

C. $x = 4 \cos\left(20t - \frac{\pi}{3}\right) \text{cm}$

D. $x = 6 \cos\left(20t + \frac{\pi}{6}\right) \text{cm}$

+ Chu kì của dao động $T = \frac{\Delta t}{n} = 0,314\text{s} \Rightarrow \omega = 20 \text{ rad/s}$

+ Biên độ dao động của chất điểm $A = \sqrt{x^2 + \left(\frac{v}{\omega}\right)^2} = 4 \text{ cm}$

+ Tại $t = 0$ thì $x = 4 \cos(\varphi_0) = 2 \Rightarrow \begin{cases} \varphi_0 = \frac{\pi}{3} \\ \varphi_0 = -\frac{\pi}{3} \end{cases}$ kết hợp với $v_0 > 0 \Rightarrow \varphi_0 = -\frac{\pi}{3} \text{ rad}$

✓ **Đáp án C**

Câu 22: (Quốc gia – 2011) Một con lắc đơn đang dao động điều hòa với biên độ góc α_0 tại nơi có gia tốc trọng trường là g . Biết lực căng dây lớn nhất bằng 1,02 lần lực căng dây nhỏ nhất. Giá trị của α_0 là

A. $3,3^0$

B. $6,6^0$

C. $5,6^0$

D. $9,6^0$

+ Ta có $\frac{T_{\max}}{T_{\min}} = \frac{3 - 2 \cos \alpha_0}{\cos \alpha_0}$

+ Dao động của con lắc đơn là dao động bé, áp dụng công thức gần đúng $\cos \alpha_0 \approx 1 - \frac{\alpha_0^2}{2}$, ta thu được

$\frac{T_{\max}}{T_{\min}} = \frac{3 - 2 \cos \alpha_0}{\cos \alpha_0} = 1,02 \Rightarrow \alpha^0 = 6,6^0$

✓ **Đáp án B**

Câu 23: (Quốc gia – 2012) Một vật dao động điều hòa với biên độ A và cơ năng W . Mốc thế năng của vật ở vị trí cân bằng. Khi vật đi qua vị trí có li độ $\frac{2}{3}A$ thì động năng của vật là

A. $\frac{5}{9}W$.

B. $\frac{4}{9}W$.

C. $\frac{2}{9}W$.

D. $\frac{7}{9}W$.

+ Động năng của vật $E_d = E - E_t = \frac{1}{2}kA^2 - \frac{1}{2}k\left(\frac{2}{3}A\right)^2 = \frac{5}{9}\left(\frac{1}{2}kA^2\right) = \frac{5}{9}E$

✓ **Đáp án A**

Câu 24: (Quốc gia – 2012) Một vật dao động điều hòa với biên độ A và tốc độ cực đại v_{\max} . Tần số góc của vật dao động là

A. $\frac{v_{\max}}{A}$

B. $\frac{v_{\max}}{\pi A}$

C. $\frac{v_{\max}}{2\pi A}$

D. $\frac{v_{\max}}{2A}$

+ Ta có $v_{\max} = \omega A \Rightarrow \omega = \frac{v_{\max}}{A}$

✓ **Đáp án A**

Câu 25: (Quốc gia – 2012) 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 $64x_1^2 + 36x_2^2 = 48^2$ cm². Tại thời điểm t, vật thứ nhất đi qua vị trí có li độ $x_1 = 3$ cm với vận tốc $v_1 = -18$ cm/s. Khi đó vật thứ hai có tốc độ bằng

A. $24\sqrt{3}$ cm/s.

B. 24 cm/s.

C. 8 cm/s.

D. $8\sqrt{3}$ cm/s.

+ Đạo hàm hai vế phương trình $64x_1^2 + 36x_2^2 = 48^2$ ta thu được $128x_1v_1 + 72x_2v_2 = 0$

+ Tại thời điểm t, $x_1 = 3$ cm $\Rightarrow x_2 = \sqrt{\frac{48^2 - 64x_1^2}{36}} = 4\sqrt{3}$ cm

+ Thay vào biểu thức vừa đạo hàm

$128x_1v_1 + 72x_2v_2 = 0 \Rightarrow v_2 = -\frac{128v_1x_1}{72x_2} = 8\sqrt{3}$ cm/s

