

ĐỀ THI KẾT THÚC HỌC PHẦN LÝ THUYẾT

HỌC KỲ: I

NĂM HỌC: 2017 – 2018

Bậc đào tạo: Đại học

Học phần: Dao động trong Kỹ thuật

Lớp: _____ Ngày thi: ____ / ____ / 2018

Thời gian thi: __60 phút__ (không kể thời gian phát đề)

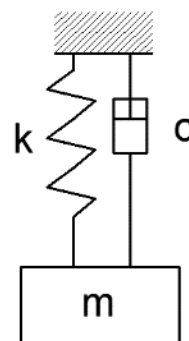
Đề số 02

(Thí sinh không được sử dụng tài liệu)

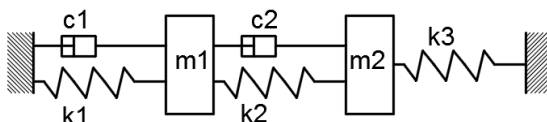
Câu 1 (6 điểm)

Vật có khối lượng $m = 3 \text{ kg}$ được treo bởi lò xo có độ cứng $k = 27 \text{ N/m}$ và giảm chấn có hệ số cản nhớt $c = 6 \text{ Ns/m}$. Vật m được kéo khỏi vị trí cân bằng một đoạn x_0 , rồi thả ra cho vật tự dao động.

- Thiết lập phương trình dao động của vật
- Xác định chuyển vị của vật m tại vị trí x_1 ($t_1 = 0.3 \text{ s}$)



Câu 2 (4 điểm)



Cho hệ dao động với sơ đồ như hình trên

Thiết lập phương trình dao động của hệ

_____ Hết _____

GHI CHÚ: CÁN BỘ COI THI KHÔNG ĐƯỢC GIẢI THÍCH GÌ THÊM.

GIẢNG VIÊN RA ĐỀ
(Ký tên và ghi rõ họ tên)

Bùi Anh Tuấn

ĐÁP ÁN ĐỀ THI KẾT THÚC HỌC PHẦN LÝ THUYẾT

HỌC KỲ: I

NĂM HỌC: 2017 – 2018

Bậc đào tạo: Đại học

Học phần: Dao động trong Kỹ thuật

Lớp: _____ Ngày thi: ____ / ____ / 2018

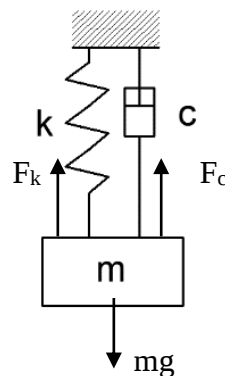
Thời gian thi: __60 phút__ (không kể thời gian phát đề)

Đề số 02

(Thí sinh được sử dụng tài liệu)

Câu 1

Hình vẽ (0.5 điểm)



- a. Tại vị trí cân bằng, lò xo bị trọng lực của vật m kéo giãn 1 đoạn δ_{st} , do đó:
 $k\delta_{st} = mg$ (0.25 điểm)

Áp dụng định luật 2 Newton ($\sum \vec{F} = m\vec{a}$) cho vật m ở hình bên. Tại vị trí vật bị kéo xuống một đoạn x rồi thả cho vật dao động, ta có:

$$\begin{aligned} -F_k - F_c + mg &= m\ddot{x} \quad (0.5 \text{ điểm}) \\ \Rightarrow -k(x + \delta_{st}) - c\dot{x} + mg &= m\ddot{x} \\ \Rightarrow m\ddot{x} + c\dot{x} + kx + k\delta_{st} - mg &= 0 \\ \Rightarrow m\ddot{x} + c\dot{x} + kx &= 0 \quad (\text{vì } k\delta_{st} = mg) \quad (0.25 \text{ điểm}) \end{aligned}$$

Vậy phương trình dao động của vật m là: $m\ddot{x} + c\dot{x} + kx = 0$

- b. Tần số dao động riêng $\omega_n = \sqrt{\frac{k}{m}} = \sqrt{\frac{27}{3}} = 3 \text{ rad/s}$ (0.25 điểm)

$$\text{Hệ số tắt dần } \zeta = \frac{c}{2m\omega_n} = \frac{6}{2 \cdot 3 \cdot 3} = 0.333 < 1 \quad (0.25 \text{ điểm})$$

Từ đây ta có nghiệm tổng quát của phương trình $m\ddot{x} + c\dot{x} + kx = 0$ có dạng

$$x(t) = X e^{-\zeta \omega_n t} \sin(\omega_d t + \psi) \quad (0.5 \text{ điểm})$$

$$\text{với } \omega_d = \sqrt{1 - \zeta^2} \omega_n = \sqrt{1 - 0.333^2} \cdot 3 = 2.829 \text{ rad/s.} \quad (0.5 \text{ điểm})$$

$$\text{Điều kiện ban đầu } x(t=0) = X \sin \psi = x_0 \Rightarrow X = \frac{x_0}{\sin \psi} \quad (0.5 \text{ điểm})$$

$$\Rightarrow \dot{x}(t) = -\zeta\omega_n X e^{-\zeta\omega_n t} \sin(\omega_d t + \psi) + X e^{-\zeta\omega_n t} \omega_d \cos(\omega_d t + \psi) \quad (0.5 \text{ điểm})$$

$$\Rightarrow \dot{x}(t=0) = -\zeta\omega_n X \sin\psi + X\omega_d \cos\psi \quad (0.5 \text{ điểm})$$

