nhau. Biết rằng, tại mọi thời điểm li độ và vận tốc của các vật liên hệ với nhau bằng biểu thức $\frac{x_1}{v_1} + \frac{x_2}{v_2} = \frac{x_3}{v_3}$. Tại thời điểm t , các vật lần lượt cách vị trí cân bằng của chúng

lần lượt là 3 cm, 2 cm và x_0 . Giá trị x_0 gần giá trị nào nhất sau đây?

- A. 2 cm. B. 5 cm. C. 4 cm. D. 3 cm.

Câu 75. Ba chất điểm dao động điều hòa, cùng phương, cùng biên độ A, cùng vị trí cân bằng là gốc tọa độ nhưng tần số khác nhau. Biết rằng, tại mọi thời điểm li độ và vận tốc của các chất điểm liên hệ với nhau bằng biểu thức $\frac{x_1}{v_1} + \frac{x_2}{v_2} = \frac{x_3}{v_3}$. Tại thời điểm

t, chất điểm 3 cách vị trí cân bằng là 4 cm thì đúng lúc này, hai chất điểm còn lại nằm đối xứng nhau qua gốc tọa độ và chúng cách nhau 6 cm. Giá trị A gần giá trị nào nhất sau đây?

- A. 3,2 cm. B. 3,5 cm. C. 4,5 cm. D. 5,4 cm.

Câu 76. Ba chất điểm dao động điều hòa, cùng phương, cùng biên độ A, cùng vị trí cân bằng là gốc tọa độ nhưng tần số góc lần lượt là $\omega, 3\omega$ và 4ω . Biết rằng, tại mọi thời điểm li độ và vận tốc của các chất điểm liên hệ với nhau bằng biểu thức $\frac{x_1}{v_1} + \frac{x_2}{v_2} = \frac{x_3}{v_3}$. Tại thời điểm t, tốc độ của các chất điểm theo đúng thứ tự lần lượt là 10

cm/s, 15 cm/s và v_0 . Giá trị v_0 bằng

- A. $8\sqrt{5}$ cm/s. B. 19 cm/s. C. 45 cm/s. D. 54 cm/s.

HƯỚNG DẪN GIẢI

Câu 1.

Biến đổi: $\cos(\pi/3 - \pi/6) = -\sin(\pi/3 - \pi/6 - \pi/2) = -\sin(\pi/3 - 2\pi/3)$.

Đặt $\phi = (\pi t / 6 - \pi / 3)$ thì $x_1 = A\sqrt{2} \cos \phi$ và $x_2 = -A \sin 2\phi = -2A \sin \phi \cos \phi$.

Hai điểm sáng gặp nhau thì $x_1 = x_2$ hay $A\sqrt{2} \cos \phi = -2A \sin \phi \cos \phi$.

$$\Rightarrow \cos \phi (1 + \sqrt{2} \sin \phi) = 0$$

$$\Rightarrow \begin{cases} \cos \phi = 0 \Rightarrow \frac{\pi t}{6} - \frac{\pi}{3} = \frac{\pi}{2} + k\pi \Rightarrow t = 5 + 6k (t > 0 \Rightarrow k = 0; 1; 2; \dots) (1) \\ \sin \phi = -\frac{1}{\sqrt{2}} \Rightarrow \begin{cases} \frac{\pi t}{6} - \frac{\pi}{3} = -\frac{\pi}{4} + m.2\pi \Rightarrow t = 0,5 + 12m (t > 0 \Rightarrow m = 0; 1; 2; \dots) (2) \\ \frac{\pi t}{6} - \frac{\pi}{3} = \frac{5\pi}{4} + n.2\pi \Rightarrow t = 9,5 + 12n (t > 0 \Rightarrow n = 0; 1; 2; \dots) (3) \end{cases} \end{cases}$$

Lần 1: $t_1 = 0,5$ s khi $m = 0$ (họ 2);

Lần 2: $t_2 = 5$ s khi $k = 0$ (họ 1);

Lần 3: $t_3 = 9,5$ s khi $n = 0$ (họ 3);

Lần 4: $t_4 = 11$ s khi $k = 1$ (họ 1);

$\Rightarrow$ Chọn D.

Câu 2.

Bài toán đơn giản nên ta dùng cách 1: $A = \sqrt{A_1^2 + A_2^2 + 2A_1A_2 \cos(\varphi_2 - \varphi_1)}$

$$A = \sqrt{4^2 + 8^2 + 2 \cdot 4 \cdot 8 \cos(90 - 30)} \approx 4,36 \text{ (cm)} \Rightarrow \text{Chọn C.}$$

Nếu hiểu nhầm 30 rad và 90 rad là 30° và 90° thì sẽ dẫn đến kết quả sai.

Câu 3.

$$\tan \varphi = \frac{A_1 \sin \varphi_1 + A_2 \sin \varphi_2}{A_1 \cos \varphi_1 + A_2 \cos \varphi_2} = \frac{a \sin \frac{\pi}{3} + a \sin \frac{-\pi}{6}}{a \cos \frac{\pi}{3} + a \cos \frac{-\pi}{6}} \Rightarrow \varphi = \frac{\pi}{12} \Rightarrow \text{Chọn D}$$

Câu 4.

Muốn sử dụng máy tính ta chọn $a = 1$ và thực hiện như sau:

$$x = x_1 + x_2 = 1 \angle \frac{2\pi}{3} + \sqrt{3} \angle \frac{\pi}{6} = 2 \angle \frac{1}{3} \pi \Rightarrow x = 2 \cos \left(\omega t + \frac{\pi}{3} \right) \text{ (cm)} \Rightarrow \text{Chọn B.}$$

Dùng máy tính Casio fc 570 – ES, bấm như sau:

[Shift] [MODE] [4] (Để chọn đơn vị góc là radian)

[MODE] [2] (để chọn chế độ tính toán với số phức)

$$1 \text{ [Shift] } [(-)] \frac{2\pi}{3} \text{ [+]} \sqrt{3} \text{ [Shift] } [(-)] \frac{\pi}{6}$$

(Màn hình máy tính sẽ hiển thị $1 \angle \frac{2\pi}{3} + \sqrt{3} \angle \frac{\pi}{6}$)

[Shift] [2] [3] [=]

Màn hình sẽ hiện kết quả: $2 \angle \frac{1}{3} \pi$

Nghĩa là biên độ $A = 2a$ và pha ban đầu $\varphi = \frac{\pi}{3}$ nên ta sẽ chọn B.

Dùng máy tính Casio fc 570 – ES, bấm như sau:

[Shift] [MODE] [3] [=] (để cài đặt ban đầu, đơn vị đo góc là độ).

MODE **2** (để chọn chế độ tính toán với số phức)

1 **Shift** **(-)** **120** **+** **$\sqrt{\quad}$** **3** **Shift** **(-)** **30**

$\left\{ \begin{array}{l} \text{Bấm } \text{SHIFT} \text{ } \text{+} \text{ } \text{=} \text{ sẽ được } A = 2 \\ \text{Bấm } \text{SHIFT} \text{ } \text{=} \text{ sẽ được } \varphi = 60 \end{array} \right.$

Nghĩa là biên độ $A = 2$ cm và pha ban đầu $\varphi = 60^\circ$ nên ta sẽ chọn B.

Câu 5.

Tổng hợp theo phương pháp cộng số phức:

$$2\sqrt{3}\angle\frac{\pi}{3} + 4\angle\frac{\pi}{6} + 8\angle\frac{-\pi}{2} \stackrel{\text{shift } 2.3 =}{=} 6\angle-\frac{1}{6}\pi.$$

Biên độ dao động tổng hợp là 6 cm nên cơ năng dao động:

$$W = \frac{1}{2}m\omega^2 A^2 = \frac{1}{2}0,5 \cdot 10^2 \cdot 0,06^2 = 0,09 \text{ (J)}$$

Vị trí cách vị trí thế năng cực đại gần nhất là 2 cm, tức là vị trí đó cách vị trí cân bằng $|x| = 6 - 2 = 4$ (cm).

Độ lớn gia tốc của vật tính theo công thức: $|a| = \omega^2 |x| = 10^2 \cdot 4 = 400 \text{ (cm/s}^2\text{)}.$

Câu 6.

Vì hai dao động vuông pha nên biên độ dao động tổng hợp: $A = \sqrt{A_1^2 + A_2^2}$

Vận tốc cực đại của vật:

$$v = \omega A = \sqrt{(\omega A_1)^2 + (\omega A_2)^2} = \sqrt{v_1^2 + v_2^2} \Rightarrow \text{Chọn C.}$$

Câu 7.

Vì hai dao động vuông pha nên biên độ dao động tổng hợp: $A = \sqrt{A_1^2 + A_2^2}$

Cơ năng dao động của vật: $E = \frac{m\omega^2 A^2}{2} \Rightarrow m = \frac{2E}{\omega^2 (A_1^2 + A_2^2)} \Rightarrow \text{Chọn D.}$

Câu 8.

Từ công thức $x = x_1 + x_2 \Rightarrow x_2 = x - x_1 = 3\angle\frac{-5\pi}{6} - 5\angle\frac{\pi}{6} = 8\angle\frac{-5\pi}{6} \Rightarrow \text{Chọn D.}$

Dùng máy tính Casio fx 570 – ES, bấm như sau:

Shift **MODE** **4** (Để chọn đơn vị góc là radian)

MODE **2** (Để chọn chế độ tính toán với số phức)

3 **Shift** **(-)** $\frac{-5\pi}{6}$ **5** **Shift** **(-)** $\frac{\pi}{6}$ (Màn hình máy tính sẽ hiển thị $3\angle\frac{-5\pi}{6} - 5\angle\frac{\pi}{6}$)

Shift **2** **3** **=**

Màn hình sẽ hiện kết quả: $8\angle-\frac{5}{6}\pi$

Nghĩa là biên độ $A_2 = 8\text{ cm}$ và pha ban đầu $\varphi_2 = -\frac{5\pi}{6}$ nên ta sẽ chọn D.

Câu 9.

Biên độ dao động tổng hợp: $A = \frac{v_{\max}}{\omega} = \frac{20\sqrt{7}}{10} = 2\sqrt{7}(\text{cm})$.

Mặt khác: $A^2 = A_1^2 + A_2^2 + 2A_1A_2 \cos(\varphi_2 - \varphi_1)$

$\Rightarrow 4.7 = 16 + A_2^2 - 4A_2 \Rightarrow A_2 = 6(\text{cm}) \Rightarrow$ Chọn C

Câu 10.

Phương trình dao động tổng hợp: $x = x_1 + x_2 = 2\cos(2\pi t + \pi/2) + 2\cos(2\pi t - \pi)\text{ cm}$

$2\angle\frac{\pi}{2} + 2\angle-\pi \xrightarrow{\text{shift 23}} 2\sqrt{2}\angle\frac{3\pi}{4} \Rightarrow x = 2\sqrt{2}\cos\left(2\pi t + \frac{3\pi}{4}\right)(\text{cm})$

Vì $\frac{t_2 - t_1}{0,5T} = \frac{5,875 - 4,25}{0,5.1} = 3,25$ nên $m = 3$.

Quãng đường đi: $S = m.2A + \int_{t_1+mT/2}^{t_2} |\omega A \sin(\omega t + \varphi)| dt$

$S = 3.2.2\sqrt{2} + \int_{4,25+3.0,5}^{5,875} \left| 2\pi.2\sqrt{2} \sin\left(2\pi t + \frac{3\pi}{4}\right) \right| dt = 2 + 12\sqrt{2} \approx 19(\text{cm}) \Rightarrow$ Chọn B.

Câu 11.

$$\begin{cases} x_1 = 5\cos 5\pi t \\ x_2 = 5\sin 5\pi t = 5\cos\left(5\pi - \frac{\pi}{2}\right) \\ k = m\omega^2 = 250(N/m) \end{cases}$$

$\Rightarrow A = \sqrt{A_1^2 + A_2^2 + 2A_1A_2 \cos(\varphi_2 - \varphi_1)} = 0,05\sqrt{2}(m)$

$\Rightarrow F_{\max} = k(\Delta l_0 + A) = 250(0 + 0,05\sqrt{2}) = 12,5\sqrt{2}(N) \Rightarrow$ Chọn D.

Câu 12.

$$\begin{cases} x_1 = 5\sqrt{2} \cos 10t \\ x_2 = 5\sqrt{2} \sin 10t = 5\sqrt{2} \cos\left(10t - \frac{\pi}{2}\right) \end{cases}$$

$$k = m\omega^2 = 200(N/m) \Rightarrow \Delta l_0 = \frac{mg}{k} = 0,1(m)$$

$$\Rightarrow \begin{cases} A = \sqrt{A_1^2 + A_2^2 + 2A_1A_2 \cos(\varphi_2 - \varphi_1)} = 10(cm) = 0,1(m) \\ F_{\max} = k(\Delta l_0 + A) = 200(0,1 + 0,1) = 40(N) \end{cases}$$

$\Rightarrow$ Chọn C.

Câu 13.

