



ĐỀ HSG VẬT LÝ THANH HÓA 2021-2022

HƯỚNG DẪN

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

Câu 1: Chọn C.

Câu 2: Chọn A.

Câu 3: Chọn B.

$$F = |q|E = 8 \cdot 10^{-5} \cdot 4000 = 0,32N$$

$$a = \frac{F}{m} = \frac{0,32}{40 \cdot 10^{-3}} = 8m/s^2$$

$\vec{E}$ hướng xuống $\Rightarrow \vec{F}$ hướng lên $\Rightarrow \vec{a}$ hướng lên $\Rightarrow g' = g - a = 9,79 - 8 = 1,79m/s^2$

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g'}} = 2\pi \sqrt{\frac{0,5}{1,79}} \approx 3,32s.$$

Câu 4: Chọn D. $f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{g}{l}} \Rightarrow \frac{f_B}{f_A} = \sqrt{\frac{g_B}{g_A}} = \sqrt{\frac{81}{100}} = 90\% = 100\% - 10\%.$

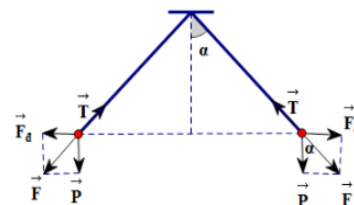
Câu 5: Chọn A.

$$x_1 = -4 \sin(\pi t) = 4 \cos\left(\pi t + \frac{\pi}{2}\right)$$

$$x = x_1 + x_2 = 4 \angle \frac{\pi}{2} + 4\sqrt{3} \angle 0 = 8 \angle \frac{\pi}{6}.$$

Câu 6: Chọn A. $F = k \cdot \frac{|q_1 q_2|}{r^2} \Rightarrow \begin{cases} q_1 \downarrow 2 \\ q_2 \downarrow 2 \\ r \downarrow 2 \end{cases}$ thì F không đổi.

Câu 7: Chọn B. $\cos \alpha = \frac{P}{T} \Rightarrow T = \frac{mg}{\cos \alpha} = \frac{0,1 \cdot 10^{-3} \cdot 10}{\cos 15^\circ} = 103,5 \cdot 10^{-5} N.$



Câu 8: Chọn B. $E = k \cdot \frac{q}{\epsilon r^2} \Rightarrow E$ tăng 4 lần thì r giảm 2 lần $\Rightarrow r = 1cm.$

Câu 9: Chọn B. $A = qE.OA = -1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 1000 \cdot 0,1 = -1,6 \cdot 10^{-17} J.$

Câu 10: Chọn B.

$$U_2 = IR_2 = \frac{UR_2}{R_1 + R_2} \Rightarrow 6 = \frac{9R_2}{1,5 + R_2} \Rightarrow R_2 = 3\Omega$$

$$P_2 = \frac{U_2^2}{R_2} = \frac{6^2}{3} = 12 \text{ (W)}$$

$$Q_2 = P_2 t = 12 \cdot 2 \cdot 60 = 1440 \text{ (J)}.$$

Câu 11: Chọn C.

W không đổi $\Rightarrow$ phương án A và D sai

$W = \frac{1}{2} m \omega^2 A^2$ tăng gấp 4 khi A tăng gấp đôi $\Rightarrow$ phương án B sai

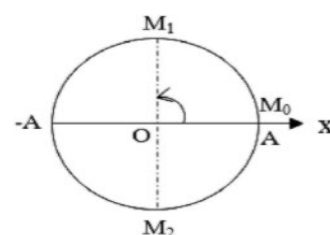
$W = \frac{1}{2} m v_{\max}^2 \Rightarrow$ phương án C đúng.

Câu 12: Chọn A.

$$\Delta\varphi = \frac{2\pi t}{T} = \frac{2\pi}{3}$$

$$A = \sqrt{A_1^2 + A_2^2 + 2A_1A_2 \cos \Delta\varphi} = \sqrt{4^2 + 4^2 + 2 \cdot 4 \cdot 4 \cdot \cos \frac{2\pi}{3}} = 4 \text{ (cm)}.$$

Câu 13: Chọn A. $t = \frac{\alpha}{\omega} = \frac{\frac{\pi}{2}}{2\pi} = \frac{1}{4} \text{ s}.$

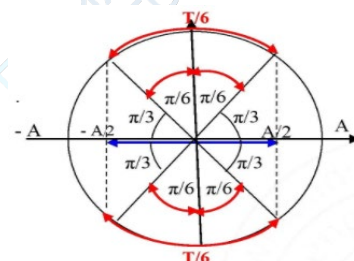


Câu 14: Chọn A.

$$a = \frac{a_{\max}}{2} = 100 \Rightarrow a_{\max} = 200 \text{ cm/s}^2$$

$$a_{\max} = \omega^2 A \Rightarrow 200 = \omega^2 \cdot 5 \Rightarrow \omega = 2\pi \text{ (rad/s)}$$

$$f = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{2\pi}{2\pi} = 1 \text{ (Hz)}.$$



Câu 15: Chọn A.