✓ **Đáp án D**

Câu 26: (Quốc gia – 2012) Tại một vị trí trên Trái Đất, con lắc đơn có chiều dài l_1 dao động điều hòa với chu kì T_1 ; con lắc đơn có chiều dài l_2 ($l_2 < l_1$) dao động điều hòa với chu kì T_2 . Cũng tại vị trí đó, con lắc đơn có chiều dài $l_1 - l_2$ dao động điều hòa với chu kì là

A. $\frac{T_1T_2}{T_1 + T_2}$

B. $\sqrt{T_1^2 - T_2^2}$

C. $\frac{T_1T_2}{T_1 - T_2}$

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

+ Chu kì dao động của con lắc $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}} \Rightarrow l = \frac{1}{g}\left(\frac{T}{2\pi}\right)^2$

+ Từ giả thuyết bài toán $l = l_1 - l_2 \Rightarrow \frac{1}{g}\left(\frac{T}{2\pi}\right)^2 = \frac{1}{g}\left(\frac{T_1}{2\pi}\right)^2 - \frac{1}{g}\left(\frac{T_2}{2\pi}\right)^2 \Leftrightarrow T = \sqrt{T_1^2 - T_2^2}$

✓ **Đáp án D**

Câu 27: (Quốc gia – 2012) Khi một vật dao động điều hòa, chuyển động của vật từ vị trí biên về vị trí cân bằng là chuyển động

A. nhanh dần đều.

B. chậm dần đều.

C. nhanh dần.

D. chậm dần.

+ Chuyển động từ vị trí biên về vị trí cân bằng là chuyển động nhanh dần (không đều bởi vì trong quá trình này $a \neq$ hằng số).

✓ **Đáp án C**

Câu 28: (Quốc gia – 2012) Dao động của một vật là tổng hợp của hai dao động cùng phương có phương trình lần lượt là $x_1 = A \cos \omega t$ và $x_2 = A \sin \omega t$. Biên độ dao động của vật là

A. $\sqrt{3}A$

B. A

C. $\sqrt{2}A$

D. $2A$

+ Hai dao động này vuông pha nhau $\Rightarrow A = \sqrt{A_1^2 + A_2^2} = \sqrt{2}A$

✓ **Đáp án C**

Câu 29: (Quốc gia – 2012) Một vật dao động cưỡng bức dưới tác dụng của ngoại lực $F = F_0 \cos \pi f t$ (với F_0 và f không đổi, t tính bằng s). Tần số dao động cưỡng bức của vật là

A. f .

B. πf .

C. $2\pi f$.

D. $0,5f$.

Tần số của dao động cưỡng bức bằng với tần số của ngoại lực cưỡng bức $0,5f$.

✓ **Đáp án D**

Câu 30: (Quốc gia – 2012) Một vật dao động điều hòa với tần số góc 5 rad/s . Khi vật đi qua li độ 5 cm thì nó có tốc độ là 25 cm/s . Biên độ giao động của vật là

A. $5,24 \text{ cm}$.

B. $5\sqrt{2} \text{ cm}$.

C. $5\sqrt{3} \text{ cm}$.

D. 10 cm .

+ Sử dụng công thức độc lập thời gian $A = \sqrt{x^2 + \left(\frac{v}{\omega}\right)^2} = 5\sqrt{2} \text{ cm}$

✓ **Đáp án B**

Câu 31: (Quốc gia – 2012) Hai con lắc đơn dao động điều hòa tại cùng một vị trí trên Trái Đất. Chiều dài và chu kì dao động của con lắc đơn lần lượt là l_1, l_2 và T_1, T_2 . Biết $\frac{T_1}{T_2} = \frac{1}{2}$. Hệ thức đúng là

A. $\frac{l_1}{l_2} = 2$

B. $\frac{l_1}{l_2} = 4$

C. $\frac{l_1}{l_2} = \frac{1}{4}$

D. $\frac{l_1}{l_2} = \frac{1}{2}$

+ Chu kì dao động của con lắc đơn $T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}} \Rightarrow \frac{l_1}{l_2} = \left(\frac{T_1}{T_2}\right)^2 = \frac{1}{4}$