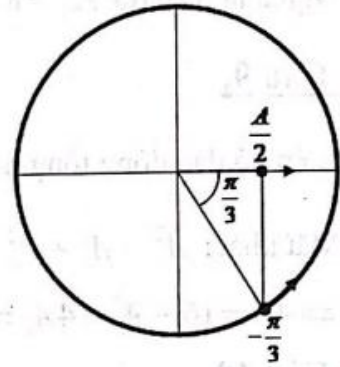
Phương trình dao động tổng hợp:

$$x = x_1 + x_2 = 6\cos\frac{\pi}{6} + 6\cos\frac{5\pi}{6} = 6\cos\frac{\pi}{2} = 6\cos\left(10t + \frac{\pi}{2}\right) cm$$

Vì $x = 3cm$ và đang tăng nên pha dao động bằng (ở nửa dưới vòng tròn):

$$10t + \frac{\pi}{2} = -\frac{\pi}{3} \Rightarrow 10t = -\frac{5\pi}{6}$$

$$\Rightarrow x_1 = 6\cos\left(10t + \frac{\pi}{6}\right) = 6\cos\left(-\frac{5\pi}{6} + \frac{\pi}{6}\right) = -3(cm) \Rightarrow \text{Chọn D.}$$



Câu 14.

$$\text{Khi } W_d = 3W_t \Rightarrow \begin{cases} W_t = \frac{1}{4}W \\ W_d = \frac{3}{4}W \Rightarrow v = \sqrt{\frac{3}{4}}\omega A \Rightarrow 15 = \sqrt{\frac{3}{4}} \cdot 5 \cdot \sqrt{2}A \Rightarrow A = \sqrt{6}(cm) \end{cases}$$

$$\text{Mặt khác: } A^2 = A_1^2 + A_2^2 + 2A_1A_2 \cos(\varphi_2 - \varphi_1)$$

$$\Rightarrow 6 = 2^2 + A_2^2 + 2 \cdot 2 \cdot A_2 \cos\frac{2\pi}{3} \Rightarrow A_2 = 2,73(cm) \Rightarrow \text{Chọn B.}$$

Câu 15.

$$x_{12} = x_1 + x_2 = \underbrace{2 \cdot 2 \cdot \cos\frac{\varphi_2}{2}}_2 \cdot \cos\left(4t + \frac{\varphi_2}{2}\right) \Rightarrow \cos\frac{\varphi_2}{2} = \frac{1}{2} \Rightarrow \varphi_2 = \frac{2\pi}{3}$$

$$x_{13} = x_1 + x_3 = \underbrace{2 \cdot 2 \cdot \cos\frac{\varphi_3}{2}}_{2\sqrt{2}} \cdot \cos\left(4t + \frac{\varphi_3}{2}\right) \Rightarrow \cos\frac{\varphi_3}{2} = \frac{\sqrt{2}}{2} \Rightarrow \varphi_3 = \frac{\pi}{2}$$

$$\Rightarrow \varphi_2 - \varphi_3 = \frac{2\pi}{3} - \frac{\pi}{2} = \frac{\pi}{6} \Rightarrow \text{Chọn A.}$$

Câu 16.

Ta nhận thấy: $x = x_1 + x_2 + x_3$. Vì x_3 và x_1 ngược pha nhau nên bài toán trở nên đơn giản hơn: $x = (9 - A_3) \cos(2\pi t + \pi/6) + A_2 \cos(2\pi t - \pi/2) \text{ cm}$.

Như vậy, bài toán tổng hợp 3 dao động trở thành bài toán quen thuộc.

$$A^2 = A_1^2 + A_2^2 + 2A_1A_2 \cos(\varphi_2 - \varphi_1)$$

$$\Rightarrow 8^2 = (9 - A_3)^2 + A_2^2 + 2(9 - A_3)A_2 \cos\left(-\frac{\pi}{2} - \frac{\pi}{6}\right)$$

$$\Rightarrow 8^2 = \underbrace{\left(9 - A_3 - \frac{A_2}{2}\right)^2}_{=0} + \frac{3}{4}A_2^2 \Rightarrow \begin{cases} A_2 = \frac{16}{\sqrt{3}} \text{ (cm)} \\ A_3 = 9 - \frac{8}{\sqrt{3}} \approx 4,4 \text{ (cm)} \end{cases} \Rightarrow \text{Chọn C.}$$

Câu 17.

$$\text{Từ } \vec{A} = \vec{A}_1 + \vec{A}_2 \Rightarrow \vec{A}_1 = \vec{A} - \vec{A}_2$$

Các véc tơ $\vec{A}$ và $-\vec{A}_2$ có độ lớn không đổi nên muốn A_1 lớn nhất thì véc tơ $\vec{A}$ và $-\vec{A}_2$ cùng phương cùng chiều.

Tức là các véc tơ $\vec{A}_1$, $\vec{A}$ và $-\vec{A}_2$ cùng phương cùng chiều $\Rightarrow \vec{A}_2$ ngược hướng với $\vec{A} \Rightarrow \varphi_2 = \pi \Rightarrow$ Chọn D.

Câu 18.

Ta thấy: $x = x_1 + x_2 \Rightarrow x_2 = x - x_1$, có thể xem x_2 là tổng hợp 2 dao động x và $(-x_1)$. Để $A_2 = \min$ thì x và $(-x_1)$ phải ngược nhau, tức là x cùng pha với x_1 , hay $\varphi = \pi/3$. Khi đó, $x_2 = 7 \cos(\omega t + \pi/3) - 5 \cos(\omega t + \pi/3) \text{ cm} \Rightarrow$ Chọn A.

Câu 19.

Vì chưa biết pha ban đầu của x_2 nên từ $\vec{A} = \vec{A}_1 + \vec{A}_2$ ta viết lại $\vec{A}_2 = \vec{A} - \vec{A}_1$ rồi bình phương vô hướng hai vế: $A_2^2 = A^2 + A_1^2 - 2\vec{A}\vec{A}_1$

$$\Rightarrow A_2^2 = A^2 + A_1^2 - 2AA_1 \cos\left(-\frac{\pi}{6} + \frac{\pi}{2}\right) \Rightarrow A_1^2 - AA_1 + (A^2 - 64) = 0$$

Vì cần tìm điều kiện của A nên ta xem phương trình trên là phương trình bậc 2 đối với ẩn A_1 . Điều kiện để phương trình này có nghiệm là:

$$\Delta = A^2 - 4(A^2 - 64) \geq 0 \Rightarrow 0 < A \leq \frac{16\sqrt{3}}{3} \approx 9,2 \text{ (cm)} \Rightarrow \text{Chọn A.}$$

Câu 20.

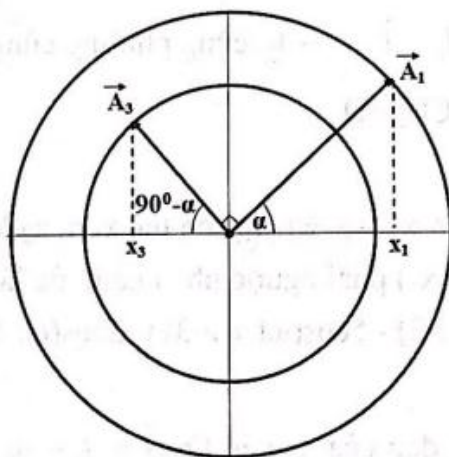
Ta nhận thấy:
$$\begin{cases} x_1 = \frac{x_{12} + x_{31} - x_{23}}{2} = \frac{6\angle\frac{\pi}{6} + 6\sqrt{2}\angle\frac{\pi}{4} - 6\angle\frac{2\pi}{3}}{2} = 3\sqrt{6}\angle\frac{1}{12}\pi \\ x_3 = \frac{x_{23} + x_{31} - x_{12}}{2} = \frac{6\angle\frac{2\pi}{3} + 6\sqrt{2}\angle\frac{\pi}{4} - 6\angle\frac{1}{2}\pi}{2} = 3\sqrt{2}\angle\frac{7}{12}\pi \end{cases}$$

Vì $7\pi/12 - \pi/12 = \pi/2$ nên x_1 vuông pha với x_3 nên khi $x_1 = A_1$ thì $x_3 = 0 \Rightarrow$ Chọn B.

Câu 21.

Ta nhận thấy:
$$\begin{cases} x_1 = \frac{x_{12} + x_{31} - x_{23}}{2} = \frac{6\angle\frac{\pi}{6} + 6\sqrt{2}\angle\frac{\pi}{4} - 6\angle\frac{2\pi}{3}}{2} = 3\sqrt{6}\angle\frac{1}{12}\pi \\ x_3 = \frac{x_{23} + x_{31} - x_{12}}{2} = \frac{6\angle\frac{2\pi}{3} + 6\sqrt{2}\angle\frac{\pi}{4} - 6\angle\frac{\pi}{6}}{2} = 3\sqrt{2}\angle\frac{7}{12}\pi \end{cases}$$

Vì $7\pi/12 - \pi/12 = \pi/2$ nên x_1 trễ pha hơn x_3 là $\pi/2$. Khi li độ của dao động 1 là $+3\text{cm}$ ($\alpha = \arccos\frac{3}{3\sqrt{6}} \approx 1,15(\text{rad})$) và đang đi theo chiều âm thì vị trí của các vec tơ biểu diễn như trên hình vẽ.



Li độ vật 3 là $x_3 = -A_3 \cos(\pi/2 - \alpha) = -3,9\text{cm} \Rightarrow$ Chọn C.

Câu 22.

$$\vec{A} = \vec{A_1} + \vec{A_2} \Rightarrow \vec{A_1} = \vec{A} - \vec{A_2} \Rightarrow A_1^2 = A^2 + A_2^2 - 2AA_2 \cos(\varphi - \varphi_2)$$

$$\Rightarrow 10^2 = A^2 + A_2^2 - AA_2\sqrt{3} \quad (1)$$

Để tìm $A_{\max}$ ta biến đổi (1) thành dạng:

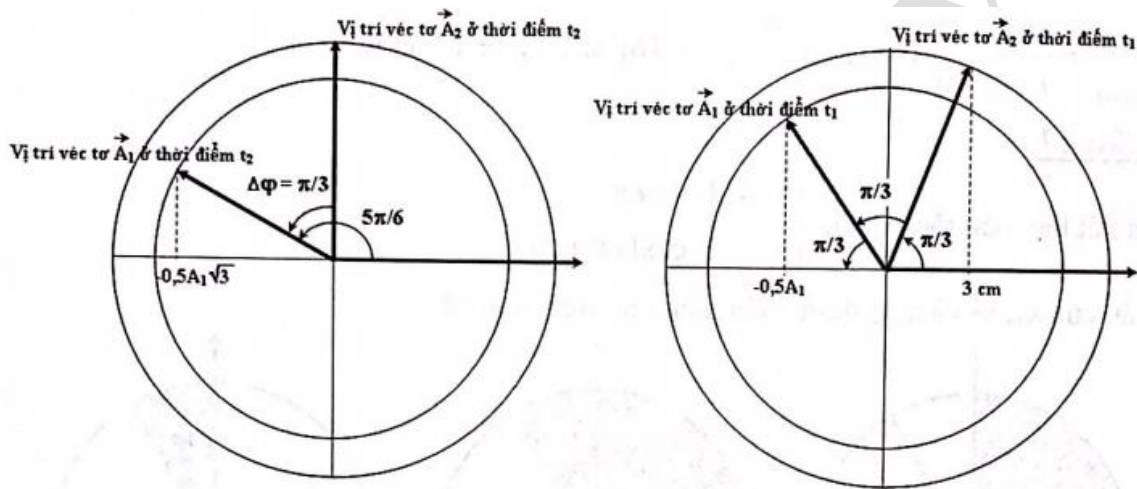
$$10^2 = \underbrace{\left(A_2 - \frac{A\sqrt{3}}{2}\right)^2}_0 + \frac{A^2}{4} \Rightarrow \begin{cases} A_{\max} = 20(\text{cm}) \\ A_2 = 10\sqrt{3}(\text{cm}) \end{cases}$$

Khi $A = A_{\max} / 2 = 10\text{cm}$ thay vào (1):

$$10^2 = 10^2 + A_2^2 - 10.A_2\sqrt{3} \Rightarrow A_2 = 10\sqrt{3}(\text{cm}) \Rightarrow \text{Chọn A.}$$

Câu 23.

Ta luôn có: $x = x_1 + x_2$. Khi $x_2 = 0$, thì $x = x_1 = -8\sqrt{3}\text{cm} = -A_1\sqrt{3}/2$. Nghĩa là lúc này véc tơ $\vec{A}_2$ hợp với trục hoành một góc $\pi/2$ và véc tơ $\vec{A}_1$ hợp với chiều dương của trục hoành một góc $5\pi/6$. Vậy x_1 sớm pha hơn x_2 là $\pi/3$.



Khi $x_1 = -8\text{cm} = -A_1/2$ thì véc tơ $\vec{A}_1$ hợp với chiều dương của trục hoành một góc $2\pi/3$ và $x_2 = x - x_1 = -3,2 - (-8) = 4,8\text{cm} > 0$. Lúc này, $\vec{A}_2$ hợp với chiều dương của trục hoành một góc $\pi/3$ nên $x_2 = A_2 \cos \pi/3 \Rightarrow 4,8 = A_2 \cos \pi/3 \Rightarrow A_2 = 9,6\text{cm}$.

Biên độ dao động tổng hợp:

$$A = \sqrt{A_1^2 + A_2^2 + 2A_1A_2 \cos(\varphi_1 - \varphi_2)} = \sqrt{16^2 + 9,6^2 + 2.16.9,6 \cos \frac{\pi}{3}} = 22,4(\text{cm})$$

$\Rightarrow$ Chọn D.

Câu 24.

$$\text{Từ } v_1^2 + 9v_2^2 = 900(\text{cm}^2/\text{s}^2) \Rightarrow 2v_1v_1' + 18v_2v_2' = 0 \Rightarrow v_1a_1 + 9v_2a_2 = 0. \text{ Thay}$$

$$v_1 = 15\text{cm/s} \text{ và } a_1 = 150\sqrt{3}\text{cm/s}^2 \text{ vào}$$

$$\begin{cases} v_1^2 + 9v_2^2 = 900 \\ v_1a_1 + 9v_2a_2 = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 15^2 + 9v_2^2 = 900 \\ 15.120\sqrt{3} + 9v_2a_2 = 0 \end{cases} \Rightarrow |a_2| = 40(\text{cm/s}^2) \Rightarrow \text{Chọn C.}$$

Câu 25.

$$\text{Từ } 4,5x_1^2 + 2x_2^2 = 18(\text{cm}^2) \Rightarrow \left(\frac{x_1}{2}\right)^2 + \left(\frac{x_2}{3}\right)^2 = 1$$

$$\Rightarrow \begin{cases} x_1 \perp x_2 \Rightarrow \Delta\varphi = \frac{\pi}{2} \\ A_1 = 2(\text{cm}); A_2 = 3(\text{cm}) \end{cases} \Rightarrow A = \sqrt{A_1^2 + A_2^2} = \sqrt{4+9} = \sqrt{13}(\text{cm}) \Rightarrow \text{Chọn B.}$$

Câu 26.