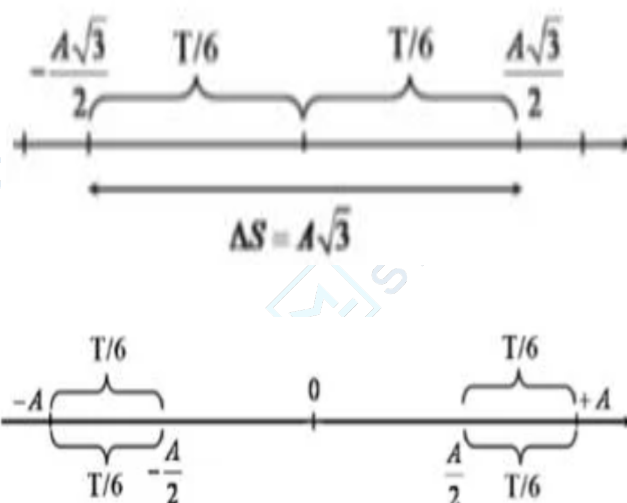
$$|v| = \frac{v_{\max}}{2} \Rightarrow |x| = \frac{A\sqrt{3}}{2}$$

$$v_{tb} = \frac{\Delta S}{\Delta t} = \frac{A\sqrt{3}}{\frac{T}{3}} = \frac{A\sqrt{3}}{\frac{2\pi}{3\omega}} = \frac{3v_{\max}\sqrt{3}}{2\pi} = \frac{30\sqrt{3}}{\pi}$$

$$\Rightarrow v_{\max} = 20 \text{ cm/s}.$$

Câu 16: Chọn D.

$$|x| \geq \frac{A}{2} \Rightarrow 4 \cdot \frac{T}{6} = \frac{1}{5} \Rightarrow T = 0,3 \text{ s}$$



Thời gian tối thiểu để đi $S = 2\text{cm}$ là đi từ $-\frac{A}{2}$ đến $\frac{A}{2}$ hết $\frac{T}{6} = \frac{0,3}{6} = \frac{1}{20}\text{s}$.

Câu 17: Chọn D.

Câu 18: Chọn D.

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{62,5 \cdot 10^{-6}} = 16000 \text{ (Hz)}$$

$$f' = 2f = 2 \cdot 16000 = 32000 \text{ (Hz)} > 20000\text{Hz} \rightarrow \text{siêu âm.}$$

Câu 19: Chọn D. Sóng phản xạ ngược pha với sóng tới tại điểm nút.

Câu 20: Chọn B. $\lambda = \frac{v}{f} = \frac{60}{100} = 0,6 \text{ (cm)}$

$$-AB < k\lambda < AB \Rightarrow -2 < 0,6k < 2 \Rightarrow -3,3 < k < 3,3 \Rightarrow k = \pm 2, 5; \pm 1, 5; \pm 0, 5 \Rightarrow 6 \text{ điểm.}$$

Câu 21: Chọn B.

Thời gian âm truyền trong không khí là $t_{kk} = \frac{s}{v_{kk}} = \frac{1376}{320} = 4,3\text{s}$

Thời gian âm truyền trong sắt là $t_s = 4,3 - 3,3 = 1\text{s}$

Tốc độ âm trong sắt là $v_s = \frac{s}{t_s} = 1376 \text{ (m/s)}.$

Câu 22: Chọn A.

$$l = \frac{k\lambda}{2} \Rightarrow 90 = \frac{6\lambda}{2} \Rightarrow \lambda = 30\text{cm}$$

$$A_M = A \left| \sin \frac{2\pi \cdot MA}{\lambda} \right| \Rightarrow 1 = 2 \left| \sin \frac{2\pi \cdot MA}{30} \right| \Rightarrow MA = 2,5\text{cm}.$$

Câu 23: Chọn B.

Cách 1:

$$P = I^2 R = \frac{E^2 R}{(R+r)^2} \Rightarrow \frac{1}{(1+r)^2} = \frac{9}{(9+r)^2} \Rightarrow r = 3\Omega.$$

Cách 2:

$$P = I^2 R = \frac{E^2 R}{(R+r)^2} \Rightarrow R^2 + 2rR + r^2 = \frac{E^2 R}{P} \Rightarrow R^2 + \left(2r - \frac{E^2}{P} \right) R + r^2 = 0$$

Theo định lý Viet $R_1 R_2 = r^2 \Rightarrow 1 \cdot 9 = r^2 \Rightarrow r = 3\Omega.$

Câu 24: Chọn D.

