

ĐÁP ÁN ĐỀ THI

Môn học: Dao động trong kỹ thuật

Mã MH: ENVI230921

Ngày thi: 21/12/2017

Câu 1:		
	a. Hệ dao động một bậc tự do. Vật M luôn bám mặt phẳng ngang . Vật M chỉ dịch chuyển theo phương x. $\Rightarrow s = 1 - 0 = 1$. Vậy bậc tự do chính là x.	0,5đ
	b. Áp dụng Lagrange hoặc Newton $\frac{d}{dt} \left(\frac{\partial T}{\partial \dot{x}} \right) - \frac{\partial T}{\partial x} + \frac{\partial V}{\partial x} = F \quad (1)$ $T = \frac{1}{2} M \dot{x}^2; V = \frac{1}{2} kx^2; F = F_0 \sin \Omega t$ Phương trình vi phân (1) $\Rightarrow M\ddot{x} + kx = F_0 \sin \Omega t \quad (2)$	2đ
	c. Tần số dao động tự nhiên $\omega_n = \sqrt{\frac{k}{M}} = \sqrt{\frac{10^5}{2}} = 100\sqrt{5} \text{ rad / s}$	0,5đ
	d. $x(t) = x_m(t) + x_p(t) \quad (3)$ $x_p(t) = X \sin \Omega t \text{ thay vào (2)} \Rightarrow -M\Omega^2 \sin \Omega t + kX \sin \Omega t = F_0 \sin \Omega t$ $\Rightarrow \text{Biên độ ổn định } X = \frac{F_0}{k - \Omega^2 M} = \frac{100}{10^5 - 4.2} = 10^{-3} \text{ m} = 1\text{mm}$ $\Rightarrow x(t) = A \sin(\omega_n t + \varphi) + 10^{-3} \sin 2t \quad (4)$ Thay điều kiện đầu vào (4), ta được: $\begin{cases} 0 = A \sin \varphi \\ 2 = A\omega_n \cos \varphi + 2.10^{-3} = 100\sqrt{5}A \cos \varphi + 2.10^{-3} \end{cases}$ $A \neq 0 \Rightarrow \sin \varphi = 0 \Rightarrow \varphi = 2n\pi \quad (n = 0, 1, \dots)$ $A = \frac{2 - 2.10^{-3}}{100\sqrt{5}} \approx \frac{2}{100\sqrt{5}} \approx 0.009\text{m}$ $x(t) = 0.009 \sin(100\sqrt{5}t) + 10^{-3} \sin 2t \quad (\text{chọn } n = 0)$ Khi $t = 5\text{s} \Rightarrow x(5) = -0.0038\text{m}$	2đ
Tổng điểm :		5 đ
Câu 2:		
	a. Hệ dao động 2 bậc tự do Gọi vị trí xác định của vật m là x_1 và vật M là x_2 . Hai khối trụ được lăn không trượt trên mặt phẳng nghiêng, O_1' và O_2' là hai tâm vận tốc tức thời của các khối trụ m và M. Hai vật m và M không có quan hệ duy nhất về chuyển vị x $\Rightarrow s = 2 - 0 = 2$ (θ_1 và θ_2)	1đ
	b. Áp dụng phương trình Lagrange loại 2 cho vật m $\Rightarrow \theta_1$ và M $\Rightarrow \theta_2$ $\theta_1 \rightarrow \frac{d}{dt} \left(\frac{\partial T}{\partial \dot{\theta}_1} \right) - \frac{\partial T}{\partial \theta_1} + \frac{\partial D}{\partial \dot{\theta}_1} + \frac{\partial V}{\partial \theta_1} = Q_1 \quad (1)$ $\theta_2 \rightarrow \frac{d}{dt} \left(\frac{\partial T}{\partial \dot{\theta}_2} \right) - \frac{\partial T}{\partial \theta_2} + \frac{\partial D}{\partial \dot{\theta}_2} + \frac{\partial V}{\partial \theta_2} = Q_2 \quad (2)$ Động năng $T = \frac{1}{2} J_{O_1} \dot{\theta}_1^2 + \frac{1}{2} J_{O_2} \dot{\theta}_2^2 = \frac{1}{2} \frac{3}{2} m r^2 \dot{\theta}_1^2 + \frac{1}{2} \frac{3}{2} M R^2 \dot{\theta}_2^2$	3đ

	<p>Năng lượng tiêu tán $D = \frac{1}{2} c \dot{x}_1^2 = \frac{1}{2} cr^2 \dot{\theta}_1^2$</p> <p>Thế năng đàn hồi của lò xo $V = \frac{1}{2} kr^2 \theta_1^2 + \frac{1}{2} k(2r\theta_1 - R\theta_2)^2 + \frac{1}{2} kR^2 \theta_2^2$</p> <p>Lực suy rộng: $Q_1 = mg \sin \alpha \cdot r$; $Q_2 = Mg \sin \alpha \cdot R$</p> <p>(1) $\Rightarrow \frac{3}{2} mr^2 \ddot{\theta}_1 + cr^2 \dot{\theta}_1 + kr^2 \theta_1 + 2kr(2r\theta_1 - R\theta_2) = mg \sin \alpha \cdot r$ (3)</p> <p>(2) $\Rightarrow \frac{3}{2} MR^2 \ddot{\theta}_2 + kR(2r\theta_1 - R\theta_2) + kR^2 \theta_2 = Mg \sin \alpha \cdot R$ (4)</p> <p>Dạng ma trận</p> $\begin{bmatrix} \frac{3}{2} mr^2 & 0 \\ 0 & \frac{3}{2} MR^2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \ddot{\theta}_1 \\ \ddot{\theta}_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} cr^2 & 0 \\ 0 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \dot{\theta}_1 \\ \dot{\theta}_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 5kr^2 & -2krR \\ -2krR & 2kR^2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \theta_1 \\ \theta_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} mg \sin \alpha r \\ Mg \sin \alpha R \end{bmatrix}$ <p style="text-align: center;"> $[\mathbf{M}]$ $\{\ddot{\boldsymbol{\theta}}\}$ $[\mathbf{C}]$ $\{\dot{\boldsymbol{\theta}}\}$ $[\mathbf{K}]$ $\{\boldsymbol{\theta}\}$ $\{\mathbf{F}\}$ </p>	
	<p>c. $\det(-\omega^2 [\mathbf{M}] + [\mathbf{k}]) = 0 \Rightarrow \begin{cases} \omega_1 = 36700 \text{ rad/s} \\ \omega_2 = 363300 \text{ rad/s} \end{cases}$</p> <p>Ma trận mode:</p> $X = \begin{bmatrix} X_1^{(1)} & X_1^{(2)} \\ X_2^{(1)} & X_2^{(2)} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -24.73 & -77.81 \\ -18.34 & 5.83 \end{bmatrix}$	1đ
Tổng điểm		5đ