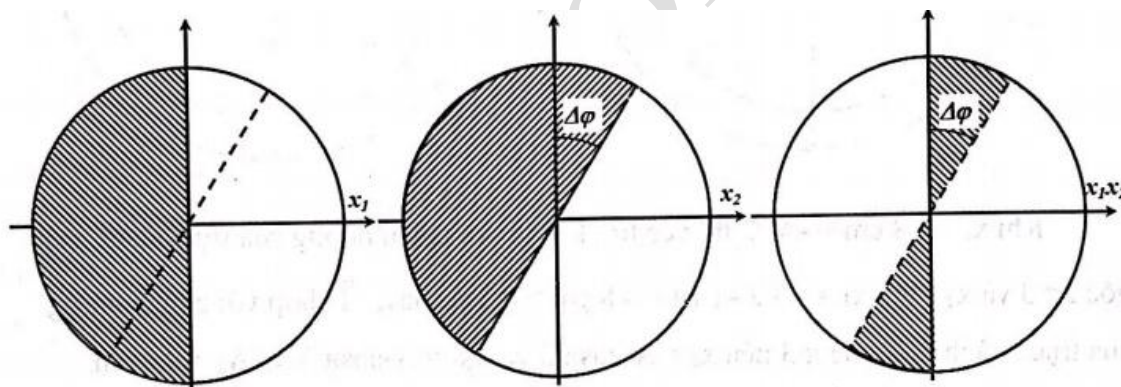
$$\text{Từ } 16x_1^2 + 9x_2^2 = 24^2(\text{cm}^2) \Rightarrow \left(\frac{x_1}{6}\right)^2 + \left(\frac{x_2}{8}\right)^2 = 1 \Rightarrow \begin{cases} A_1 = 6(\text{cm}) \\ A_2 = 8(\text{cm}) \end{cases}$$

$$\frac{v_{2\max}}{v_{1\max}} = \frac{\omega A_2}{\omega A_1} = \frac{4}{3} \Rightarrow v_{2\max} = \frac{4}{3} v_{1\max} = 16(\text{cm/s}) \Rightarrow \text{Chọn B.}$$

Câu 27.

$$\text{Ta xét bài toán tổng quát: } \begin{cases} x_1 = A_1 \cos \omega t \\ x_2 = A_2 \cos(\omega t + \Delta\varphi) \end{cases}$$

Dấu của x_1 , x_2 và x_1x_2 được biểu diễn như trên hình vẽ.



Phần gạch chéo là phần âm và không gạch chéo là phần dương. Khoảng thời gian trong một chu kì để $x_1x_2 < 0$ (ứng với góc quét $2\Delta\varphi$) là:

$$t_{<0} = 2 \frac{\Delta\varphi}{\omega}$$

$$\text{Áp dụng cho bài toán: } \begin{cases} x_1 = A_1 \cos\left(\pi t + \frac{\pi}{2}\right) \\ x_2 = A_2 \cos\left(\pi t - \frac{\pi}{3}\right) \end{cases} \Rightarrow \Delta\varphi = \frac{5\pi}{6}$$

Khoảng thời gian trong một chu kì để $x_1x_2 < 0$ là:

$$t_{<0} = 2 \frac{\Delta\varphi}{\omega} = 2 \frac{5\pi/6}{\pi} = \frac{5}{3}(\text{s}) \Rightarrow \text{Chọn C.}$$

Câu 28.

Biên độ dao động tổng hợp:

$$A^2 = A_1^2 + A_2^2 + 2A_1A_2 \cos \Delta\varphi \Leftrightarrow 7 = 2^2 + 1^2 + 2.2.1.\cos \Delta\varphi \Rightarrow \Delta\varphi = \frac{\pi}{3}$$

Khoảng thời gian trong một chu kì để $x_1x_2 < 0$ là:

$$t_{<0} = 2 \frac{\Delta\varphi}{\omega} \Leftrightarrow \frac{1}{30} = 2 \cdot \frac{\pi/3}{\omega} \Rightarrow \omega = 20\pi (\text{rad/s})$$

$$\text{Tốc độ cực đại: } v_{\max} = \omega A = 20\pi\sqrt{7} \approx 166,24 (\text{cm/s}) \Rightarrow \text{Chọn C.}$$

Câu 29.

$$\text{Chu kỳ của con lắc đơn: } T_1 = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}} = 0,4\pi (\text{s}). \text{ Chu kỳ chớp sáng: } T_2 = 20T_1.$$

$$\text{Ta nhận thấy: } t = 64\pi \text{ s} = 320T_1 = 16T_2.$$

Như vậy trong khoảng thời gian từ $t = 0$ đến $t = 64\pi \text{ s}$ đèn chớp sáng 17 lần (kể cả lần đầu tiên) và mỗi chớp sáng là thấy quả cầu qua vị trí cân bằng $\Rightarrow$ Chọn B.

Câu 30.

$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{\omega_1\sqrt{A^2 - x_1^2}}{\omega_2\sqrt{A^2 - x_2^2}} = \frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{f_1}{f_2} = \frac{1}{2} \Rightarrow \text{Chọn C.}$$

Câu 31.

$$\text{Cách 1: Phương trình dao động M và N lần lượt là: } \begin{cases} x_M = A \sin \frac{2\pi}{5T} t \\ x_N = A \sin \frac{2\pi}{T} t \end{cases}$$

Khi M và N gặp nhau thì $x_M = x_N$ hay

$$\sin \frac{2\pi}{T} t = \sin \frac{2}{5T} t \Rightarrow \begin{cases} \frac{2\pi}{T} t = \frac{2\pi}{5T} t + 2\pi \Rightarrow t = \frac{5T}{4} \\ \frac{2\pi}{T} t = \pi - \frac{2\pi}{5T} t \Rightarrow t = \frac{5T}{12} \end{cases}$$

$$\Rightarrow \text{Lần 1, gặp nhau là } t = \frac{5T}{12} = \frac{T_M}{\underset{S_M=0,5A}{12}} = \frac{5T_N}{12} = \frac{T_N}{\underbrace{\frac{4}{A} + \frac{6}{0,5A}}_{S_N=1,5A}}$$

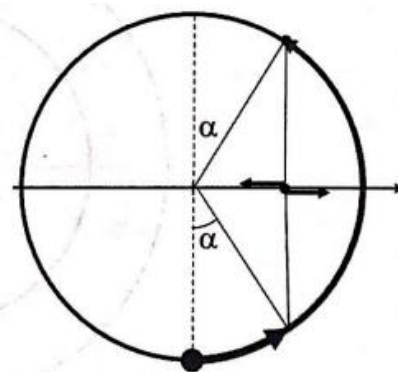
$$\Rightarrow \Rightarrow S_N = 3S_M = 36 \text{ cm} \Rightarrow \text{Chọn B.}$$

Cách 2: Giả sử khi gặp nhau lần 1, M quay được một góc α , thì N quay được một góc 5α

Khi đó: $\alpha + 5\alpha = \pi \Rightarrow \alpha = \pi/6$

Dựa vào vòng tròn lượng giác

$$\Rightarrow \begin{cases} S_M = 0,5A \\ S_N = 1,5A \end{cases} \Rightarrow S_N = 3S_M = 36(cm) \Rightarrow \text{Chọn B.}$$



Câu 32.

Chú ý: Hai con lắc có chu kì xấp xỉ nhau T_1 và T_2 (giả sử $T_2 < T_1$) bắt đầu dao động từ một thời điểm $t = 0$, sau khi con lắc thứ hai thực hiện một dao động thì con lắc thứ nhất còn “1 chút” nữa mới được một dao động. Sẽ tồn tại một khoảng thời gian Δt để con lắc thứ hai hơn con lắc thứ nhất đúng một dao động:

$$\frac{\Delta t}{T_2} - \frac{\Delta t}{T_1} = 1 \Leftrightarrow \frac{\Delta t}{T_{\text{be}}} - \frac{\Delta t}{T_{\text{lớn}}} = 1$$

Lúc có chớp sáng đầu tiên, hai con lắc cùng đi ngang qua vị trí cân bằng và cùng chiều. Lúc có chớp sáng thứ 2 (khoảng thời gian trôi qua là 1 s) cả hai con lắc đều chưa thực hiện xong dao động thứ nhất $\Rightarrow T_1 > T_2 > 1s$.

Lúc chớp sáng thứ 83, khoảng thời gian trôi qua là 82s (chớp sáng thực hiện được 82 dao động, con lắc thứ 1 thực hiện được 81 dao động): $\frac{82}{1} - \frac{82}{T_1} = 1 \Rightarrow T_1 = \frac{82}{81}(s)$

Đến chớp sáng thứ 2015 (khoảng thời gian trôi qua $\Delta t = 2014s$) thì cả hai con lắc mới dao động y hệt như chớp sáng lần đầu tiên (con lắc 2 dao động nhiều hơn con lắc 1 đúng 1 dao động): $\frac{\Delta t}{T_2} - \frac{\Delta t}{T_1} = 1 \Rightarrow \frac{2014}{T_2} - \frac{2014}{82/81} = 1 \Rightarrow T_2 = 1,01184(s)$

$\Rightarrow$ Chọn B.

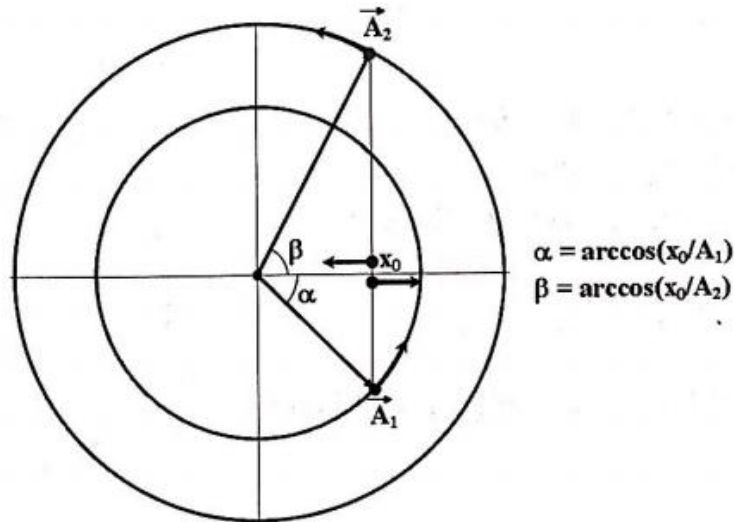
Câu 33.

Chọn gốc thời gian là lúc gặp nhau, lúc này chúng chuyển động ngược chiều nhau nên độ lệch pha hai dao động:

$$\Delta\varphi = \arccos \frac{x_0}{A_1} + \arccos \frac{x_0}{A_2} = \arccos \frac{120}{140} + \arccos \frac{120}{480} = 1,8592156(rad)$$

Khoảng cách cực đại giữa hai chất điểm chính là đoạn:

$$A_1 A_2 = \sqrt{A_1^2 + A_2^2 - 2A_1 A_2 \cos \Delta\varphi} = 536,869(mm) \Rightarrow \text{Chọn A.}$$



Câu 34.

Chọn gốc thời gian là thời điểm hai vật đi ngang qua nhau thì phương trình khoảng cách giữa 2 vật có thể chọn: $\Delta x = x_2 - x_1 = 10 \sin(0,5\pi t) \text{ cm}$. Thời gian ngắn nhất để hai vật cách nhau $5\sqrt{2} \text{ cm}$ (tức $\Delta x = 5\sqrt{2} \text{ cm}$) là thời gian ngắn nhất đi từ $\Delta x = 0$ đến $\Delta x = 5\sqrt{2} \text{ cm}$ bằng $T/8 = 1/2 \text{ s} \Rightarrow$ Chọn C.

Câu 35.

Cách 1:

Tần số góc: $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = 20 \text{ (rad/s)}$.

Phương trình dao động của các vật lần lượt là:

$$\begin{cases} x_1 = A \cos \omega t \\ x_2 = A \cos \omega(t - \Delta t) \end{cases} \Rightarrow \Delta x = x_2 - x_1 = 2A \sin \frac{\omega \Delta t}{2} \sin \left(\omega t - \frac{\omega \Delta t}{2} \right)$$

Biên độ dao động của vật 2 so với vật 1 đạt giá trị cực đại khi

$$\sin \frac{\omega \Delta t}{2} = 1 \Rightarrow \frac{20 \Delta t}{2} = \frac{\pi}{2} \Rightarrow \Delta t = 0,05\pi \text{ (s)} \Rightarrow \text{Chọn C.}$$

Cách 2:

Để biên độ dao động của vật 2 so với vật 1 đạt giá trị cực đại thì đúng lúc vật đến biên độ đối diện, vật 1 bắt đầu thả, tức là vật 2 dao động sớm hơn vật 1 là $T/2 = 0,05\pi \text{ (s)} \Rightarrow$ Chọn C.

Câu 36.

Khoảng thời gian 5 lần liên tiếp: $(5-1)\frac{T}{2} = 2.2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} = 0,02 \text{ (s)} \Rightarrow$ Chọn A.

Câu 37.

Theo bài ra:
$$\begin{cases} x_M = 4 \cos\left(5\pi t + \frac{\pi}{2}\right) < 0 \\ v_M = x'_M = -20\pi \sin\left(5\pi t + \frac{\pi}{2}\right) = 10\pi\sqrt{3} \end{cases} \Rightarrow \left(5\pi t + \frac{\pi}{2}\right) = \frac{4\pi}{3}$$

$\Rightarrow 5\pi t = \frac{5\pi}{6} \Rightarrow x_N = 3 \cos\left(\frac{5\pi t}{5\pi/6} - \frac{\pi}{6}\right) = -1,5 \text{ (cm)} \Rightarrow \text{Chọn D.}$

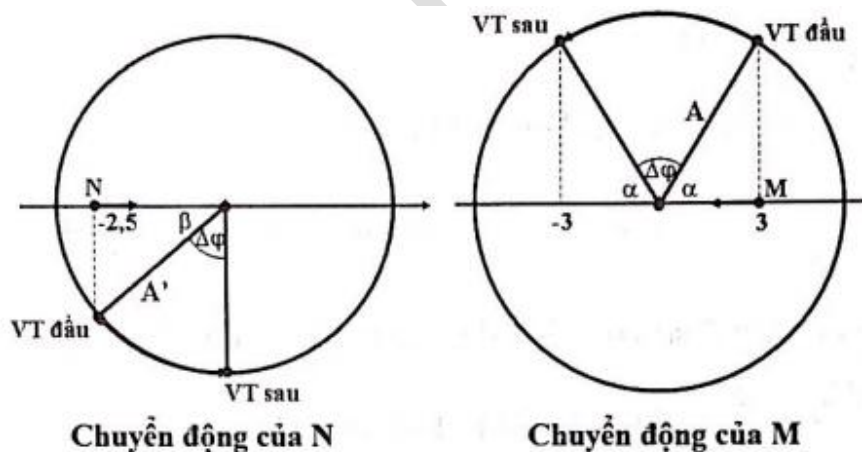
Câu 38.