$$|\Delta \varphi_1| = N \cdot |\Delta B_1| \cdot S \cos \alpha = 10 \cdot 0,04 \cdot 20 \cdot 10^{-4} \cdot \cos 60^\circ = 4 \cdot 10^{-4} \text{ (Wb)}$$

$$|e_1| = \frac{|\Delta \varphi_1|}{\Delta t} = \frac{4 \cdot 10^{-4}}{0,01} = 0,04 \text{ (V)}$$

$$i_1 = \frac{|e_1|}{R} = \frac{0,04}{0,2} = 0,2 \text{ (A)}$$

$$|\Delta \varphi_2| = N \cdot |\Delta B_2| \cdot S \cos \alpha = 10 \cdot 0,02 \cdot 20 \cdot 10^{-4} \cdot \cos 60^\circ = 2 \cdot 10^{-4} \text{ (Wb)}$$

$$|e_2| = \frac{|\Delta \varphi_2|}{\Delta t} = \frac{2 \cdot 10^{-4}}{0,01} = 0,02 \text{ (V)}$$

$$i_2 = \frac{|e_2|}{R} = \frac{0,02}{0,2} = 0,1 \text{ (A)}$$

Vậy $i_1 + i_2 = 0,2 + 0,1 = 0,3 \text{ (A)}$.

Câu 25: Chọn C.

$$AB = \sqrt{AC^2 + BC^2} = \sqrt{30^2 + 40^2} = 50 \text{ (cm)}$$

$$\sin i = \frac{BC}{AB} = \frac{40}{50} = \frac{4}{5} \Rightarrow \tan i = \frac{4}{3}$$

$$\sin i = n \cdot \sin r \Rightarrow \frac{4}{5} = \frac{4}{3} \sin r \Rightarrow \sin r = \frac{3}{5} \Rightarrow \tan r = \frac{3}{4}$$

$$BD = BI' - DI' = h \tan i - h \tan r \Rightarrow 7 = h \cdot \frac{4}{3} - h \cdot \frac{3}{4}$$

$$\Rightarrow h = 12 \text{ cm.}$$

Câu 26: Chọn C.

$$l = \frac{k\lambda}{2} = \frac{kv}{2f} \Rightarrow 2 = \frac{k \cdot 60}{2f} \Rightarrow k = \frac{f}{15} \xrightarrow{31 < f < 68} 2,07 < k < 4,53 \Rightarrow k_{\min} = 3 \rightarrow f = 45 \text{ Hz.}$$

Câu 27: Chọn D.

$$\frac{W_{d1}}{W} = \left(\frac{v_1}{v_{\max}} \right)^2 = \frac{0,025}{0,1} = \frac{1}{4} \Rightarrow \left| \frac{v_1}{v_{\max}} \right| = \frac{1}{2}$$

$$\frac{W_{d2}}{W} = \left(\frac{v_2}{v_{\max}} \right)^2 = \frac{0,075}{0,1} = \frac{3}{4} \Rightarrow \left| \frac{v_2}{v_{\max}} \right| = \frac{\sqrt{3}}{2}$$

$$\text{Vuông pha} \Rightarrow \omega = \frac{\alpha}{\Delta t} = \frac{\pi/2}{\pi/20} = 10 \text{ (rad/s)}$$

$$W = \frac{1}{2} m v_{\max}^2 \Rightarrow 0,1 = \frac{1}{2} \cdot 0,2 \cdot v_{\max}^2 \Rightarrow v_{\max} = 1 \Rightarrow A = \frac{v_{\max}}{\omega} = 0,1 \text{ m}$$

$$a_{\max} = \omega^2 A = 10^2 \cdot 0,1 = 10 \text{ (m/s}^2\text{)}.$$

Câu 28: Chọn A.

$$\omega = \sqrt{\frac{g}{\Delta l_0}} = \sqrt{\frac{10}{0,04}} = 5\pi$$

$$2\alpha = \omega \Delta t = 5\pi \cdot 0,1 = \frac{\pi}{2} \Rightarrow \alpha = \frac{\pi}{4} \Rightarrow \Delta l_0 = \frac{A\sqrt{2}}{2} = 4 \Rightarrow A = 4\sqrt{2} \text{ (cm)}.$$

Câu 29: Chọn C.