Do vật thả không vận tốc đầu nên $\dot{x}(t=0) = 0 \quad (0.5 \text{ điểm})$

$$\Rightarrow -\zeta\omega_n X \sin\psi + X\omega_d \cos\psi = 0$$

$$\Rightarrow \tan\psi = \frac{\omega_d}{\zeta\omega_n} = \frac{2.829}{0.333(3)} = 2.832$$

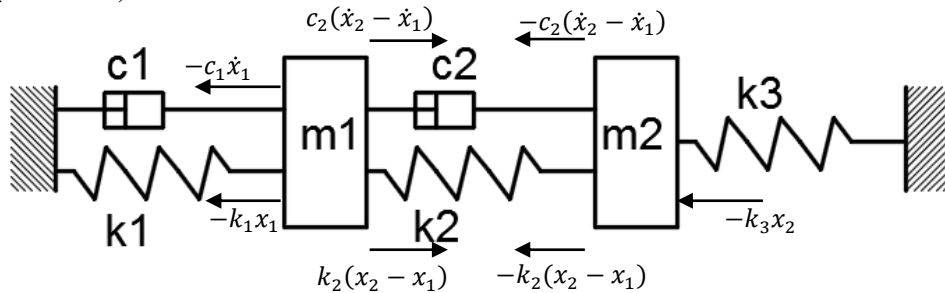
$$\Rightarrow \psi = 1.231 \text{ rad} \quad (0.5 \text{ điểm})$$

$$\Rightarrow x_1 = x(t=0.3 \text{ s}) = X e^{-\zeta\omega_n t} \sin(\omega_d t + \psi) = \frac{x_0}{\sin\psi} e^{-\zeta\omega_n t} \sin(\omega_d t + \psi)$$

$$= \frac{x_0}{\sin(1.231)} e^{-0.333(3)(0.3)} \sin(2.829(0.3) + 1.231) = 0.686x_0 \quad (0.5 \text{ điểm})$$

Câu 2

Hình vẽ (0.5 điểm)



Áp dụng phương pháp Newton-Euler, từ sơ đồ lực tác dụng như hình trên, ta có:

- Đối với vật m1:

$$-c_1\dot{x}_1 - k_1x_1 + c_2(\dot{x}_2 - \dot{x}_1) + k_2(x_2 - x_1) = m_1\ddot{x}_1 \quad (1) \quad (0.5 \text{ điểm})$$

- Đối với vật m2:

$$-c_2(\dot{x}_2 - \dot{x}_1) - k_2(x_2 - x_1) - k_3x_2 = m_2\ddot{x}_2 \quad (2) \quad (0.5 \text{ điểm})$$

Từ (1) và (2), ta có:

$$\begin{cases} m_1\ddot{x}_1 + (c_1 + c_2)\dot{x}_1 - c_2\dot{x}_2 + (k_1 + k_2)x_1 - k_2x_2 = 0 \\ m_2\ddot{x}_2 + (c_2)\dot{x}_2 - c_2\dot{x}_1 + (k_2 + k_3)x_2 - k_2x_1 = 0 \end{cases} \quad (0.5 \text{ điểm})$$

$$\Leftrightarrow \begin{bmatrix} m_1 & 0 \\ 0 & m_2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \ddot{x}_1 \\ \ddot{x}_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} c_1 + c_2 & -c_2 \\ -c_2 & c_2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \dot{x}_1 \\ \dot{x}_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} k_1 + k_2 & -k_2 \\ -k_2 & k_2 + k_3 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \end{bmatrix} \quad (0.5 \text{ điểm})$$

$$\Leftrightarrow M\ddot{X} + C\dot{X} + KX = 0 \quad (\text{Phương trình dao động của hệ}) \quad (0.5 \text{ điểm})$$

$$\text{Với } M = \begin{bmatrix} m_1 & 0 \\ 0 & m_2 \end{bmatrix}; C = \begin{bmatrix} c_1 + c_2 & -c_2 \\ -c_2 & c_2 \end{bmatrix}; K = \begin{bmatrix} k_1 + k_2 & -k_2 \\ -k_2 & k_2 + k_3 \end{bmatrix} \quad (0.5 \text{ điểm})$$

$$\ddot{X} = \begin{bmatrix} \ddot{x}_1 \\ \ddot{x}_2 \end{bmatrix}; \dot{X} = \begin{bmatrix} \dot{x}_1 \\ \dot{x}_2 \end{bmatrix}; X = \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix} \quad (0.5 \text{ điểm})$$

Hết