BÀI GIẢNG: MỘT SỐ DẠNG ĐỒ THỊ ĐẶC BIỆT
CHUYÊN ĐỀ: DAO ĐỘNG
MÔN: VẬT LÍ 11
GIÁO VIÊN: LÊ TIẾN LONG

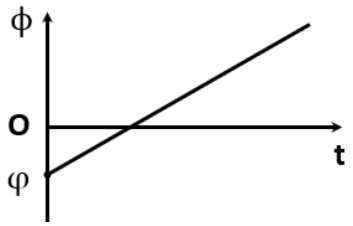
MỤC TIÊU

✓ *Giải quyết được các bài toán cho đồ thị không phải đường sin.*

I. ĐỒ THỊ PHA DAO ĐỘNG THEO THỜI GIAN

Phương trình dao động: $x = A\cos(\omega t + \varphi)$

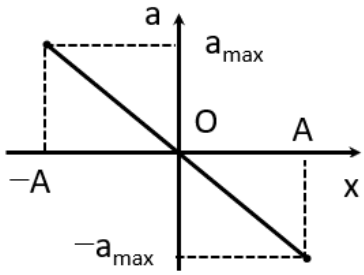
Pha dao động là $\Phi = \omega t + \varphi$



Đồ thị của pha dao động theo thời gian là một nửa đường thẳng đi lên.

II. ĐỒ THỊ GIA TỐC A THEO LI ĐỘ x

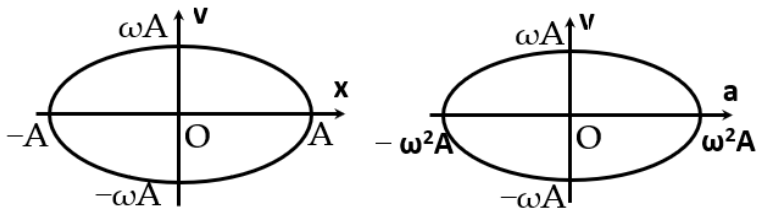
Gia tốc: $a = -\omega^2 x$



Đồ thị của gia tốc theo li độ là một đoạn thẳng đi xuống.

III. ĐỒ THỊ LI ĐỘ - VẬN TỐC, VẬN TỐC - GIA TỐC

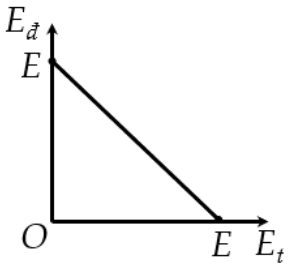
$$\frac{x^2}{A^2} + \frac{v^2}{(\omega A)^2} = 1 \qquad \frac{v^2}{(\omega A)^2} + \frac{a^2}{(\omega^2 A)^2} = 1$$



Đồ thị của các đại lượng vuông pha $(x-v,\ v-a)$ có dạng là đường elip.

IV. ĐỒ THỊ ĐỘNG NĂNG THEO THẾ NĂNG

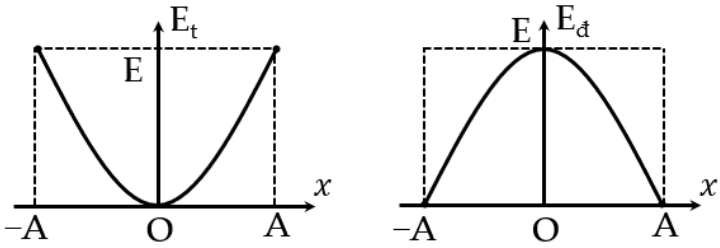
$E_d = E - E_t$



Đồ thị của động năng E_d theo thế năng E_t có dạng là đoạn thẳng.