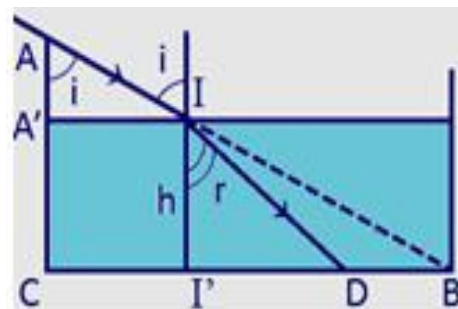
$$l = (k+0,5) \frac{\lambda}{2} = (k+0,5) \frac{v}{2f} \Rightarrow f = (k+0,5) \cdot \frac{v}{2l} \xrightarrow{f_{\min} \Leftrightarrow k=0} f_0 = \frac{v}{4l}$$

$$\begin{cases} f_1 = \frac{v}{4(l+1)} = 6 \\ f_2 = \frac{v}{4(l-1)} = 20 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} l = \frac{13}{7} \text{ m} \\ v = \frac{480}{7} \text{ m/s} \end{cases} \Rightarrow f_0 = \frac{120}{13} \text{ Hz.}$$

Câu 30: Chọn C.

$$l = (k+0,5) \frac{\lambda}{2} = (k+0,5) \frac{v}{2f} \Rightarrow f = (k+0,5) \frac{v}{2l} \Rightarrow \Delta f = \Delta k \cdot \frac{v}{2l} \Rightarrow 3 = 18 \cdot \frac{v}{2 \cdot 18} \Rightarrow v = 6 \text{ m/s}$$

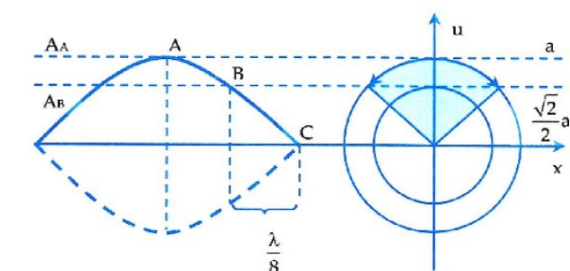
Câu 31: Chọn A.



$$\frac{\lambda}{4} = 10 \Rightarrow \lambda = 40\text{cm}$$

$$d_B = \frac{\lambda}{8} \Rightarrow A_B = \frac{A\sqrt{2}}{2} \rightarrow \frac{T}{4} = 0,2 \Rightarrow T = 0,8\text{s}$$

$$v = \frac{\lambda}{T} = \frac{40}{0,8} = 50\text{cm/s} = 0,5\text{m/s}.$$



Câu 32: Chọn B.

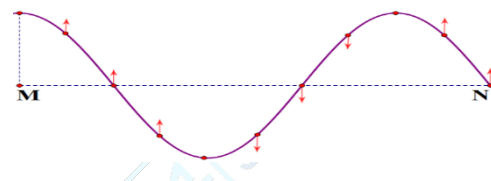
Câu 33: Chọn C.

Sóng ngang có phương dao động vuông góc với phương truyền sóng. Sóng dọc có phương dao động trùng với phương truyền sóng.

Câu 34: Chọn B.

$$\text{Mỗi pha cách nhau } \frac{5\lambda/4}{10} = \frac{\lambda}{8}$$

Sau T/4 ta có hình dạng sóng như hình vẽ

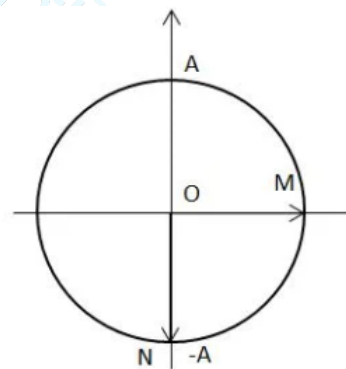


Câu 35: Chọn C.

$$\lambda = \frac{v}{f} = \frac{200}{20} = 10\text{cm}$$

$$\Delta\varphi = \frac{2\pi d}{\lambda} = \frac{2\pi \cdot 22,5}{10} = \frac{9\pi}{2} = 4\pi + \frac{\pi}{2} \Rightarrow \text{M sớm pha hơn N là } \frac{\pi}{2}$$

Khi N thấp nhất (biên âm) thì M ở vtcđ đi lên như hình vẽ



$$\text{Thời gian ngắn nhất M đi đến } -\frac{A}{2} \text{ là } t = \frac{\frac{\pi}{2} + \frac{2\pi}{3}}{40\pi} = \frac{7}{240}\text{s}.$$

Câu 36: Chọn A.

Bảo toàn cơ năng

$$\frac{1}{2}kA^2 = \frac{1}{2}(m+m')v_{\max}^2 \Rightarrow \frac{1}{2} \cdot 30 \cdot 0,1^2 = 1,5 \cdot \frac{1}{2}mv_{\max}^2 \Rightarrow \frac{1}{2}mv_{\max}^2 = 0,1\text{J} = 100\text{mJ}.$$

Câu 37: Chọn B.

$$T = \frac{2\pi}{\omega} \Rightarrow \begin{cases} T_M = 0,5\text{s} \\ T_N = 1\text{s} \end{cases} \rightarrow \text{Cứ sau 1s thì 2 vật lặp lại trạng thái ban đầu}$$

$$x_M = x_N \Rightarrow \cos\left(4\pi t - \frac{\pi}{3}\right) = \cos\left(2\pi t + \frac{\pi}{6}\right) \Rightarrow \begin{cases} 4\pi t - \frac{\pi}{3} = 2\pi t + \frac{\pi}{6} + k2\pi \\ 4\pi t - \frac{\pi}{3} = -2\pi t - \frac{\pi}{6} + h2\pi \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} t = \frac{1}{4} + k \\ t = \frac{1}{36} + \frac{h}{3} \end{cases}$$