✓ **Đáp án C**

Câu 32: (Quốc gia – 2012) Con lắc lò xo gồm một vật nhỏ có khối lượng 250 g và lò xo nhẹ có độ cứng 100 N/m dao động điều hòa dọc theo trục Ox với biên độ 4 cm . Khoảng thời gian ngắn nhất để vận tốc của vật có giá trị từ -40 cm/s đến $40\sqrt{3} \text{ cm/s}$ là

A. $\frac{\pi}{40} \text{ s}$

B. $\frac{\pi}{120} \text{ s}$

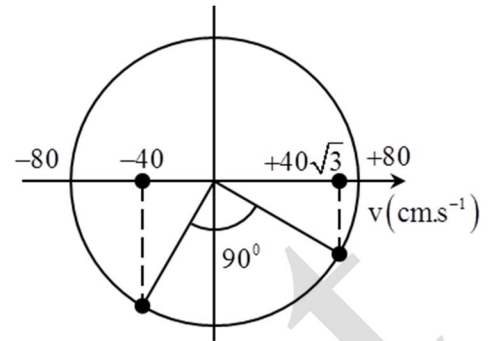
C. $\frac{\pi}{20} \text{ s}$

D. $\frac{\pi}{60} \text{ s}$

+ Vận tốc cực đại của con lắc $v_{\max} = \omega A = \sqrt{\frac{k}{m}} A = 80 \text{ cm/s}$.

+ Khoảng thời gian ngắn nhất ứng với góc quét $\varphi = \frac{\pi}{6} + \frac{\pi}{3} = \frac{\pi}{2} \text{ rad}$

+ Thời gian tương ứng sẽ là $t = \frac{\varphi}{\omega} = \frac{\pi}{40} \text{ s}$



✓ **Đáp án A**

Câu 33: (Quốc gia – 2013) Một vật dao động điều hòa dọc theo trục Ox với biên độ 5 cm, chu kì 2 s. Tại thời điểm $t = 0$ s vật đi qua vị trí cân bằng theo chiều dương. Phương trình dao động của vật là:

A. $x = 5 \cos\left(2\pi t - \frac{\pi}{2}\right) \text{ cm}$

B. $x = 5 \cos\left(2\pi t + \frac{\pi}{2}\right) \text{ cm}$

C. $x = 5 \cos\left(\pi t + \frac{\pi}{2}\right) \text{ cm}$

D. $x = 5 \cos\left(\pi t - \frac{\pi}{2}\right) \text{ cm}$

+ Phương trình dao động của vật $x = 5 \cos(\pi t + \varphi_0) \text{ cm}$

+ Tại $t = 0$, $x = 0 \Leftrightarrow \cos \varphi_0 = 0 \Rightarrow \begin{cases} \varphi_0 = \frac{\pi}{2} \\ \varphi_0 = -\frac{\pi}{2} \end{cases}$ kết hợp với điều kiện vật có vận tốc dương tại $t = 0$

$\Rightarrow \varphi_0 = -\frac{\pi}{2}$ vậy $x = 5 \cos\left(\pi t - \frac{\pi}{2}\right) \text{ cm}$

✓ **Đáp án D**

Câu 34: (Quốc gia – 2013) Hai con lắc đơn có chiều dài lần lượt là 81 cm và 64 cm được treo ở trần một căn phòng. Khi các vật nhỏ của hai con lắc đang ở vị trí cân bằng, đồng thời truyền cho chúng các vận tốc cùng hướng sao cho hai con lắc dao động điều hòa với cùng biên độ góc, trong hai mặt phẳng song song với nhau. Gọi Δt là khoảng thời gian ngắn nhất kể từ lúc truyền vận tốc đến lúc hai dây treo song song nhau. Giá trị Δt gần giá trị nào nhất sau đây:

A. 2,36 s.

B. 8,12 s.

C. 0,45 s.

D. 7,20 s.

+ Dạng phương trình dao động của hai con lắc đơn $\alpha = \alpha_0 \cos\left(\omega t - \frac{\pi}{2}\right) \text{ rad}$

+ Trong đó
$$\begin{cases} \omega_1 = \sqrt{\frac{g}{l_1}} \\ \omega_2 = \sqrt{\frac{g}{l_2}} \end{cases} \Rightarrow \frac{\omega_1}{\omega_2} = \sqrt{\frac{l_2}{l_1}} = \frac{8}{9} \Rightarrow \omega_1 = \frac{8}{9}\omega_2$$