Theo bài ra:
$$\begin{cases} x_M = 4 \cos\left(5\pi + \frac{\pi}{2}\right) < 0 \\ v_M = x'_M = -20\pi \sin\left(5\pi t + \frac{\pi}{2}\right) = 10\pi\sqrt{3} \end{cases} \Rightarrow \left(5\pi t + \frac{\pi}{2}\right) = \frac{4\pi}{3}$$

$\Rightarrow 5\pi t = \frac{5\pi}{6} \Rightarrow v_N = x'_N = -15\pi \sin\left(\frac{5\pi t}{5\pi/6} - \frac{\pi}{6}\right) = -7,5\pi\sqrt{3} \text{ (cm/s)} \Rightarrow \text{Chọn C.}$

Câu 39.

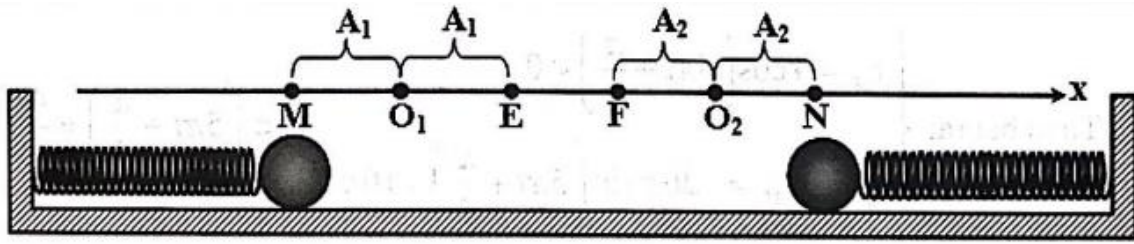
Góc quét: $\Delta\varphi = \omega\Delta t = \frac{2\pi}{T} \cdot \frac{T}{6} = \frac{\pi}{3} \Rightarrow \begin{cases} \alpha = \frac{\pi}{3} \Rightarrow A = \frac{3}{\cos\alpha} = 6 \text{ (cm)} \\ \beta = \frac{\pi}{6} \Rightarrow A' = \frac{2,5}{\cos\beta} \approx 2,89 \text{ (cm)} \end{cases} \Rightarrow \text{Chọn A.}$



Câu 40.

Biên độ dao động của các vật tính từ công thức: $W = \frac{k_1 A_1^2}{2} = \frac{k_2 A_2^2}{2}$

$$\Rightarrow \begin{cases} A_1 = \sqrt{\frac{2W}{k_1}} = 0,05 \text{ (m)} = 5 \text{ (cm)} \\ A_2 = \sqrt{\frac{2W}{k_2}} = 0,025 \text{ (m)} = 2,5 \text{ (cm)} \end{cases}$$



Khoảng cách lúc đầu giữa hai vật: $O_1O_2 = 10 \text{ cm}$.

Chọn gốc thời gian là lúc bắt đầu dao động, chọn gốc tọa độ trùng với O_1 thì phương trình dao động của các vật lần lượt là: $x_1 = -5 \cos \omega t \text{ cm}$,

$x_2 = 10 + 2,5 \cos 2\omega t = 5 \cos^2 \omega t + 7,5 \text{ cm}$ với ω là tần số góc của con lắc thứ nhất.

Khoảng cách giữa hai vật: $y = x_2 - x_1 = 5 \cos^2 \omega t + 5 \cos \omega t + 7,5 (\text{cm})$. Ta thấy y là tam thức bậc 2 đối với $\cos \omega t$ và $y_{\min}$ khi $\cos \omega t = -0,5$. Thay $\cos \omega t = -0,5$ vào biểu thức y ta được $y_{\min} = 6,25 \text{ cm} \Rightarrow$ Chọn C.

Câu 41.

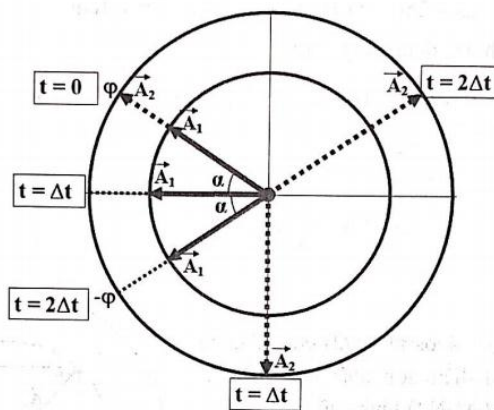
Vị trí các vector ở các thời điểm biểu diễn như trên hình vẽ:

Ở thời điểm $t = 0$, khoảng cách hai chất điểm: $a = (A_2 - A_1) \cos \alpha$

Ở thời điểm $t = \Delta t$, khoảng cách hai chất điểm: $2a = A_1 - 0 \Rightarrow A_1 = 2a$

Ở thời điểm $t = 2\Delta t$, khoảng cách hai chất điểm: $3a = (A_1 + A_2) \cos \alpha$

$$\Rightarrow A_2 = 4a \Rightarrow \cos \alpha = \frac{1}{2} \Rightarrow \alpha = \frac{\pi}{3}$$



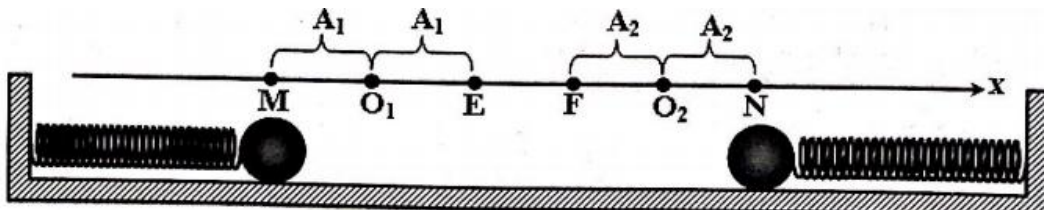
Trong khoảng thời gian Δt , véc tơ A_1 và véc tơ A_2 quét được các góc lần lượt là:

$$\pi/3 \text{ và } 5\pi/6 \text{ nên tỉ số tần số góc: } \frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{\pi/3}{5\pi/6} = 0,4 \Rightarrow \text{Chọn A.}$$

Câu 42.

Biên độ dao động của các vật tính từ công thức: $W = \frac{k_1 A_1^2}{2} = \frac{k_2 A_2^2}{2}$

$$\Rightarrow \begin{cases} A_1 = \sqrt{\frac{2W}{k_1}} = 0,06(m) = 6(cm) \\ A_2 = \sqrt{\frac{2W}{k_2}} = 0,03(m) = 3(cm) \end{cases}$$



Khoảng cách lúc đầu giữa hai vật: $O_1 O_2 = 12 cm$.

Chọn gốc thời gian là lúc bắt đầu dao động, chọn gốc tọa độ trùng với O_1 thì phương trình dao động của các vật lần lượt là: $x_1 = -6 \cos \omega t \text{ cm}$, $x_2 = 12 + 3 \cos 2\omega t = 6 \cos^2 \omega t + 9 \text{ cm}$, với ω là tần số góc của con lắc thứ nhất.

Khoảng cách giữa hai vật: $y = x_2 - x_1 = 6 \cos^2 \omega t + 6 \cos \omega t + 9 (cm)$. Ta thấy y là tam thức bậc 2 đối với $\cos \omega t$ và $y_{\min}$ khi $\cos \omega t = -0,5$. Thay $\cos \omega t = -0,5$ vào biểu thức y ta tính được $y_{\min} = 7,5 cm \Rightarrow$ Chọn A.

Câu 43.

$$\text{Biến đổi } x_1 = 2 \sin(2\pi t + \pi/6) (cm) = 2 \cos(2\pi t - \pi/3) (cm)$$

Phương trình dao động tổng hợp:

$$x = 2\sqrt{2} \cos(2\pi(t - 1/12) + \pi/4) (cm) = 2\sqrt{2} \cos(2\pi t + \pi/12) (cm)$$

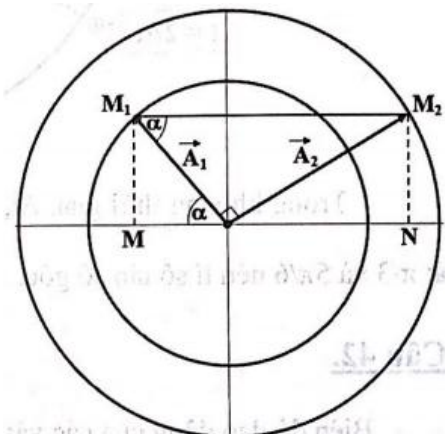
$$\text{Vì } x = x_1 + x_2 \Rightarrow x_2 = x - x_1 = 2\sqrt{2} \angle \frac{\pi}{12} - 2 \angle \frac{-\pi}{3} \approx 3 \angle 0,96$$

$$\Rightarrow x_2 = 3 \cos(2\pi t + 0,96) (cm)$$

$\Rightarrow$ Chọn B, D.

Câu 44.

Viết lại $x_2 = 4 \cos(\pi t - \pi/2) cm$. Khoảng cách giữa hai chất điểm lớn nhất khi $M_1 M_2 \parallel MN$ và tứ giác $MM_1 M_2 N$ là hình chữ nhật.



Vì hai dao động vuông pha nên: $\tan \alpha = \frac{A_2}{A_1} = \frac{4}{3} \Rightarrow \alpha = \arctan \frac{4}{3}$

$$|x_1| = OM = A_1 \cos \alpha = 3 \cos \left(\arctan \frac{4}{3} \right) = 1,8 (cm)$$

$\Rightarrow$ Chọn B.

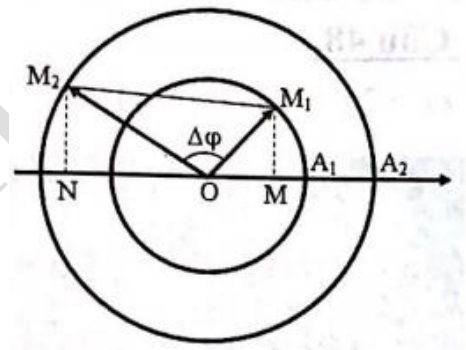
Câu 45.

Cách 1: Khoảng cách giữa hai chất điểm lớn nhất khi $M_1M_2 \parallel MN$ và tứ giác MM_1M_2N là hình chữ nhật $\Rightarrow M_1M_2 = MN = 4 (cm)$

$$\Rightarrow \cos \Delta \varphi = \frac{(OM_1)^2 + (OM_2)^2 - (M_1M_2)^2}{2 \cdot OM_1 \cdot OM_2} = \frac{3^2 + 6^2 - (3\sqrt{3})^2}{2 \cdot 3 \cdot 6} = \frac{1}{2} \Rightarrow \Delta \varphi = \frac{\pi}{3}$$

Ta chọn:
$$\begin{cases} x_1 = 4 \sin \omega t (cm) \\ x_2 = 4\sqrt{3} \sin \left(\omega t \pm \frac{\pi}{3} \right) (cm) \end{cases}$$

Chọn $t = 0$ thì $x_1 = 0$ và $W_{dl} = \max$, còn $x_2 = \pm A_2 \sqrt{3} / 2$ nên thế năng con lắc 2 bằng $3/4$ cơ năng của nó và động năng bằng $1/4$ cơ năng của nó $= W_2 / 4 = W_1 = W \Rightarrow$ Chọn A.



Cách 2: Áp dụng công thức: $\cos \Delta \varphi = \frac{A_1^2 + A_2^2 - b^2}{2A_1A_2}$

$$\cos \Delta \varphi = \frac{3^2 + 6^2 - (3\sqrt{3})^2}{2 \cdot 3 \cdot 6} = \frac{1}{2} \Rightarrow \Delta \varphi = \frac{\pi}{3}$$

Khi động năng con lắc 1 cực đại (nó đi qua VTCB) thì con lắc 2 ở li độ $\pm A_2 \sqrt{3} / 2$ và động năng của nó $W_2 / 4 = W_1 = W \Rightarrow$ Chọn A.

Câu 46.

Ta thấy: $A_1 A_2 \leq \left(\frac{A_1 + A_2}{2} \right)^2 = 16 \Rightarrow (A_1 A_2)_{\max} = 16$

Ta có thể chọn:
$$\begin{cases} x_1 = A_1 \cos \omega t \Rightarrow v_1 = -\omega A_1 \sin \omega t \\ x_2 = A_2 \cos(\omega t + \alpha) \Rightarrow v_2 = -\omega A_2 \sin(\omega t + \alpha) \end{cases}$$

Thay vào hệ thức $x_1 v_2 + x_2 v_1 = 16 cm^2 / s$ ta được:

$$-\omega A_1 A_2 [\cos \omega t \sin(\omega t + \alpha) + \cos(\omega t + \alpha) \sin \omega t] = 16 \Rightarrow \omega = \frac{16}{A_1 A_2 \sin(-2\omega t - \alpha)}$$

$$\Rightarrow \omega_{\min} = \frac{16}{16.1} = 1 (\text{rad/s}) \Rightarrow \text{Chọn B.}$$

Câu 47.