V. ĐỒ THỊ ĐỘNG NĂNG VÀ THẾ NĂNG THEO LI ĐỘ

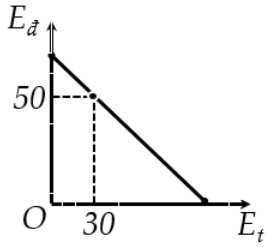
$E_t = \frac{kx^2}{2}$ $\quad$ $E_d = E - \frac{kx^2}{2}$



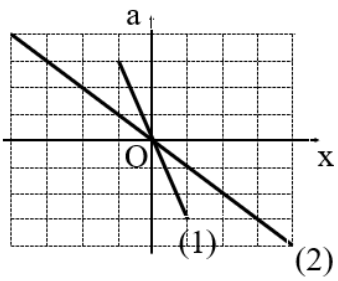
Đồ thị của động năng E_d và thế năng E_t theo x, v, a có dạng là một phần đường parabol.

ĐỀ BÀI

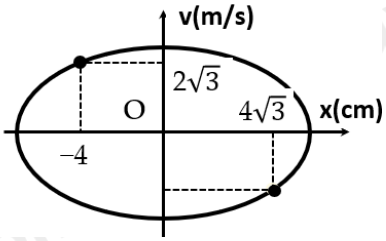
Câu 1: Một con lắc lò xo có độ cứng 100 N/m nằm ngang dao động điều hòa. Đồ thị biểu diễn mối quan hệ giữa động năng và thế năng của con lắc là hình bên. Độ dài quỹ đạo dao động là bao nhiêu?



Câu 2: Hai con lắc lò xo gồm vật nặng có cùng khối lượng dao động điều hòa cùng phương. Đồ thị gia tốc a phụ thuộc vào li độ x của vật nặng được biểu diễn như hình bên. Chọn mốc thế năng tại vị trí cân bằng. Tính tỉ số cơ năng của con lắc 1 và con lắc 2.

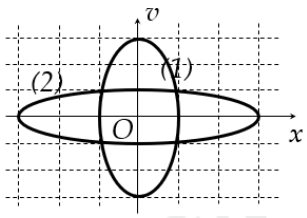


Câu 3: Một vật nhỏ khối lượng 500 g đang dao động điều hòa. Đồ thị biểu diễn mối quan hệ giữa li độ và vận tốc của vật như hình bên. Cơ năng của vật là

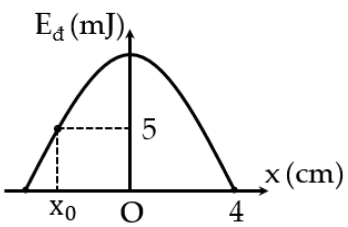


A. 4 mJ. **B.** 8 mJ. **C.** 4 J. **D.** 8 J.

Câu 4: Hai chất điểm dao động điều hòa có đồ thị vận tốc theo li độ như hình vẽ. Tỉ số tốc độ góc $\frac{\omega_1}{\omega_2}$ của hai chất điểm là bao nhiêu?

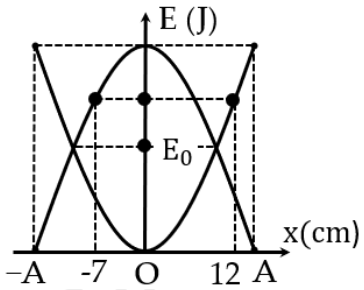


Câu 5: Một con lắc lò xo có độ cứng $k = 10$ N/m dao động điều hòa. Đồ thị động năng của con lắc biểu diễn theo li độ như hình vẽ bên. Thế năng khi con lắc có li độ $x = 1,5x_0$ là bao nhiêu?



A. 6,75 mJ. **B.** 6,50 mJ. **C.** 4,75 mJ. **D.** 5,25 mJ.

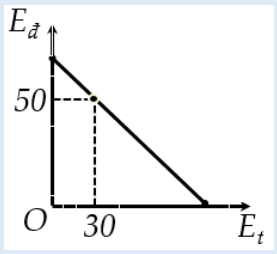
Câu 6: Một con lắc lò xo có độ cứng 100 N/m đang dao động điều hòa. Đồ thị biểu diễn sự phụ thuộc của thế năng và động năng vào li độ như hình vẽ. E_0 gần giá trị nào sau đây nhất ?