+ Điều kiện hai sợi dây song song \Leftrightarrow hai con lắc này có cùng li độ góc

$$\Rightarrow \cos\left(\frac{8}{9}\omega_2 t - \frac{\pi}{2}\right) = \cos\left(\omega_2 t - \frac{\pi}{2}\right) \Rightarrow \begin{cases} \frac{8}{9}\omega_2 t - \frac{\pi}{2} = \omega_2 t - \frac{\pi}{2} + 2k\pi \\ \frac{8}{9}\omega_2 t - \frac{\pi}{2} = -\omega_2 t + \frac{\pi}{2} + 2k\pi \end{cases}$$

Hệ nghiệm thứ nhất luôn cho nghiệm thời gian âm nên không có ý nghĩa vật lý $\Rightarrow t = \frac{36}{85} + \frac{72k}{85}$ thời gian ngắn nhất ứng với

$$k = 0 \Rightarrow t = \frac{36}{85} \text{ s}$$

✓ **Đáp án C**

Câu 34: (Quốc gia – 2013) Hai dao động điều hòa cùng phương, cùng tần số có biên độ lần lượt là $A_1 = 8 \text{ cm}$; $A_2 = 15$ và lệch pha nhau $\frac{\pi}{2}$. Dao động tổng hợp của hai dao động này có biên độ bằng:

A. 23 cm.

B. 7 cm.

C. 11 cm.

D. 17 cm.

+ Hai dao động vuông pha biên độ dao động tổng hợp là $A = \sqrt{A_1^2 + A_2^2} = 17 \text{ cm}$

✓ **Đáp án D**

Câu 35: (Quốc gia – 2013) Một vật nhỏ dao động điều hòa theo một quỹ đạo dài 12cm. Dao động này có biên độ:

A. 12 cm.

B. 24 cm.

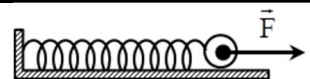
C. 6 cm.

D. 3 cm.

+ Biên độ của dao động điều hòa bằng một nửa chiều dài quỹ đạo $A = \frac{1}{2} \cdot 12 = 6 \text{ cm}$

✓ **Đáp án C**

Câu 36: (Quốc gia – 2013) Một con lắc lò xo gồm vật nhỏ có khối lượng 100 g và lò xo có độ cứng 40 N/m được đặt trên mặt phẳng nằm ngang không ma sát. Vật nhỏ đang nằm yên ở vị trí cân bằng, tại $t = 0$, tác dụng lực $F = 2 \text{ N}$ lên vật nhỏ (hình vẽ) cho con lắc dao động điều hòa đến thời điểm $t = \frac{\pi}{3} \text{ s}$ thì ngừng tác dụng lực F . Dao động điều hòa của con lắc sau khi không còn lực F tác dụng có giá trị biên độ gần giá trị nào nhất sau đây:



A. 9 cm.

B. 7 cm.

C. 5 cm .

D. 11 cm.

+ Tốc độ góc và chu kì của dao động

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = 20 \text{ rad/s} \Rightarrow T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} = \frac{\pi}{10} \text{ s}$$

+ Độ giãn của lò xo tại vị trí cân bằng khi chịu thêm tác dụng của lực F

$$F = k\Delta l_0 \Rightarrow \Delta l_0 = \frac{F}{k} = 5 \text{ cm}$$

+ Sử dụng phương pháp đường tròn để xác định vận tốc và li độ của con lắc sau khoảng thời gian $t = \frac{\pi}{3} \text{ s}$

$$\text{Góc quét tương ứng } \varphi = \omega t = \frac{20\pi}{3} = 6\pi + \frac{2\pi}{3} \text{ rad}$$

+ Từ hình vẽ ta thấy rằng tại thời điểm $t = \frac{\pi}{3} \text{ s}$ con lắc có li độ $x = 2,5 \text{ cm}$ và có tốc độ $v = 50\sqrt{3} \text{ cm/s}$

+ Tại lúc này ta ngừng lực tác dụng lên vật thì vị trí cân bằng của con lắc sẽ thay đổi, vị trí cân bằng bây giờ là vị trí mà lò xo không bị biến dạng, do vậy li độ (được hiểu là tọa độ của con lắc với gốc tọa độ tại vị trí cân bằng) lúc này $x' = x + \Delta l_0 = 7,5 \text{ cm}$

$$\text{Biên độ dao động mới } A' = \sqrt{x'^2 + \left(\frac{v}{\omega}\right)^2} = 5\sqrt{3} \text{ cm}$$