Gọi B là khoảng cách giữa hai chất điểm thì $B = \sqrt{x_1^2 + x_2^2}$

Từ hệ thức $x_1 v_1 + x_2 v_2 = 0$ suy ra $x_1^2 + x_2^2 = \text{hằng số}$, thỏa mãn với mọi thời điểm, tức là $B = \sqrt{x_1^2 + x_2^2} = \text{hằng số}$, nó cũng thỏa mãn với hai thời điểm t_1 và t_2 :

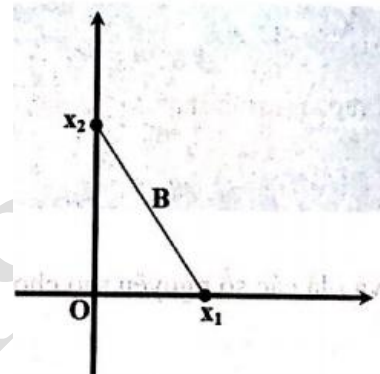
$$B = \sqrt{3^2 + a^2} = \sqrt{b^2 + 4^2} \Rightarrow a^2 - b^2 = 7 \quad (1).$$

Hai thời điểm vuông pha nên:

$$\begin{cases} 3^2 + b^2 = A^2 \\ a^2 + 4^2 = (A\sqrt{2})^2 \Rightarrow a^2 - 2b^2 = 2 \quad (2). \end{cases}$$

Từ (1), (2) suy ra: $b^2 = 5$; $a^2 = 12$

$$\Rightarrow B = \sqrt{3^2 + a^2} = \sqrt{3^2 + 12} = \sqrt{21} (\text{cm}) \Rightarrow \text{Chọn B.}$$



Câu 48.

$$\omega_1 = 2f_1 = 6\pi (\text{rad/s}); \quad \omega_2 = 2f_2 = 12\pi (\text{rad/s}).$$

Phương trình dao động của các chất điểm:
$$\begin{cases} x_1 = A \cos\left(6\pi t + \frac{\pi}{3}\right) \\ x_2 = A \cos\left(12\pi t + \frac{\pi}{3}\right) \end{cases}$$

Giải các phương trình:
$$\begin{cases} \left(12\pi t + \frac{\pi}{3}\right) + \left(6\pi t + \frac{\pi}{3}\right) = k.2\pi \\ \left(12\pi t + \frac{\pi}{3}\right) - \left(6\pi t + \frac{\pi}{3}\right) = l.2\pi \end{cases}$$

$$\begin{cases} t = -\frac{1}{27} + k \cdot \frac{1}{9} (s) \quad (t > 0 \Rightarrow k = 1, 2, 3, \dots) \\ t = l \cdot \frac{1}{3} (s) \quad (t > 0 \Rightarrow l = 1, 2, 3, \dots) \end{cases}$$

Lần 1: $t = -\frac{1}{27} + 1 \cdot \frac{1}{9} = \frac{2}{27} (s)$ khi $k = 1$

Câu 49.

Cách 1: Phương trình dao động của các chất điểm:
$$\begin{cases} x_1 = A \cos\left(\frac{5\pi t}{6} - \frac{\pi}{2}\right) \\ x_2 = A \cos\left(2,5\pi t - \frac{\pi}{2}\right) \end{cases}$$

Để tìm các thời điểm gặp nhau ta giải phương trình $x_1 = x_2$ hay:

$$\cos\left(2,5\pi t - \frac{\pi}{2}\right) = \cos\left(\frac{5\pi t}{6} - \frac{\pi}{2}\right)$$

Phương trình này có hai họ nghiệm:
$$\begin{cases} \left(2,5\pi t - \frac{\pi}{2}\right) = -\left(\frac{5\pi t}{6} - \frac{\pi}{2}\right) + k.2\pi \\ \left(2,5\pi t - \frac{\pi}{2}\right) = +\left(\frac{5\pi t}{6} - \frac{\pi}{2}\right) + l.2\pi \end{cases} \quad (\text{trong đó, } k \text{ và } l \text{ là}$$

các số nguyên sao cho $t > 0$) $\Rightarrow \begin{cases} t = 0,3 + k.0,6(s) \quad (k = 0, 1, 2, \dots) \\ t = l.1,2(s) \quad (l = 1, 2, \dots) \end{cases}$

$$\begin{cases} \text{Lần 1: } t_1 = 0,3 + 0.0,6 = 0,3(s) \text{ khi } k = 0 \\ \text{Lần 2: } t_2 = 0,3 + 1.0,6 = 0,9(s) \text{ khi } k = 1 \\ \text{Lần 3: } t_3 = 1,2.1 = 1,2(s) \text{ khi } l = 1 \\ \text{Lần 4: } t_4 = 0,3 + 2.0,6 = 1,5(s) \text{ khi } k = 2 \\ \text{Lần 5: } t_2 = 0,3 + 3.0,6 = 2,1(s) \text{ khi } k = 3 \\ \text{Lần 6: } t_3 = 1,2.2 = 2,4(s) \text{ khi } l = 2 \\ \dots \\ \text{Lần } 3n: t_{3n} = 1,2n(s) \text{ khi } l = n \end{cases} \begin{cases} \text{Lần } 3n+1: t_{3n+1} = t_{3n} + 0,3(s) \\ \text{Lần } 3n+2: t_{3n+1} = t_{3n} + 0,9(s) \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} \text{Lần } 2013 = 3.671: t_{3.671} = 1,2.671 = 805,2(s) \\ \text{Lần } 2014 = 3.671 + 1: t_{2014} = t_{2013} + 0,3 = 805,5(s) \Rightarrow \text{Chọn A.} \\ \text{Lần } 2015 = 3.671 + 2: t_{2015} = t_{2013} + 0,9 = 806,1(s) \end{cases}$$

Cách 2: Viết phương trình dạng sin:
$$\begin{cases} x_1 = A \sin \frac{5\pi t}{6} \\ x_2 = A \sin 2,5\pi t \end{cases} \quad . \text{ Giải phương trình } x_1 = x_2 \text{ hay}$$

$\sin 2,5\pi t = \sin \frac{5\pi t}{6}$ ta được hai họ nghiệm:
$$\begin{cases} 2,5\pi t = \pi - \frac{5\pi t}{6} + k.2\pi \\ 2,5\pi t = \frac{5\pi t}{6} + l.2\pi \end{cases}$$

Từ đó suy ra:
$$\begin{cases} t = 0,3 + k.0,6(s) & (k = 0,1,2,...) \\ t = l.1,2(s) & (l = 1,2,...) \end{cases}$$

Cách 3: Dùng vòng tròn lượng giác biểu diễn các dao động điều hòa dưới dạng hàm cos:

$$\begin{cases} x_1 = A \cos\left(\frac{5\pi t}{6} - \frac{\pi}{2}\right) \\ x_2 = A \cos\left(2,5\pi t - \frac{\pi}{2}\right) \end{cases}$$

Hai chất điểm gặp nhau khi tổng số pha hoặc hiệu số pha bằng một số nguyên lần 2π :

$$\begin{cases} \left(2,5\pi t - \frac{\pi}{2}\right) + \left(\frac{5\pi t}{6} - \frac{\pi}{2}\right) = k.2\pi \\ \left(2,5\pi t - \frac{\pi}{2}\right) - \left(\frac{5\pi t}{6} - \frac{\pi}{2}\right) = l.2\pi \end{cases}$$

Từ đó suy ra:
$$\begin{cases} t = 0,3 + k.0,6(s) & (k = 0,1,2,...) \\ t = l.1,2(s) & (l = 1,2) \end{cases}$$

Câu 50.

$$\omega_1 = 2f_1 = 6\pi \text{ (rad/s)}; \omega_2 = 2f_2 = 12\pi \text{ (rad/s)}$$

Phương trình dao động của các chất điểm:
$$\begin{cases} x_1 = A \cos\left(6\pi t - \frac{\pi}{3}\right) \\ x_2 = A \cos\left(12\pi t - \frac{\pi}{3}\right) \end{cases}$$

Giải các phương trình:
$$\begin{cases} \left(12\pi t - \frac{\pi}{3}\right) + \left(6\pi t - \frac{\pi}{3}\right) = k.2\pi \\ \left(12\pi t - \frac{\pi}{3}\right) - \left(6\pi t - \frac{\pi}{3}\right) = n.2\pi \end{cases}$$

$\begin{cases} t = +\frac{1}{27} + k.\frac{1}{9}(s) & (t > 0 \Rightarrow k = 0,1,2,3,...) \\ t = n.\frac{1}{3}(s) & (t > 0 \Rightarrow n = 1,2,3,...) \end{cases}$	
Lần 1: $t_1 = \frac{1}{27} + 0.\frac{1}{9} = \frac{1}{27}(s)$ khi $k = 0$.	Lần 5: $t_5 = \frac{1}{27} + 3.\frac{1}{9} = \frac{10}{27}(s)$ khi $k = 3$.
Lần 2: $t_2 = \frac{1}{27} + 1.\frac{1}{9} = \frac{4}{27}(s)$ khi $k = 1$.	Lần 6: $t_6 = \frac{1}{27} + 4.\frac{1}{9} = \frac{13}{27}(s)$ khi $k = 4$.
Lần 3: $t_3 = \frac{1}{27} + 2.\frac{1}{9} = \frac{7}{27}(s)$ khi $k = 2$.	Lần 7: $t_7 = \frac{1}{27} + 5.\frac{1}{9} = \frac{16}{27}(s)$ khi $k = 5$.

Lần 4: $t_4 = 1 \cdot \frac{1}{3} = \frac{9}{27}(s)$ khi $n = 1$.	Lần 8: $t_8 = 2 \cdot \frac{1}{3} = \frac{18}{27}(s)$ khi $n = 2$
--	---

Ta phát hiện ra quy luật: Khi $n = 4m$ thì $t_{4m} = m/3(s)$; $t_{4m+1} = t_{4m} + 1/27$;
 $t_{4m+2} = t_{4m} + 4/27$; $t_{4m+3} = t_{4m} + 7/27$.

Vì $2015 = 4 \cdot 503 + 3$ nên $t_{2015} = 503 \cdot \frac{1}{3} + \frac{7}{27} = \frac{4534}{27}(s) \Rightarrow$ Chọn A.

Câu 51.

$$\omega_1 = 2f_1 = 6\pi(\text{rad/s}); \omega_2 = 2f_2 = 12\pi(\text{rad/s})$$

Phương trình dao động của các chất điểm:
$$\begin{cases} x_1 = A \cos\left(6\pi t + \frac{\pi}{3}\right) \\ x_2 = A \cos\left(12\pi t + \frac{\pi}{3}\right) \end{cases}$$

Giải các phương trình:
$$\begin{cases} \left(12\pi t + \frac{\pi}{3}\right) - \left(6\pi t + \frac{\pi}{3}\right) = k \cdot 2\pi \\ \left(12\pi t + \frac{\pi}{3}\right) - \left(6\pi t + \frac{\pi}{3}\right) = n \cdot 2\pi \end{cases}$$

$$\begin{cases} t = -\frac{1}{27} + k \cdot \frac{1}{9}(s) \quad (t > 0 \Rightarrow k = 1, 2, 3, \dots) \\ t = n \cdot \frac{1}{3}(s) \quad (t > 0 \Rightarrow n = 1, 2, 3, \dots) \end{cases}$$

Lần 1: $t_1 = -\frac{1}{27} + 1 \cdot \frac{1}{9} = \frac{2}{27}(s)$ khi $k = 1$.	Lần 5: $t_5 = -\frac{1}{27} + 4 \cdot \frac{1}{9} = \frac{11}{27}(s)$ khi $k = 4$.
Lần 2: $t_2 = -\frac{1}{27} + 2 \cdot \frac{1}{9} = \frac{5}{27}(s)$ khi $k = 2$.	Lần 6: $t_6 = -\frac{1}{27} + 5 \cdot \frac{1}{9} = \frac{14}{27}(s)$ khi $k = 5$.
Lần 3: $t_3 = -\frac{1}{27} + 3 \cdot \frac{1}{9} = \frac{8}{27}(s)$ khi $k = 3$.	Lần 7: $t_7 = -\frac{1}{27} + 6 \cdot \frac{1}{9} = \frac{17}{27}(s)$ khi $k = 6$.
Lần 4: $t_4 = 1 \cdot \frac{1}{3} = \frac{9}{27}(s)$ khi $n = 1$.	Lần 8: $t_1 = 2 \cdot \frac{1}{3} = \frac{18}{27}(s)$ khi $n = 2$

Ta phát hiện ra quy luật: Khi $n = 4m$ thì $t_{4m} = m/3(s)$; $t_{4m+1} = t_{4m} + 2/27$;
 $t_{4m+2} = t_{4m} + 5/27$; $t_{4m+3} = t_{4m} + 8/27$.

Vì $2015 = 4 \cdot 503 + 3$ nên $t_{2015} = 503 \cdot \frac{1}{3} + \frac{8}{27} = \frac{4535}{27}(s) \Rightarrow$ Chọn A.

Câu 52.

$$\omega_1 = 2f_1 = 6\pi \text{ (rad/s)}; \omega_2 = 2f_2 = 12\pi \text{ (rad/s)}$$

Phương trình dao động của các chất điểm:
$$\begin{cases} x_1 = A \cos\left(6\pi t - \frac{\pi}{3}\right) \\ x_2 = A \cos\left(12\pi t - \frac{\pi}{3}\right) \end{cases}$$

Giải các phương trình:
$$\begin{cases} \left(12\pi t - \frac{\pi}{3}\right) + \left(6\pi t - \frac{\pi}{3}\right) = k.2\pi \\ \left(12\pi t - \frac{\pi}{3}\right) - \left(6\pi t - \frac{\pi}{3}\right) = l.2\pi \end{cases}$$

$$\begin{cases} t = \frac{1}{27} + k \cdot \frac{1}{9} \text{ (s)} \quad (t > 0 \Rightarrow k = 0, 1, 2, 3, \dots) \\ t = n \cdot \frac{1}{3} \text{ (s)} \quad (t > 0 \Rightarrow n = 1, 2, 3, \dots) \end{cases}$$

Lần 1: $t_1 = \frac{1}{27} + 0 \cdot \frac{1}{9} = \frac{1}{27} \text{ (s)}$ khi $k = 0$.	Lần 5: $t_5 = \frac{1}{27} + 3 \cdot \frac{1}{9} = \frac{10}{27} \text{ (s)}$ khi $k = 3$.
Lần 2: $t_2 = \frac{1}{27} + 1 \cdot \frac{1}{9} = \frac{4}{27} \text{ (s)}$ khi $k = 1$.	Lần 6: $t_6 = \frac{1}{27} + 4 \cdot \frac{1}{9} = \frac{13}{27} \text{ (s)}$ khi $k = 4$.
Lần 3: $t_3 = \frac{1}{27} + 2 \cdot \frac{1}{9} = \frac{7}{27} \text{ (s)}$ khi $k = 2$.	Lần 7: $t_7 = \frac{1}{27} + 5 \cdot \frac{1}{9} = \frac{16}{27} \text{ (s)}$ khi $k = 6$.
Lần 4: $t_4 = 1 \cdot \frac{1}{3} = \frac{9}{27} \text{ (s)}$ khi $n = 1$.	Lần 8: $t_8 = 2 \cdot \frac{1}{3} = \frac{18}{27} \text{ (s)}$ khi $n = 2$.
	