Trong 1s đầu thì 2 vật gặp nhau 4 lần ở các thời điểm $t = \frac{1}{36}\text{s}, \frac{1}{4}\text{s}, \frac{13}{36}\text{s}, \frac{25}{36}\text{s}$

$$2022 = 505 \cdot 4 + 2 \rightarrow t = 505 + \frac{1}{4} = \frac{2021}{4}\text{s}.$$

Câu 38: Chọn C.

5 điểm vuông pha với M lần lượt lệch pha so với M là $\frac{\pi}{2}; \frac{3\pi}{2}; \frac{5\pi}{2}; \frac{7\pi}{2}; \frac{9\pi}{2}$

$$\Rightarrow \text{N và M lệch pha } 5\pi \Rightarrow \text{khoảng cách theo phương ngang } \Delta x = 5 \cdot \frac{\lambda}{2} = 5 \cdot \frac{10}{2} = 25\text{cm}$$

Khoảng cách max theo phương thẳng đứng $\Delta u_{\max} = \sqrt{d_{\max}^2 - \Delta x^2} = \sqrt{(5\sqrt{33})^2 - 25^2} = 10\sqrt{2}$ (cm)

M và N ngược pha $\rightarrow \Delta u_{\max} = 2A \Rightarrow A = 5\sqrt{2}$ (cm).

Câu 39: Chọn B.

$$OB = OA + AB = 6\lambda + 4\lambda = 10\lambda$$

$$\tan ACB = \tan(\widehat{OCB} - \widehat{OCA}) = \frac{\tan OCB - \tan OCA}{1 + \tan OCB \cdot \tan OCA}$$

$$= \frac{\frac{OB}{OC} - \frac{OA}{OC}}{1 + \frac{OB}{OC} \cdot \frac{OA}{OC}} = \frac{OB - OA}{OC + \frac{OB \cdot OA}{OC}} \stackrel{\text{Cosi}}{\leq} \frac{OB - OA}{2\sqrt{OB \cdot OA}}$$

$$\text{Dấu} = \text{xảy ra} \Leftrightarrow OC = \frac{OA \cdot OB}{OC} \Leftrightarrow OC = \sqrt{OA \cdot OB} = \sqrt{6\lambda \cdot 10\lambda} = 2\lambda\sqrt{15} \approx 7,746\lambda$$

$$\text{Kẻ } OH \perp AC \text{ (} H \in AC \text{)} \rightarrow OH = \frac{OA \cdot OC}{\sqrt{OA^2 + OC^2}} = \frac{6 \cdot 2\sqrt{15}}{\sqrt{6^2 + (2\sqrt{15})^2}} \lambda \approx 4,74\lambda$$

Trên HA có các điểm vuông pha cách O là $4,75\lambda$; $5,25\lambda$; $5,75\lambda \rightarrow 3$ điểm

Trên HC có các điểm vuông pha cách O là $4,75\lambda$; $5,25\lambda$; $5,75\lambda$; $6,25\lambda$; $6,75\lambda$; $7,25\lambda \rightarrow 6$ điểm

Vậy trên AC có $3+6=9$ điểm vuông pha với O.

Câu 40: Chọn C.

$$\text{Tại } \Delta l = 0 \Rightarrow x = -\Delta l_0 \text{ thì } \frac{W_d}{W} = \frac{4}{5} \Rightarrow \frac{W_t}{W} = \frac{1}{5} \rightarrow \left| \frac{x}{A} \right| = \frac{1}{\sqrt{5}} \Rightarrow \Delta l_0 = \frac{A}{\sqrt{5}}$$

$$\Delta l_{\max} = \Delta l_0 + A \Rightarrow 18 = \frac{A}{\sqrt{5}} + A \Rightarrow A = \frac{45 - 9\sqrt{5}}{2} \text{ cm và } \Delta l_0 = \frac{9\sqrt{5} - 9}{2} \text{ cm}$$

$$\omega = \sqrt{\frac{g}{\Delta l_0}} = \sqrt{\frac{1000}{\frac{9\sqrt{5} - 9}{2}}} \approx 13,41 \text{ (rad/s)} \rightarrow v_{\max} = \omega A = 13,41 \cdot \frac{45 - 9\sqrt{5}}{2} \approx 166,8 \text{ cm/s}$$

$$\begin{cases} \frac{W_{d1}}{W} = \left(\frac{v_1}{v_{\max}} \right)^2 = \frac{1}{5} \Rightarrow v_1 = \frac{v_{\max}}{\sqrt{5}} \\ \frac{W_{d2}}{W} = \left(\frac{v_2}{v_{\max}} \right)^2 = \frac{3}{5} \Rightarrow v_2 = \frac{v_{\max}\sqrt{15}}{5} \end{cases} \xrightarrow{v_{\max} \approx 166,8 \text{ cm/s}} v_1 + v_2 \approx 203,8 \text{ cm/s.}$$

Câu 41: Chọn B.