✓ **Đáp án A**

Câu 38: (Quốc gia – 2013) Một vật nhỏ khối lượng 100g dao động điều hòa với chu kì 0,2 s và cơ năng là 0,18 J (mốc thế năng tại vị trí cân bằng); lấy $\pi^2 = 10$. Tại li độ $3\sqrt{2} \text{ cm}$, tỉ số động năng và thế năng là:

A. 1.

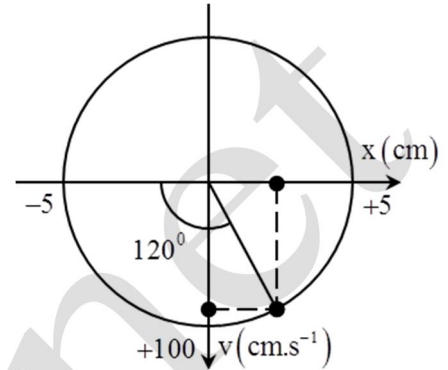
B. 4.

C. 3.

D. 2.

+ Biên độ dao động của con lắc $E = \frac{1}{2} m \left(\frac{2\pi}{T}\right)^2 A^2 \Rightarrow A = 6 \text{ cm}$

+ Tỉ số giữa động năng và thế năng $\frac{E_d}{E_t} = \frac{E - E_t}{E_t} = \left(\frac{A}{x}\right)^2 - 1 = 1$



✓ **Đáp án A**

Câu 39: (Quốc gia – 2013) Gọi M, N, I là các điểm trên một lò xo nhẹ, được treo thẳng đứng ở điểm O cố định. Khi lò xo có chiều dài tự nhiên thì $OM = MN = NI = 10$ cm. Gắn vật nhỏ vào đầu dưới I của lò xo và kích thích để vật dao động điều hòa theo phương thẳng đứng. Trong quá trình dao động tỉ số độ lớn lực kéo lớn nhất và độ lớn lực kéo nhỏ nhất tác dụng lên O bằng 3; lò xo giãn đều; khoảng cách lớn nhất giữa hai điểm M và N là 12cm. Lấy $\pi^2 = 10$. Vật dao động với tần số là:

A. 2,9 Hz.

B. 2,5 Hz.

C. 3,5 Hz.

D. 1,7 Hz.

+ Ở đây ta cần chú ý rằng, chắc chắn con lắc phải dao động với biên độ A nhỏ hơn độ giãn Δl_0 của con lắc tại vị trí cân bằng, điều này để đảm bảo lực kéo của lò xo tác dụng lên con lắc nhỏ nhất phải khác không

Ta có
$$\frac{F_{\max}}{F_{\min}} = \frac{k(\Delta l_0 + A)}{k(\Delta l_0 - A)} = 3 \Rightarrow A = \frac{\Delta l_0}{2}$$

+ Chiều dài tự nhiên của lò xo $l_0 = 3MN = 30$ cm

+ Chiều dài cực đại của lò xo $l = l_0 + \Delta l_0 + A = 3MN = 36$ cm $\Rightarrow \begin{cases} A = 2\text{cm} \\ \Delta l_0 = 4\text{cm} \end{cases}$

Vậy tần số của dao động này là $f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{g}{\Delta l_0}} = 2,5$ Hz

✓ **Đáp án B**

Câu 40: (Quốc gia – 2013) Một vật nhỏ dao động điều hòa theo phương trình $x = A \cos 4\pi t$ (t tính bằng s). Tính từ $t = 0$; khoảng thời gian ngắn nhất để gia tốc của vật có độ lớn bằng một nửa độ lớn gia tốc cực đại là:

A. 0,083 s.

B. 0,104 s.

C. 0,167 s.

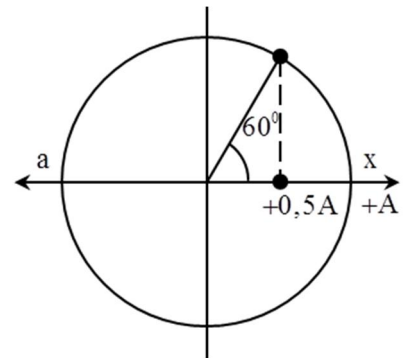
D. 0,125 s.