Ta phát hiện ra quy luật: Khi $n = 4m$ thì $t_{4m} = m/3 \text{ (s)}$; $t_{4m+1} = t_{4m} + 1/27$;

$$t_{4m+2} = t_{4m} + 4/27; t_{4m+3} = t_{4m} + 7/27.$$

Vì $2017 = 4 \cdot 504 + 1$ nên $t_{2017} = 504 \cdot \frac{1}{3} + \frac{1}{27} = \frac{4537}{27} \text{ (s)} \Rightarrow$ Chọn B.

Câu 53.

Phương trình dao động của các chất điểm:
$$\begin{cases} x_1 = 8 \cos\left(\omega_1 t + \frac{\pi}{6}\right) \text{ (cm)} \\ x_2 = 8 \cos\left(\omega_2 t + \frac{\pi}{2}\right) \text{ (cm)} \end{cases}$$

$$\text{Gặp nhau lần 1: } \begin{cases} \left(\omega_1 t + \frac{\pi}{6}\right) = \frac{2\pi}{3} \Rightarrow \omega_1 t = \frac{\pi}{2} \text{ (rad/s)} \\ \left(\omega_2 t + \frac{\pi}{2}\right) = \frac{4\pi}{3} \Rightarrow \omega_2 t = \frac{5\pi}{6} \text{ (rad/s)} \end{cases} \Rightarrow \frac{\omega_2}{\omega_1} = \frac{5}{3} \Rightarrow \begin{cases} \omega_1 = 3\omega \\ \omega_2 = 5\omega \end{cases}$$

Ở mọi điểm gặp nhau thì $x_1 = x_2 = x$ nên tỉ số động năng của m_1 và động năng của m_2 là:

$$\frac{W_{d1}}{W_{d2}} = \frac{W - W_{t1}}{W - W_{t2}} = \frac{\frac{1}{2}k_1(A^2 - x^2)}{\frac{1}{2}k_2(A^2 - x^2)} = \frac{m_1\omega_1^2}{m_2\omega_2^2} = 2 \cdot \left(\frac{3}{5}\right)^2 = 0,72 \Rightarrow \text{Chọn C.}$$

Câu 54.

$$\text{Phương trình dao động của các chất điểm: } \begin{cases} x_1 = 8 \cos\left(\omega_1 t + \frac{\pi}{6}\right) \text{ (cm)} \\ x_2 = 8 \cos\left(\omega_2 t + \frac{\pi}{2}\right) \text{ (cm)} \end{cases}$$

$$\text{Gặp nhau lần 1: } \begin{cases} \left(\omega_1 t + \frac{\pi}{6}\right) = \frac{2\pi}{3} \Rightarrow \omega_1 t = \frac{\pi}{2} \text{ (rad/s)} \\ \left(\omega_2 t + \frac{\pi}{2}\right) = \frac{4\pi}{3} \Rightarrow \omega_2 t = \frac{5\pi}{6} \text{ (rad/s)} \end{cases} \Rightarrow \frac{\omega_2}{\omega_1} = \frac{5}{3} \Rightarrow \begin{cases} \omega_1 = 3\omega \\ \omega_2 = 5\omega \end{cases}$$

Các thời điểm gặp nhau (nếu thuộc họ 1 khi gặp nhau chuyển động ngược chiều nhau, nếu thuộc họ 2 khi gặp nhau chuyển động cùng chiều nhau):

$$\begin{cases} \left(5\omega t + \frac{\pi}{2}\right) + \left(3\omega + \frac{\pi}{6}\right) = k \cdot 2\pi \Rightarrow t = -\frac{\pi}{12\omega} + k \cdot \frac{\pi}{4\omega} \quad (t > 0 \Rightarrow k = 1; 2; \dots) \\ \left(5\omega t + \frac{\pi}{2}\right) - \left(3\omega + \frac{\pi}{6}\right) = l \cdot 2\pi \Rightarrow t = -\frac{\pi}{6\omega} + l \cdot \frac{\pi}{\omega} \quad (t > 0 \Rightarrow l = 1; 2; \dots) \end{cases}$$

$$\begin{cases} \text{Lần 1: } t_1 = -\frac{\pi}{12\omega} + 1 \cdot \frac{\pi}{4\omega} = \frac{2\pi}{12\omega} \text{ (s) khi } k = 1 \\ \text{Lần 2: } t_2 = -\frac{\pi}{12\omega} + 2 \cdot \frac{\pi}{4\omega} = \frac{5\pi}{12\omega} \text{ (s) khi } k = 2 \\ \text{Lần 3: } t_3 = -\frac{\pi}{12\omega} + 3 \cdot \frac{\pi}{4\omega} = \frac{8\pi}{12\omega} \text{ (s) khi } k = 3 \\ \text{Lần 4: } t_4 = -\frac{\pi}{6\omega} + 1 \cdot \frac{\pi}{\omega} = \frac{10\pi}{12\omega} \text{ (s) khi } l = 1 \\ \text{Lần 5: } t_5 = -\frac{\pi}{12\omega} + 4 \cdot \frac{\pi}{4\omega} = \frac{11\pi}{12\omega} \text{ (s) khi } k = 4 \\ \dots \end{cases}$$

$$\text{Lần } 4n: t_{4n} = -\frac{\pi}{6\omega} + n \cdot \frac{\pi}{\omega} (s) \text{ khi } l = n \left\{ \begin{array}{l} \text{Lần } 4n-1: t_{4n-1} = t_{4n} - \frac{2\pi}{12\omega} (s) \\ \text{Lần } 4n-2: t_{4n-2} = t_{4n} - \frac{5\pi}{12\omega} (s) \\ \text{Lần } 4n-3: t_{4n-3} = t_{4n} - \frac{8\pi}{12\omega} (s) \end{array} \right.$$

Thời điểm gặp nhau lần 3 là thuộc họ 1 nên khi gặp nhau chuyển động ngược chiều nhau và

$$x_1 = x_2 = 8 \cos \left(5\omega \cdot \frac{8\pi}{12\omega} + \frac{\pi}{2} \right) = 4\sqrt{3} (cm) \Rightarrow \text{Chọn A.}$$

Câu 55.

$$\text{Phương trình dao động của các chất điểm: } \left\{ \begin{array}{l} x_1 = 8 \cos \left(\omega_1 t + \frac{\pi}{6} \right) (cm) \\ x_2 = 8 \cos \left(\omega_2 t + \frac{\pi}{2} \right) (cm) \end{array} \right.$$

$$\text{Gặp nhau lần 1: } \left\{ \begin{array}{l} \left(\omega_1 t + \frac{\pi}{6} \right) = \frac{2\pi}{3} \Rightarrow \omega_1 t = \frac{\pi}{2} (rad/s) \\ \left(\omega_2 t + \frac{\pi}{2} \right) = \frac{4\pi}{3} \Rightarrow \omega_2 t = \frac{5\pi}{6} (rad/s) \end{array} \right. \Rightarrow \frac{\omega_2}{\omega_1} = \frac{5}{3} \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} \omega_1 = 3\omega \\ \omega_2 = 5\omega \end{array} \right.$$

Các thời điểm gặp nhau (nếu thuộc họ 1 khi gặp nhau chuyển động ngược chiều nhau, nếu thuộc họ 2 khi gặp nhau chuyển động cùng chiều nhau):

$$\left[\begin{array}{l} \left(5\omega t + \frac{\pi}{2} \right) + \left(3\omega t + \frac{\pi}{6} \right) = k \cdot 2\pi \Rightarrow t = -\frac{\pi}{12\omega} + k \cdot \frac{\pi}{4\omega} (t > 0 \Rightarrow k = 1; 2; \dots) \\ \left(5\omega t + \frac{\pi}{2} \right) - \left(3\omega t + \frac{\pi}{6} \right) = l \cdot 2\pi \Rightarrow t = -\frac{\pi}{6\omega} + l \cdot \frac{\pi}{\omega} (t > 0 \Rightarrow l = 1; 2; \dots) \end{array} \right.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{Lần 1: } t_1 = -\frac{\pi}{12\omega} + 1 \cdot \frac{\pi}{4\omega} = \frac{2\pi}{12\omega} (s) \text{ khi } k = 1 \\ \text{Lần 2: } t_2 = -\frac{\pi}{12\omega} + 2 \cdot \frac{\pi}{4\omega} = \frac{5\pi}{12\omega} (s) \text{ khi } k = 2 \\ \text{Lần 3: } t_3 = -\frac{\pi}{12\omega} + 3 \cdot \frac{\pi}{4\omega} = \frac{8\pi}{12\omega} (s) \text{ khi } k = 3 \\ \text{Lần 4: } t_4 = -\frac{\pi}{6\omega} + 1 \cdot \frac{\pi}{\omega} = \frac{10\pi}{12\omega} (s) \text{ khi } l = 1 \\ \text{Lần 5: } t_5 = -\frac{\pi}{12\omega} + 4 \cdot \frac{\pi}{4\omega} = \frac{11\pi}{12\omega} (s) \text{ khi } k = 4 \\ \dots \end{array} \right.$$

$$\text{Lần } 4n : t_{4n} = -\frac{\pi}{6\omega} + n \cdot \frac{\pi}{\omega} (s) \text{ khi } l = n \begin{cases} \text{Lần } 4n-1 : t_{4n-1} = t_{4n} - \frac{2\pi}{12\omega} (s) \\ \text{Lần } 4n-2 : t_{4n-2} = t_{4n} - \frac{5\pi}{12\omega} (s) \\ \text{Lần } 4n-3 : t_{4n-3} = t_{4n} - \frac{8\pi}{12\omega} (s) \end{cases}$$

Thời điểm gặp nhau lần 2 là thuộc họ 1 nên khi gặp nhau chuyển động ngược chiều nhau và

$$x_1 = x_2 = 8 \cos \left(5\omega \cdot \frac{5\pi}{12\omega} + \frac{\pi}{2} \right) \approx -2,07 (cm) \Rightarrow \text{Chọn C.}$$

Câu 56.

$$\text{Biến đổi: } \cos(\pi t/3 - \pi/6) = -\sin(\pi t/3 - \pi/6 - \pi/2) = -\sin(\pi t/3 - 2\pi/3).$$

Đặt $\phi = (\pi t/6 - \pi/3)$ thì $x_1 = 2A \cos \phi$ và $x_2 = -A \sin 2\phi = -2A \sin \phi \cos \phi$. Hai điểm sáng gặp nhau thì $x_1 = x_2$ hay $2A \cos \phi = -2A \sin \phi \cos \phi \Rightarrow \cos \phi (1 + \sin \phi) = 0$

$$\Rightarrow \cos \phi = 0 \Rightarrow \frac{\pi t}{6} - \frac{\pi}{3} = \frac{\pi}{2} + k\pi \Rightarrow t = 5 + 6k (t > 0 \Rightarrow k = 0; 1; 2; \dots)$$

Lần 1: $t_1 = 5s$ khi $k = 0$;

Lần 2: $t_2 = 5 + 6 \cdot 1 = 11s$ khi $k = 1$;

....

Lần 2015 : $t_{2015} = 5 + 6 \cdot 2014 = 12089s$ khi $k = 2014 \Rightarrow \text{Chọn A.}$

Câu 57.

$$\text{Biến đổi: } \cos(\pi t/3 - \pi/6) = -\sin(\pi t/3 - \pi/6 - \pi/2) = -\sin(\pi t/3 - 2\pi/3).$$

Đặt $\phi = (\pi t/6 - \pi/3)$ thì $x_1 = A\sqrt{2} \cos \phi$ và $x_2 = -A \sin 2\phi = -2A \sin \phi \cos \phi$

Hai điểm sáng gặp nhau thì $x_1 = x_2$ hay $A\sqrt{2} \cos \phi = -2A \sin \phi \cos \phi$

$$\Rightarrow \cos \phi (1 + \sqrt{2} \sin \phi) = 0$$

$$\Rightarrow \begin{cases} \cos \phi = 0 \Rightarrow \frac{\pi t}{6} - \frac{\pi}{3} = \frac{\pi}{2} + k\pi \Rightarrow t = 5 + 6k (t > 0 \Rightarrow k = 0; 1; 2; \dots) (1) \\ \sin \phi = -\frac{1}{\sqrt{2}} \Rightarrow \begin{cases} \frac{\pi t}{6} - \frac{\pi}{3} = -\frac{\pi}{4} + m \cdot 2\pi \Rightarrow t = 0,5 + 12m (t > 0 \Rightarrow m = 0; 1; 2; \dots) (2) \\ \frac{\pi t}{6} - \frac{\pi}{3} = \frac{5\pi}{4} + n \cdot 2\pi \Rightarrow t = 9,5 + 12n (t > 0 \Rightarrow n = 0; 1; 2; \dots) (3) \end{cases} \end{cases}$$

Lần 1: $t_1 = 0,5s$ khi $m = 0$ (họ 2);

Lần 2: $t_2 = 5s$ khi $k = 0$ (họ 1);

Lần 3: $t_3 = 9,5s$ khi $n = 0$ (họ 3);

⇒ Chọn C.

Câu 58.

Đặt $\phi = (5\pi t / 3 + 5\pi / 6)$ thì $x_1 = 3\cos\phi$ và $x_2 = 5\cos 4\phi$. Thời điểm đầu tiên khoảng cách hai vật cực đại khi $\phi = (5\pi t + 5\pi / 6) = \pi \Rightarrow t = 0,1(s) \Rightarrow$ Chọn D.