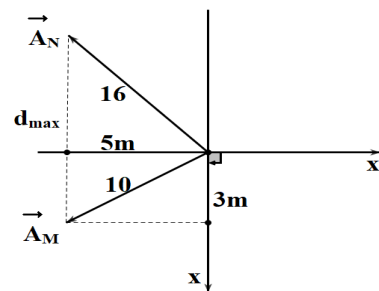
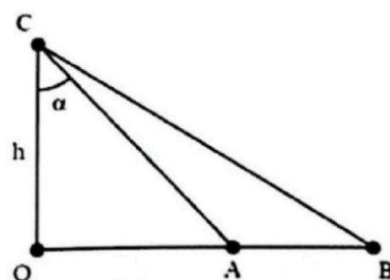
Thông thường chúng ta biểu diễn các vecto $\vec{A}_1, \vec{A}_2$ rồi quay các vecto $\vec{A}_1, \vec{A}_2$ trên đường tròn

nhưng làm như vậy thì chúng ta sẽ phải quay cùng lúc cả 2 vecto

$\vec{A}_1, \vec{A}_2$ nên sẽ hơi phức tạp trong một số bài. Vì vậy để đơn giản

chúng ta có thể cố định vecto $\vec{A}_1, \vec{A}_2$ và thực hiện phép xoay trục li độ theo chiều âm

$$\text{Đặt mỗi ô trên trục hoành đồ thị là } m \Rightarrow \begin{cases} d = 0 \rightarrow x_M = -5m \\ d = d_{\max} \rightarrow x_M = 3m \end{cases}$$



$$(5m)^2 + (3m)^2 = 10^2 \Rightarrow m = \frac{5\sqrt{34}}{17} \rightarrow d_{\max} = \sqrt{16^2 - (5m)^2} + \sqrt{10^2 - (5m)^2} \approx 18,7 \text{ cm}.$$

Câu 42: Chọn C.

$$|F_{kv}| + |F_{dh}| = k(|x| + |\Delta l|)$$

Trong khoảng từ $x = -\Delta l_0$ đến $x = 0$ thì $|x| + |\Delta l| = \Delta l_0$ không đổi $\Rightarrow \Delta l_0 = 6 \text{ cm}$

$$\omega = \sqrt{\frac{g}{\Delta l_0}} = \sqrt{\frac{10}{0,06}} = \frac{10\sqrt{15}}{3} \text{ (rad/s)}$$

Tỉ số $|F_{kv}| + |F_{dh}|$ tại biên âm và biên dương là $\frac{k(A + A - \Delta l_0)}{k(A + A + \Delta l_0)} = \frac{2A - 6}{2A + 6} = \frac{2}{5} \Rightarrow A = 7 \text{ cm}$

$$|v| = \omega \sqrt{A^2 - x^2} = \frac{10\sqrt{15}}{3} \sqrt{7^2 - (-3)^2} \approx 81,65 \text{ (cm/s)}.$$

Câu 43: Chọn D.

x_1	φ_1	x_2	φ_2
m (1)	-3α (4)	n (1)	$-\alpha$ (2)
$4m$ (1)	$-\alpha$ (3)	n (1)	α (2)

$$\frac{m}{4m} = \frac{\cos(-3\alpha)}{\cos(-\alpha)} \Rightarrow \frac{1}{4} = \frac{4\cos^3 \alpha - 3\cos \alpha}{\cos \alpha} \Rightarrow \cos \alpha = \frac{\sqrt{13}}{4} \Rightarrow \alpha \approx 0,448 \Rightarrow \varphi = 2\alpha \approx 0,896$$

Chú thích:

(1) Từ đồ thị có x_1 tăng 4 lần thì tích $x_1 x_2$ tăng 4 lần nên x_2 không đổi.