A. 0,50 J. **B.** 0,25 J. **C.** 1,00 J. **D.** 2,00 J.

HƯỚNG DẪN GIẢI

Câu 1: Một con lắc lò xo có độ cứng 100 N/m nằm ngang dao động điều hòa. Đồ thị biểu diễn mối quan hệ giữa động năng và thế năng của con lắc là hình bên. Độ dài quỹ đạo dao động là bao nhiêu?



Cách giải:

Ta có: $W = W_d + W_t = 50 + 30 = 80(mJ) = 80.10^{-3}(J)$

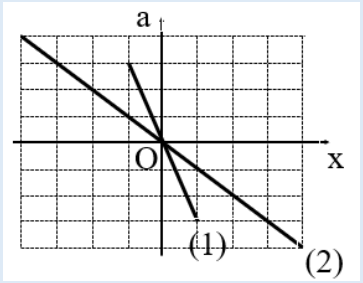
Mà $W = \frac{1}{2}m\omega^2A^2 = \frac{1}{2}kA^2$

Biên độ dao động của vật là:

$$A = \sqrt{\frac{2W}{k}} = \sqrt{\frac{2.80.10^{-3}}{100}} = 0,04(m) = 4(cm)$$

Chiều dài quỹ đạo của vật là: $l = 2A = 8(cm)$

Câu 2: Hai con lắc lò xo gồm vật nặng có cùng khối lượng dao động điều hòa cùng phương. Đồ thị gia tốc a phụ thuộc vào li độ x của vật nặng được biểu diễn như hình bên. Chọn mốc thế năng tại vị trí cân bằng. Tính tỉ số cơ năng của con lắc 1 và con lắc 2.



Cách giải:

Ta có: $\frac{W_1}{W_2}=\frac{\frac{m_1\omega_1^2A_1^2}{2}}{\frac{m_2\omega_2^2A_2^2}{2}}=\frac{m_1}{m_2}.\left(\frac{\omega_1}{\omega_2}\right)^2.\left(\frac{A_1}{A_2}\right)^2$

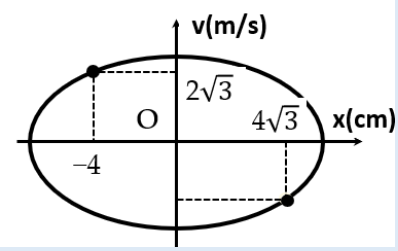
Từ đồ thị ta có: $A_2=4\text{ô},\ A_1=1\text{ô}.$

+ $a_{1\max}=3\text{ô}=\omega_1^2A_1$

+ $a_{2\max}=4\text{ô}=\omega_2^2A_2$

$\Rightarrow\frac{a_{1\max}}{a_{2\max}}.\frac{A_1}{A_2}=\frac{\omega_1^2A_1^2}{\omega_2^2.A_2^2}=\frac{3}{4}.\frac{1}{4}=\frac{3}{16}$

Câu 3: Một vật nhỏ khối lượng 500 g đang dao động điều hòa. Đồ thị biểu diễn mối quan hệ giữa li độ và vận tốc của vật như hình bên. Cơ năng của vật là



A. 4 mJ. **B.** 8 mJ. **C.** 4 J. **D.** 8 J.

Cách giải:

Hệ thức độc lập thời gian: $\left(\frac{x}{A}\right)^2+\left(\frac{v}{\omega A}\right)^2=1$

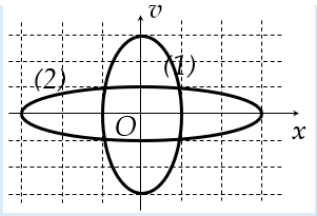
$\Rightarrow\begin{cases}\left(\frac{4\sqrt{3}}{A}\right)^2+\left(\frac{-2}{\omega A}\right)^2=1\\ \left(\frac{-4}{A}\right)^2+\left(\frac{2\sqrt{3}}{\omega A}\right)^2=1\end{cases}\Rightarrow\begin{cases}\frac{1}{A^2}=\frac{1}{64}\\ \frac{1}{\omega^2A^2}=\frac{1}{16}\end{cases}\Rightarrow\begin{cases}A=8(cm)\\ \omega A=4(m/s)\end{cases}$

Cơ năng của vật là:

$W=W_{d\max}=\frac{1}{2}mv_{\max}^2=\frac{1}{2}.0,5.4^2=4(J)$

Chọn C.