Câu 59.

Tại mọi thời điểm $x_1 = 2x_2$ và $v_1 = 2v_2$. Suy ra, $W_{t1} = 4W_{t2}$ và $W_{d1} = 4W_{d2}$.

Khi $W_{d1} = 0,6J \Rightarrow W_{d2} = W_{d1} / 4 = 0,15J \Rightarrow W_2 = W_{d2} + W_{t2} = 0,2J$.

Khi $W_{t1} = 0,4J \Rightarrow W_{t2} = W_{t1} / 4 = 0,1J \Rightarrow W_{d2} = W_2 - W_{t2} = 0,1J \Rightarrow$ Chọn A.

Câu 60.

Phương trình dao động của các vật:
$$\begin{cases} x_1 = 8\cos\left(20\pi t - \frac{\pi}{2}\right)(cm) \\ x_2 = 6\cos(20\pi t + \pi)(cm) \end{cases}$$

Phương trình vận tốc của các vật:
$$\begin{cases} v_1 = x'_1 = -160\pi \sin\left(20\pi t - \frac{\pi}{2}\right)(cm/s) \\ v_2 = x'_2 = -120\pi \sin(20\pi t + \pi)(cm/s) \end{cases}$$

Phương trình tổng vận tốc của các vật:

$$v = v_1 + v_2 = -160\pi \sin\left(20\pi t - \frac{\pi}{2}\right) - 120\pi \sin(20\pi t + \pi)$$

$$v = -200\pi \sin(20\pi t - 2,214)(cm/s) \Rightarrow v_{max} = 200\pi(cm/s) \Rightarrow \text{Chọn B.}$$

Câu 61.

$$\text{Chu kì: } T_1 = 2\pi\sqrt{\frac{l_1}{g}} = 1,6(s); T_2 = 2\pi\sqrt{\frac{l_2}{g}} = 1,8(s)$$

* Các thời điểm con lắc 1 đi qua VTCB theo chiều dương, con lắc 2 qua vị trí cân bằng theo chiều âm được xác định như sau:

$$t = 2n_1 \frac{T_1}{2} = (2n_2 + 1) \frac{T_2}{2} = n_1 \cdot 1,6 = (2n_2 + 1) \cdot 0,9 \Rightarrow \frac{n_1}{2n_2 + 1} = \frac{9}{16} \quad (\text{không có giá trị}$$

nguyên nào của n_1 và n_2 thỏa mãn).

* Các thời điểm con lắc 1 đi qua VTCB theo chiều âm, con lắc 2 qua vị trí cân bằng theo chiều dương được xác định như sau:

$$t = (2n_1 + 1) \frac{T_1}{2} = 2n_2 \frac{T_2}{2} = (2n_1 + 1) \cdot 0,8 = n_2 \cdot 1,8 \Rightarrow \frac{n_2}{2n_1 + 1} = \frac{4}{9}$$

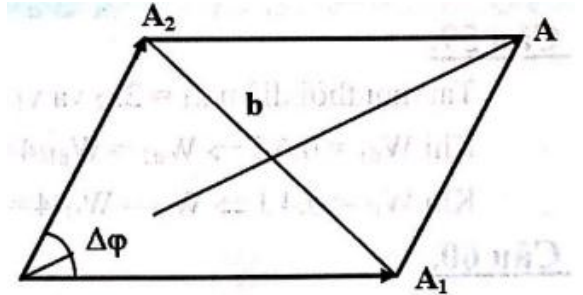
$$\Rightarrow \begin{cases} n_2 = 4(2n+1) \\ 2n_1 + 1 = 9(2n+1) \end{cases} \Rightarrow t = 9(2n+1) \frac{1,6}{2} = 2,4(2n+1) \frac{1,8}{2} = 7,2(2n+1)$$

Thay vào điều kiện: $0 < t \leq 130s \Rightarrow -0,5 < n \leq 8,5 \Rightarrow n = 0; 1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 8$: có tất cả 9 lần $\Rightarrow$ Chọn D.

Câu 62.

Đặt $\Delta\varphi = \varphi_2 - \varphi_1$ biểu diễn tổng li độ $x = x_2 + x_1$ và hiệu li độ $y = x_1 - x_2$ bởi các véc tơ $\vec{A}$ và $\vec{B}$ như trên hình vẽ.

Gọi A và B lần lượt là biên độ dao động tổng hợp và khoảng cách cực đại giữa hai chất điểm thì (trên hình vẽ A và B là đường chéo của hình bình hành!):



$$\begin{cases} A^2 = A_1^2 + A_2^2 + 2A_1A_2 \cos \Delta\varphi \\ B^2 = A_1^2 + A_2^2 - 2A_1A_2 \cos \Delta\varphi \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} 2(A_1^2 + A_2^2) = A^2 + B^2 \\ \cos \Delta\varphi = \frac{A^2 - B^2}{4A_1A_2} \geq \frac{A^2 - B^2}{2(A_1^2 + A_2^2)} = \frac{A^2 - B^2}{A^2 + B^2} = \frac{9B^2 - B^2}{9B^2 + B^2} = 0,8 \Rightarrow \Delta\varphi = 36,87^\circ \end{cases}$$

$\Rightarrow$ Chọn A.

Câu 63.

Biến đổi: $\cos(\pi t/3 - \pi/6) = -\sin(\pi t/3 - \pi/6 - \pi/2) = -\sin(\pi t/3 - 2\pi/3)$

Đặt $\phi = (\pi t/6 - \pi/3)$ thì $x_1 = A\sqrt{2} \cos \phi$ và $x_2 = -A \sin 2\phi = -2A \sin \phi \cos \phi$.

Hai điểm sáng gặp nhau thì $x_1 = x_2$ hay $A\sqrt{2} \cos \phi = -2A \sin \phi \cos \phi$

$$\Rightarrow \cos \phi (1 + \sqrt{2} \sin \phi) = 0$$

$$\Rightarrow \begin{cases} \cos \phi = 0 \Rightarrow \begin{cases} \frac{\pi t}{6} - \frac{\pi}{3} = -\frac{\pi}{2} + k.2\pi \\ \frac{\pi t}{6} - \frac{\pi}{3} = \frac{\pi}{2} + k.2\pi \end{cases} \\ \sin \phi = -\frac{1}{\sqrt{2}} \Rightarrow \begin{cases} \frac{\pi t}{6} - \frac{\pi}{3} = -\frac{\pi}{4} + m.2\pi \\ \frac{\pi t}{6} - \frac{\pi}{3} = \frac{5\pi}{4} + n.2\pi \end{cases} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} t = 0,5 + 12k_1 (k_1 = 0; 1; \dots) \quad (1) \\ t = 5 + 12k_2 (k_2 = 0; 1; \dots) \quad (2) \\ t = 9,5 + 12k_3 (k_3 = 0; 1; \dots) \quad (3) \\ t = 11 + 12k_4 (k_4 = 0; 1; \dots) \quad (4) \end{cases}$$

Có 4 họ nghiệm nên bước lặp lại là 4.

Lần $4k+1$ ứng với họ 1;

Lần $4k+2$ ứng với họ 2;

Lần $4k+3$ ứng với họ 3;

Lần $4k+4$ ứng với họ 4;

(với $k=1;2;3;\dots$)

Lần thứ $2015 = 4 \cdot 503 + 3$ là ứng với họ 3 và $k_3 = 503$

$\Rightarrow t_{2015} = 9,5 + 12 \cdot 503 = 6045,5s \Rightarrow$ Chọn A.

Câu 64.

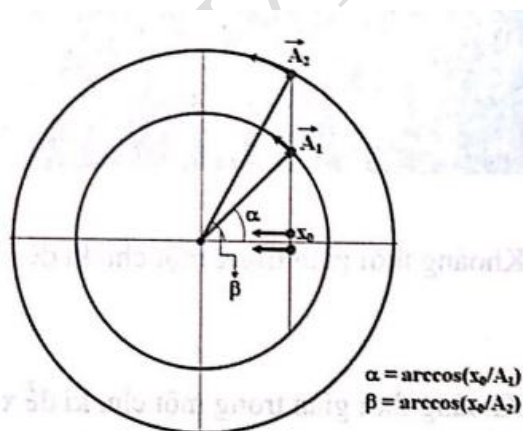
Chọn gốc thời gian là lúc gặp nhau, lúc này chúng chuyển động cùng chiều nhau nên độ lệch pha hai dao động:

$$\begin{aligned}\Delta\varphi &= \arccos \frac{x_0}{A_2} - \arccos \frac{x_0}{A_1} \\ &= \arccos \frac{7}{25} - \arccos \frac{7}{10} = 28,1668^\circ\end{aligned}$$

Khoảng cách cực đại giữa hai chất điểm chính là đoạn:

$$A_1 A_2 = \sqrt{A_1^2 + A_2^2 + 2A_1 A_2 \cos \Delta\varphi}$$

$$A_1 A_2 = \sqrt{10^2 + 25^2 - 2 \cdot 10 \cdot 25 \cos(28,1668^\circ)} = 16,86(cm) \Rightarrow \text{Chọn C.}$$



Câu 65.

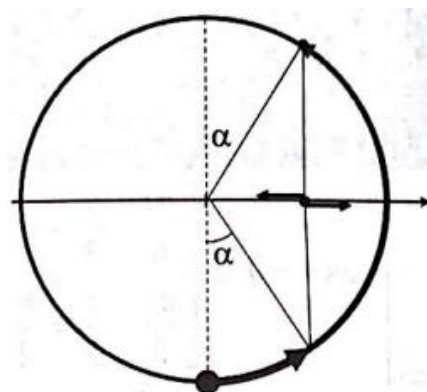
Cách 1: Phương trình dao động của M và N lần lượt là:

$$\begin{cases} x_M = A \sin \frac{2\pi}{5T} t \\ x_N = A \sin \frac{2\pi}{T} t \end{cases}$$

Khi M và N gặp nhau thì $x_M = x_N$ hay

$$\sin \frac{2\pi}{T} t = \sin \frac{2\pi}{5T} t \Rightarrow \begin{cases} \frac{2\pi}{T} t = \frac{2\pi}{5T} t + 2\pi \Rightarrow t = \frac{5T}{4} \\ \frac{2\pi}{T} t = \pi - \frac{2\pi}{5T} t \Rightarrow t = \frac{5T}{12} \end{cases}$$

$\Rightarrow$ Lần 1, gặp nhau là:



$$t = \frac{5T}{12} = \frac{T_M}{12} = \frac{5T_N}{12} = \frac{T_N}{4} + \frac{T_N}{6}$$

$S_{M=0,5A}$ $\underbrace{\frac{A}{4} + \frac{0,5A}{6}}_{S_N=1,5A}$

$$\Rightarrow S_N = 3S_M = 51 \text{ cm} \Rightarrow \text{Chọn C.}$$

Cách 2: Giả sử khi gặp nhau lần 1, M quay được một góc α thì N quay được một góc 5α .

Khi đó: $\alpha + 5\alpha = \pi \Rightarrow \alpha = \pi/6$

$$\text{Dựa vào vòng tròn lượng giác} \Rightarrow \begin{cases} S_M = 0,5A \\ S_N = 1,5A \end{cases} \Rightarrow S_N = 3S_M = 51(\text{cm}) \Rightarrow \text{Chọn C.}$$

Câu 66.

$$\text{Phương trình dao động các vật: } \begin{cases} x_1 = A \cos\left(\frac{5\pi t}{3} + \frac{\pi}{2} - \alpha\right)(\text{cm}) \\ x_2 = A \cos\frac{5\pi t}{3}(\text{cm}) \\ x_3 = A \cos\left(\frac{5\pi t}{3} - \alpha\right)(\text{cm}) \end{cases}$$

$$\text{Khoảng thời gian trong một chu kì để } x_1 x_2 < 0 \text{ là: } t_1 = 2 \frac{\Delta\varphi}{\omega} = 2 \cdot \frac{\frac{\pi}{2} - \alpha}{\frac{5\pi}{3}} = \frac{3\pi - 6\alpha}{5\pi}(\text{s})$$

$$\text{Khoảng thời gian trong một chu kì để } x_2 x_3 < 0 \text{ là: } t_2 = 2 \frac{\Delta\varphi}{\omega} = 2 \cdot \frac{\alpha}{\frac{5\pi}{3}} = \frac{6\alpha}{5\pi}(\text{s})$$

$$\text{Vì } 3t_1 + 2t_2 = 1,4 \text{ nên } 3 \frac{3\pi - 6\alpha}{5\pi} + 2 \frac{6\alpha}{5\pi} = 1,4 \Rightarrow \alpha = \frac{\pi}{3}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} x_1 = A \cos\left(\frac{5\pi t}{3} + \frac{\pi}{6}\right)(\text{cm}) \\ x_2 = A \cos\frac{5\pi t}{3}(\text{cm}) \\ x_3 = A \cos\left(\frac{5\pi t}{3} - \frac{\pi}{3}\right)(\text{cm}) \end{cases} \xrightarrow{t=0} \begin{cases} x_1 = A \cos\left(\frac{5\pi \cdot 0}{3} + \frac{\pi}{6}\right)(\text{cm}) = \frac{A\sqrt{3}}{2} \\ x_2 = A \cos\frac{5\pi t}{3}(\text{cm}) = A \\ x_3 = A \cos\left(\frac{5\pi \cdot 0}{3} - \frac{\pi}{3}\right)(\text{cm}) = \frac{A}{2} \end{cases}$$

$$\Rightarrow x_1 + x_2 + x_3 = \frac{A\sqrt{3}}{2} + A + \frac{A}{2} \approx 2,366A \Rightarrow \text{Chọn A.}$$

Câu 67.

$$A^2 = A_1^2 + A_2^2 + 2A_1A_2 \cos(\varphi_2 - \varphi_1) = 10^2 + A_2^2 - 10A_2 = \underbrace{(A_1 - 5)^2}_0 + 75$$

$$\Rightarrow A_{\min} = \sqrt{75} = 5\sqrt{3}(\text{cm}) \Rightarrow \text{Chọn B.}$$

Câu 68.

Để thấy x_2 sớm pha hơn x_1 là $\pi/2$.