(2) x_2 không đổi nên pha φ_2 thay đổi từ $-\alpha$ đến α

(3) $(x_1 x_2)_{\max}$ thì pha của φ_1 và φ_2 đối nhau. Chứng minh như sau:

$$\begin{cases} x_1 = A_1 \cos \varphi_1 \\ x_2 = A_2 \cos \varphi_2 \end{cases} \Rightarrow x_1 x_2 = \frac{1}{2} A_1 A_2 [\cos(\varphi_1 - \varphi_2) + \cos(\varphi_1 + \varphi_2)]$$

Vì độ lệch pha $\varphi_1 - \varphi_2$ không đổi nên $(x_1 x_2)_{\max} \Leftrightarrow \cos(\varphi_1 + \varphi_2) = 1 \Rightarrow \varphi_1 + \varphi_2 = 0$ (pha đối nhau)

(4) Trong cùng một khoảng thời gian, vật 2 quét được góc 2α thì vật 1 cũng quét được góc 2α

Câu 44: Chọn C.

$$A_{th}^2 = A^2 + (\varphi A)^2 + 2.A.\varphi A.\cos \varphi = A^2(1 + \varphi^2 + 2\varphi \cos \varphi)$$

Xét hàm $f(\varphi) = 1 + \varphi^2 + 2\varphi \cos \varphi \Rightarrow f'(\varphi) = 2\varphi + 2\cos \varphi - 2\varphi \sin \varphi = 0 \Rightarrow \varphi = \frac{\pi}{2}$ thì $A_{th} \max$

$$20^2 = A^2 \left[1 + \left(\frac{\pi}{2} \right)^2 + 2 \left(\frac{\pi}{2} \right) \cos \frac{\pi}{2} \right] \Rightarrow A \approx 10,7 \text{ cm}.$$

Câu 45: Chọn C.

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{M+m}} = \sqrt{\frac{50}{0,15+0,05}} = 5\sqrt{10} \text{ (rad/s)}$$

$$m \text{ trượt trên M khi } F_{qt} > F_{ms} \Rightarrow m.\omega^2 x > \mu mg \Rightarrow x > \frac{\mu g}{\omega^2} = \frac{0,5.10}{(5\sqrt{10})^2} = 0,02 \text{ m} = 2 \text{ cm}$$

GD1: M và m cùng dao động điều hòa từ vị trí lò xo không biến dạng đến $x = 2 \text{ cm}$

Biên độ $A = \frac{v_0}{\omega} = \frac{50}{5\sqrt{10}} = \sqrt{10}$ (cm)

Tốc độ tại $x = 2\text{cm}$ là $|v| = \omega\sqrt{A^2 - x^2} = 5\sqrt{10} \cdot \sqrt{(\sqrt{10})^2 - 2^2} = 10\sqrt{15}$ (cm/s)

GD2: m trượt trên M còn M dao động điều hòa quanh vị trí cân bằng mới

$O'O = \frac{F_{ms}}{k} = \frac{\mu mg}{k} = \frac{0,5 \cdot 0,05 \cdot 10}{50} = 0,005\text{m} = 0,5\text{cm} \rightarrow x' = x - OO' = 2 - 0,5 = 1,5$ (cm)

$\omega_M = \sqrt{\frac{k}{M}} = \sqrt{\frac{50}{0,15}} = \frac{10\sqrt{30}}{3}$ và $A' = \sqrt{x'^2 + \left(\frac{v}{\omega_M}\right)^2} = \sqrt{1,5^2 + \left(\frac{10\sqrt{15}}{10\sqrt{30}}\right)^2} = 1,5\sqrt{3}$ (cm)

$v_{tb} = \frac{2 + \frac{3\sqrt{3}}{2} - 1,5}{\frac{\arcsin \frac{2}{\sqrt{10}}}{5\sqrt{10}} + \frac{\arccos \frac{1,5}{1,5\sqrt{3}}}{\frac{10\sqrt{30}}{3}}} \approx 32,396$ (cm/s).

Câu 46: Chọn A.

$\omega = 2\pi f = 2\pi \cdot 8 = 16\pi$ (rad/s)

$\lambda = \frac{v}{f} = \frac{24}{8} = 3$ (cm).

Tọa độ hóa: $O(0; u_O), P(2; u_P), Q(4; u_Q)$

$$\begin{cases} u_O = A \cos\left(16\pi t - \frac{\pi}{2}\right) \\ u_P = A \cos\left(16\pi t - \frac{\pi}{2} - \frac{2\pi \cdot 2}{3}\right) \\ u_Q = A \cos\left(16\pi t - \frac{\pi}{2} - \frac{2\pi \cdot 4}{3}\right) \end{cases} \xrightarrow{t = \frac{3}{16}} \begin{cases} u_O = 0 \\ u_P = -\frac{A\sqrt{3}}{2} \\ u_Q = \frac{A\sqrt{3}}{2} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} O(0; 0) \\ P\left(2; -\frac{A\sqrt{3}}{2}\right) \\ Q\left(4; \frac{A\sqrt{3}}{2}\right) \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \overrightarrow{OP} = \left(2; -\frac{A\sqrt{3}}{2}\right) \\ \overrightarrow{PQ} = \left(2; A\sqrt{3}\right) \end{cases}$$

$OP \perp PQ \Rightarrow \overrightarrow{OP} \cdot \overrightarrow{PQ} = 0 \Rightarrow 2 \cdot 2 - \frac{A\sqrt{3}}{2} \cdot A\sqrt{3} = 0 \Rightarrow A = \frac{2\sqrt{6}}{3} \approx 1,633\text{cm}.$

Câu 47: Chọn C.