+ Li độ của vật tại thời điểm ban đầu $x_0 = A$

+ Vị trí gia tốc có độ lớn bằng một nửa gia tốc cực đại $|\omega^2 x| = \frac{\omega^2 A}{2} \Rightarrow x = \pm \frac{A}{2}$

+ Từ hình vẽ ta tính được góc quét ứng với khoảng thời gian ngắn nhất là

$\varphi = \frac{\pi}{3} \Rightarrow t = \frac{\varphi}{\omega} = \frac{1}{12}$ s



✓ **Đáp án A**

Câu 41: (Quốc gia – 2013) Một vật dao động điều hòa với biên độ 4 cm và chu kì 2 s. Quãng đường vật đi được trong 4s là:

A. 64 cm.

B. 16 cm.

C. 32 cm.

D. 8 cm.

+ Trong mỗi chu kì con lắc đi được quãng đường $4a$, vậy trong khoảng thời gian $t = 2T = 4s$ vật sẽ đi được quãng đường $S = 8A = 32 \text{ cm}$

✓ **Đáp án D**

Câu 42: (Quốc gia – 2013) Một con lắc đơn có chiều dài 121 cm , dao động điều hòa tại nơi có gia tốc trọng trường g . Lấy $\pi^2 = 10$. Chu kì dao động của con lắc là:

A. 0,5 s.

B. 2 s.

C. 1 s.

D. 2,2 s.

+ Chu kì dao động của con lắc đơn $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}} = 2,2s$

✓ **Đáp án D**

Câu 43: (Quốc gia – 2014) Một con lắc lò xo gồm lò xo nhẹ và vật nhỏ khối lượng $100g$ đang dao động điều hòa theo phương ngang, mốc tính thế năng tại vị trí cân bằng. Từ thời điểm $t_1 = 0$ đến $t_2 = \frac{\pi}{48} \text{ s}$, động năng của con lắc tăng từ $0,096 \text{ J}$ đến giá trị cực đại rồi giảm về $0,064 \text{ J}$. Ở thời điểm t_2 , thế năng của con lắc bằng $0,064 \text{ J}$. Biên độ dao động của con lắc là

A. 5,7 cm.

B. 7,0 cm.

C. 8,0 cm.

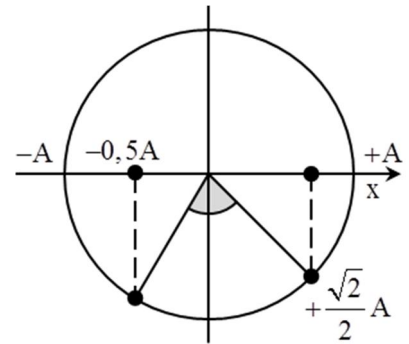
D. 3,6 cm.

+ Cơ năng của con lắc $E = E_{d_2} + E_{t_2} = 0,128 \text{ J}$

+ Xét các tỉ số
$$\begin{cases} \frac{x_1}{A} = \sqrt{\frac{E_{t_1}}{E}} = \pm \frac{1}{2} \\ \frac{x_2}{A} = \sqrt{\frac{E_{t_2}}{E}} = \pm \frac{\sqrt{2}}{2} \end{cases}$$

+ Từ hình vẽ ta có $\varphi = \frac{5\pi}{12} = \omega t \Rightarrow \omega = 20 \text{ rad/s}$

Vậy biên độ dao động của con lắc là $A = \sqrt{\frac{2E}{m\omega^2}} = 8 \text{ cm}$



✓ **Đáp án C**

Câu 44: (Quốc gia – 2014) Một vật có khối lượng 50 g , dao động điều hòa với biên độ 4 cm và tần số góc 3 rad/s . Động năng cực đại của vật là

A. 7,2 J.

B. $3,6 \cdot 10^{-4} \text{ J}$.

C. $7,2 \cdot 10^{-4} \text{ J}$.

D. 3,6 J.

+ Động năng cực đại của con lắc chính bằng cơ năng của nó $E = \frac{1}{2}m\omega^2 A^2 = 3,6 \cdot 10^{-4} \text{ J}$

✓ **Đáp án B**