Dựa vào thời điểm $t = 2,5s$ thì

$$\begin{cases} x_1 = A \sin \omega(t - 2,5) \\ x_2 = v_1 T = 2\pi A \cos \omega(t - 2,5) \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} A_{th} = \sqrt{A^2 + (2\pi A)^2} \\ v_{max} = \omega A_{th} = \omega A \sqrt{1 + 4\pi^2} \end{cases} \Rightarrow \omega A = \frac{53,4}{\sqrt{1 + 4\pi^2}}$$

Khi $t = t_1$ thì $A \sin \omega(t_1 - 2,5) = 2\pi A \cos \omega(t_1 - 2,5) = -3,95$

$$\Rightarrow \begin{cases} \sin \omega(t_1 - 2,5) = \frac{-3,95}{A} \\ \cos \omega(t_1 - 2,5) = \frac{-3,95}{2\pi A} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} A = \sqrt{3,95^2 + \frac{3,95^2}{4\pi^2}} = 3,9997(cm) \\ \omega(t_1 - 2,5) = (\pi - 1,413) + k.2\pi \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} \omega = \frac{53,4}{A\sqrt{1 + 4\pi^2}} = 2,0985(rad/s) \Rightarrow T = \frac{2\pi}{\omega} = 2,994(s) \\ \xrightarrow{T/2 < t_1 < 2,5} 2,0985(t_1 - 2,5) = (-\pi + 1,413) \Rightarrow t_1 = 1,676(s) \end{cases} \Rightarrow \frac{t_1}{T} = 0,56$$

$\Rightarrow$ Chọn A.

Câu 69.

$$\vec{A} = \vec{A}_1 + \vec{A}_2 \Rightarrow A^2 = A_1^2 + A_2^2 + 2A_1A_2 \cos(\varphi_2 - \varphi_1) \quad (1)$$

$$\vec{A}_1 = \vec{A} - \vec{A}_2 \Rightarrow A_1^2 = A^2 + A_2^2 - 2AA_2 \cos(\varphi - \varphi_2) \quad (2)$$

$$\Rightarrow \begin{cases} A_1^2 = 3A_1^2 + A_2^2 - 2\sqrt{3}A_1A_2 \cos \frac{\pi}{6} \Rightarrow \begin{cases} A_2 = A_1 \\ A_2 = 2A_1 \end{cases} \\ A^2 = A_1^2 + A_2^2 + 2A_1A_2 \cos(\varphi_2 - \varphi_1) \Rightarrow \cos \varphi_2 = \frac{A^2 - A_1^2 - A_2^2}{2A_1A_2} = \pm 0,5 \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} \varphi_2 = \frac{\pi}{3} \xrightarrow{\varphi - \varphi_2 = \frac{\pi}{6}} \varphi = \frac{\pi}{2} \Rightarrow \frac{\varphi_2}{\varphi} = \frac{2}{3} \\ \varphi_2 = -\frac{\pi}{3} \xrightarrow{\varphi - \varphi_2 = \frac{\pi}{6}} \varphi = -\frac{\pi}{6} \Rightarrow \frac{\varphi_2}{\varphi} = 2 \\ \varphi_2 = \frac{2\pi}{3} \xrightarrow{\varphi - \varphi_2 = \frac{\pi}{6}} \varphi = \frac{5\pi}{6} \Rightarrow \frac{\varphi_2}{\varphi} = \frac{4}{5} \\ \varphi_2 = -\frac{2\pi}{3} \xrightarrow{\varphi - \varphi_2 = \frac{\pi}{6}} \varphi = -\frac{\pi}{2} \Rightarrow \frac{\varphi_2}{\varphi} = \frac{4}{3} \end{cases} \Rightarrow \text{Chọn A, C.}$$

Câu 70.

Ta thấy: x_1 vuông pha x_2 và x_2 vuông pha với x_3 nên:
$$\begin{cases} \left(\frac{x_1}{A_1}\right)^2 + \left(\frac{x_2}{A_2}\right)^2 = 1 \\ \left(\frac{x_2}{A_1}\right)^2 + \left(\frac{x_3}{A_3}\right)^2 = 1 \end{cases}$$

Áp dụng cho thời điểm t_2 :
$$\begin{cases} \left(\frac{-10}{A_1}\right)^2 + 0^2 = 1 \Rightarrow A_1 = 10(cm) \\ 0^2 + \left(\frac{30}{A_3}\right)^2 = 1 \Rightarrow A_3 = 30(cm) \end{cases}$$

Áp dụng cho thời điểm t_1 :
$$\left(\frac{-5\sqrt{3}}{10}\right)^2 + \left(\frac{10}{A_2}\right)^2 = 1 \Rightarrow A_2 = 20(cm)$$

$$x = A_1 \angle \varphi_1 + A_2 \angle \varphi_2 + A_3 \angle \varphi_3 = 10 \angle \frac{2\pi}{3} + 20 \angle \frac{\pi}{6} + 30 \angle \frac{-\pi}{3} = 20\sqrt{2} \angle \frac{-\pi}{12}$$

$$v = x' = -40\pi\sqrt{2} \sin\left(2\pi t - \frac{\pi}{12}\right) (cm/s) \xrightarrow{t=\frac{1}{6}s} v = -40\pi (cm/s) \Rightarrow \text{Chọn C.}$$

Câu 71.

Khi có điện trường, con lắc $-q$ dao động xung quanh O_1 với hai vị trí biên là M và O; con lắc $+q$ dao động xung quanh O_2 với hai vị trí biên là N và O. Biên độ hai con lắc bằng nhau và bằng $A = \frac{F}{k} = \frac{qE}{k}$.

Chọn gốc thời gian là lúc bắt đầu dao động, chọn gốc tọa độ trùng với O thì phương trình dao động của các vật lần lượt là:

$$\begin{cases} x_1 = A \cos \frac{4\pi t}{3} \\ x_2 = 2A - A \cos \frac{5\pi t}{3} \end{cases}$$

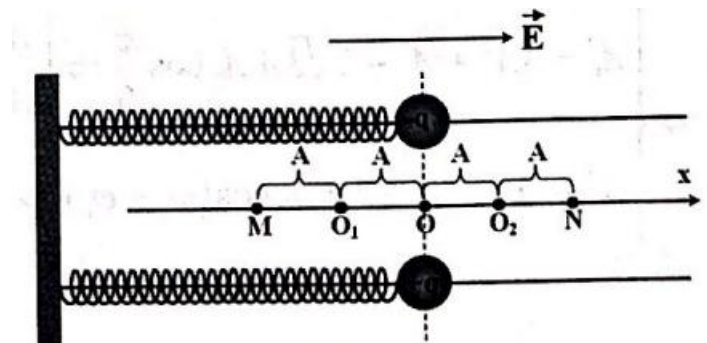
Hai con lắc có cùng chiều dài khi chúng cùng đến O, xét tỉ số:

$$\frac{T_1}{T_2} = \frac{1,5}{1,2} = \frac{5}{4} \Rightarrow \text{Khoảng thời gian hai lần liên tiếp cùng về O là } \Delta t = 4T_1 = 5T_2 = 6(s)$$

Đến lần thứ 3 thì khoảng thời gian là $4.6 = 24s$.

Khi khoảng cách giữa hai vật là $2A$ thì $x_2 - x_1 = 2A$ hay

$$2A - A \cos \frac{5\pi t}{3} - A \cos \frac{4\pi t}{3} = 2A \Rightarrow \cos \frac{5\pi t}{3} = -\cos \frac{4\pi t}{3}$$



$$\Rightarrow \begin{cases} \frac{5\pi t}{3} = \frac{4\pi t}{3} + \pi + k.2\pi \\ \frac{5\pi t}{3} = -\frac{4\pi t}{3} - \pi + l.2\pi \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} t = 3 + 6k(s) & (1) \\ t = -\frac{1}{3} + \frac{2}{3}l(s) & (2) \end{cases}$$

Vì họ (1) nằm trong họ (2) nên

$$t = -\frac{1}{3} + \frac{2}{3}l(s) \xrightarrow{0 < t \leq 24} 0,5 < l \leq 36,5 \Rightarrow l = 1; \dots 36 \Rightarrow \text{có 36 giá trị} \Rightarrow \text{Chọn D.}$$

Câu 72.

Từ $x = x_1 + x_2 + x_3$ suy ra $x_1 + x_2 = x - x_3$ hay:

$$\underbrace{16 \cos\left(\omega t - \frac{5\pi}{6}\right) + A_2 \cos\left(\omega t + \frac{3\pi}{6}\right)}_{\sqrt{16^2 + A_2^2} \cos(\omega t + \varphi_{12})} = \underbrace{29 \cos(\omega t + \varphi) - 5 \cos(\omega t + \varphi_3)}_{A' \cos(\omega t + \varphi'); 24 \leq A' \leq 34}$$

$$24 \leq \sqrt{16^2 + A_2^2} \leq 34 \Rightarrow 8\sqrt{5} \leq A_2 \leq 30 \Rightarrow y = \frac{8\sqrt{5} + 30}{2} = 23,94(cm) \Rightarrow \text{Chọn C.}$$

Câu 73.

$$\text{Từ } 400x_1^2 + 225x_2^2 = 144(cm^2) \Rightarrow \left(\frac{x_1}{0,6}\right)^2 + \left(\frac{x_2}{0,8}\right)^2 = 1$$

$$\Rightarrow \begin{cases} A_1 = 0,6(cm) \\ A_2 = 0,8(cm) \end{cases} \Rightarrow \text{Chọn D.}$$

$$x_1 \perp x_2 \Rightarrow A = \sqrt{A_1^2 + A_2^2} = 1(cm) \Rightarrow v_{max} = \omega A = 15(cm/s)$$

Câu 74.

Đạo hàm theo thời gian hai vế hệ thức $\frac{x_1}{v_1} + \frac{x_2}{v_2} = \frac{x_3}{v_3}$ ta được:

$$\frac{x'_1 v_1 - x_1 v'_1}{v_1^2} + \frac{x'_2 v_2 - x_2 v'_2}{v_2^2} = \frac{x'_3 v_3 - x_3 v'_3}{v_3^2} \text{ thay } \begin{cases} x'v = v^2 = \omega^2(A^2 - x^2) \\ xv' = x.a = -\omega^2 x^2 \end{cases}$$

$$\Rightarrow \frac{\omega_1^2(A^2 - x_1^2) + \omega_1^2 x_1^2}{\omega_1^2(A^2 - x_1^2)} + \frac{\omega_2^2(A^2 - x_2^2) + \omega_2^2 x_2^2}{\omega_2^2(A^2 - x_2^2)} = \frac{\omega_3^2(A^2 - x_3^2) + \omega_3^2 x_3^2}{\omega_3^2(A^2 - x_3^2)}$$

$$\Rightarrow \frac{A^2}{A^2 - x_1^2} + \frac{A^2}{A^2 - x_2^2} = \frac{A^2}{A^2 - x_3^2} \Rightarrow \frac{1}{5^2 - 3^2} + \frac{1}{5^2 - 2^2} = \frac{1}{5^2 - x_3^2} \Rightarrow |x_3| = 3,99(cm)$$

$\Rightarrow$ Chọn C.

Câu 75.

Đạo hàm theo thời gian hai vế hệ thức $\frac{x_1}{v_1} + \frac{x_2}{v_2} = \frac{x_3}{v_3}$ ta được:

$$\begin{aligned} \frac{x'_1 v_1 - x_1 v'_1}{v_1^2} + \frac{x'_2 v_2 - x_2 v'_2}{v_2^2} &= \frac{x'_3 v_3 - x_3 v'_3}{v_3^2} \text{ thay } \begin{cases} x'v = v^2 = \omega^2(A^2 - x^2) \\ xv' = x.a = -\omega^2 x^2 \end{cases} \\ \Rightarrow \frac{\omega_1^2(A^2 - x_1^2) + \omega_1^2 x_1^2}{\omega_1^2(A^2 - x_1^2)} + \frac{\omega_2^2(A^2 - x_2^2) + \omega_2^2 x_2^2}{\omega_2^2(A^2 - x_2^2)} &= \frac{\omega_3^2(A^2 - x_3^2) + \omega_3^2 x_3^2}{\omega_3^2(A^2 - x_3^2)} \\ \Rightarrow \frac{1}{A^2 - x_1^2} + \frac{1}{A^2 - x_2^2} &= \frac{1}{A^2 - x_3^2} \xrightarrow[\substack{x_2^2 = x_1^2 = 3^2 \\ x_3^2 = 4^2}]{x_2^2 = x_1^2 = 3^2} \frac{1}{A^2 - 9} + \frac{1}{A^2 - 9} = \frac{1}{A^2 - 16} \\ \Rightarrow A = \sqrt{23} &= 4,8(cm) \Rightarrow \text{Chọn C.} \end{aligned}$$

Câu 76.

Đạo hàm theo thời gian hai vế hệ thức $\frac{x_1}{v_1} + \frac{x_2}{v_2} = \frac{x_3}{v_3}$ ta được:

$$\begin{aligned} \frac{x'_1 v_1 - x_1 v'_1}{v_1^2} + \frac{x'_2 v_2 - x_2 v'_2}{v_2^2} &= \frac{x'_3 v_3 - x_3 v'_3}{v_3^2} \\ \text{Thay } \begin{cases} x'v = v^2 = \omega^2(A^2 - x^2) \\ xv' = x.a = -\omega^2 x^2 = -\omega^2 \left(A^2 + \frac{v^2}{\omega^2} \right) = -\omega^2 A^2 + v^2 \end{cases} \\ \Rightarrow \frac{v_1^2 + \omega_1^2 A^2 - v_1^2}{v_1^2} + \frac{v_2^2 + \omega_2^2 A^2 - v_2^2}{v_2^2} &= \frac{v_3^2 + \omega_3^2 A^2 - v_3^2}{v_3^2} \Rightarrow \frac{\omega_1^2}{v_1^2} + \frac{\omega_2^2}{v_2^2} = \frac{\omega_3^2}{v_3^2} \\ \frac{1}{10^2} + \frac{9}{15^2} = \frac{16}{v_3^2} \Rightarrow |v_3| &= 8\sqrt{5}(cm/s) \Rightarrow \text{Chọn A.} \end{aligned}$$