Chọn gốc tọa độ $O'(0; 0)$ tại trung điểm O_1O_2

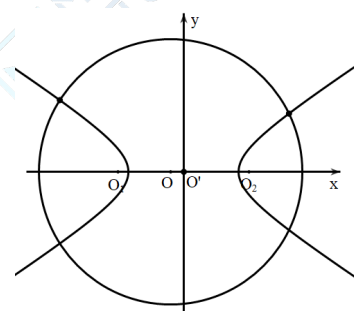
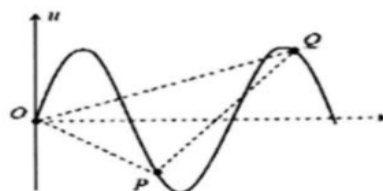
Phương trình đường tròn tâm $O(-10; 0)$ bán kính $R = 100$ là $(x + 10)^2 + y^2 = 100^2$ (1)

Ta có $\frac{O_1O_2}{\lambda} = \frac{100}{3} \approx 33,3 \rightarrow$ cực tiểu xa trung trực nhất có

$|d_1 - d_2| = 32,5\lambda = 32,5 \cdot 3 = 97,5\text{cm}$

Phương trình hypebol của cực tiểu xa trung trực nhất là

$\frac{x^2}{(d_1 - d_2)^2} - \frac{y^2}{O_1O_2^2 - (d_1 - d_2)^2} = \frac{1}{4} \Rightarrow \frac{x^2}{97,5^2} - \frac{y^2}{100^2 - 97,5^2} = \frac{1}{4}$ (2)



$$\text{Từ (1) và (2)} \Rightarrow \frac{x^2}{97,5^2} - \frac{100^2 - (x+10)^2}{100^2 - 97,5^2} = \frac{1}{4} \Rightarrow \begin{cases} x \approx -107,58 \text{ cm} \\ x \approx 88,57 \text{ cm} \end{cases}$$

Vậy cực tiểu nằm ngoài cùng bên trái sẽ cách đường trung trục lớn nhất là 107,58 cm.

Câu 48: Chọn C.

Trên CD có 5 cực đại nên C nằm giữa cực đại bậc 2 và bậc 3

$$\Rightarrow 2 \leq \frac{CA - CB}{\lambda} < 3 \Rightarrow 2 \leq \frac{AB\sqrt{2} - AB}{\lambda} < 3$$

$$\Rightarrow \frac{2}{\sqrt{2}-1} \leq \frac{AB}{\lambda} < \frac{3}{\sqrt{2}-1} \Rightarrow 4,8 \leq \frac{AB}{\lambda} < 7,2$$

Vậy trên AB có tối đa $7,2 + 1 = 15$ cực đại.

Câu 49: Chọn D.

$$2\alpha + \alpha = \pi \Rightarrow \alpha = \frac{\pi}{3} \Rightarrow v_{M2} = \frac{v_{\max}}{2} = \frac{\pi v}{4} \Rightarrow \frac{2\pi f \cdot A}{2} = \frac{\pi \cdot \lambda f}{4} \Rightarrow \frac{A}{\lambda} = \frac{1}{4}$$

$$\tan M_1 P M_2 = \frac{M_2 M_1}{P M_1} = \frac{\frac{A\sqrt{3}}{2}}{\frac{\lambda}{6}} = \frac{3\sqrt{3}}{4} \Rightarrow \widehat{M_1 P M_2} = 52,41^\circ$$

Câu 50: Chọn B.

$$I = \frac{P}{4\pi r^2} = I_0 \cdot 10^L \Rightarrow \frac{I_N}{I_M} = \left(\frac{r_M}{r_N} \right)^2 = 10^{L_N - L_M} \Rightarrow \left(\frac{OM}{30} \right)^2 = 10^2 \Rightarrow OM = 300 \text{ m}$$

$$MN = OM - ON = 300 - 30 = 270 \text{ (m)}$$

GĐ1: Từ M chuyển động nhanh dần đều (tốc độ tăng từ 0 đến $v_{\max}$)

GĐ2: Chuyển động chậm dần đều về N (tốc độ giảm từ $v_{\max}$ về 0)

$$s_1 = s_2 = \frac{v_{\max}^2}{2a} \Rightarrow \frac{270}{2} = \frac{v_{\max}^2}{2 \cdot 0,4} \Rightarrow v_{\max} = 6\sqrt{3} \text{ (m/s)}$$

$$t_1 + t_2 = \frac{v_{\max}}{a} + \frac{v_{\max}}{a} = \frac{6\sqrt{3}}{0,4} + \frac{6\sqrt{3}}{0,4} \approx 52 \text{ s}$$