Câu 4: Hai chất điểm dao động điều hòa có đồ thị vận tốc theo li độ như hình vẽ. Tỉ số tốc độ góc $\frac{\omega_1}{\omega_2}$ của hai chất điểm là bao nhiêu?

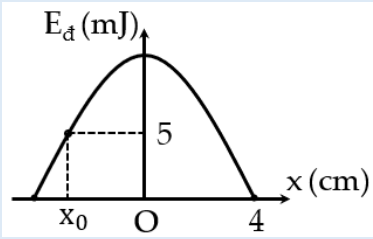


Cách giải:

Từ đồ thị suy ra:

$$\begin{cases} \dfrac{A_1}{A_2}=\dfrac{1}{3} \\ \dfrac{v_{1\max}}{v_{2\max}}=\dfrac{3}{1} \end{cases} \Rightarrow \frac{\omega_1 A_1}{\omega_2 A_2}=3 \Rightarrow \frac{\omega_1}{\omega_2}.\frac{1}{3}=3 \Rightarrow \frac{\omega_1}{\omega_2}=9$$

Câu 5: Một con lắc lò xo có độ cứng $k=10$ N/m dao động điều hòa. Đồ thị động năng của con lắc biểu diễn theo li độ như hình vẽ bên. Thế năng khi con lắc có li độ $x=1,5x_0$ là bao nhiêu?



A. 6,75 mJ. **B.** 6,50 mJ. **C.** 4,75 mJ. **D.** 5,25 mJ.

Cách giải:

+ Biên độ $A=4cm$

+ Tại li độ x_0 : $W_d=5(mJ)$

Thế năng tại x_0 là:

$$W_t(x_0)=W-W_d(x_0)=\frac{m\omega^2A^2}{2}-W_d(x_0)=\frac{kA^2}{2}-W_d(x_0)$$

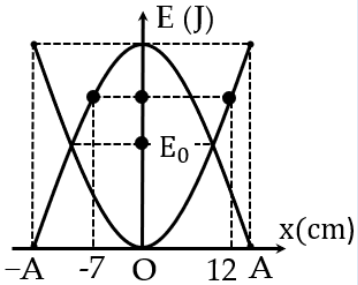
$$W_t(x_0)=3.10^{-3}(J)=3mJ$$

Thế năng tại li độ $1,5x_0$ là:

$$W_t(1,5x_0)=1,5^2.W_t(x_0)=6,75(mJ)$$

Chọn A.

Câu 6: Một con lắc lò xo có độ cứng 100 N/m đang dao động điều hòa. Đồ thị biểu diễn sự phụ thuộc của thế năng và động năng vào li độ như hình vẽ. E_0 gần giá trị nào sau đây nhất ?



A. 0,50 J. **B.** 0,25 J. **C.** 1,00 J. **D.** 2,00 J.

Cách giải:

Thế năng: $W_t = \frac{1}{2}m\omega^2 x^2$

Ta có: $E_0 = \frac{1}{2}E = \frac{1}{2}.\frac{1}{2}m\omega^2 A^2$

$\Rightarrow W_d(x_1) = W_t(x_2) \Rightarrow E - W_t(x_1) = W_t(x_2)$

$\Rightarrow \frac{m\omega^2 A^2}{2} - \frac{m\omega^2 x_1^2}{2} = \frac{m\omega^2 x_2^2}{2}$

$\Rightarrow A^2 = x_1^2 + x_2^2 = (-0,07)^2 + 0,12^2 = 0,0193(m^2)$

$\Rightarrow E_0 = 0,4825(J)$

Chọn A.