

ĐÁP ÁN ĐỀ THI CHÍNH THỨC

Câu	Phần	Nội dung	Điểm
1			5,0đ
	a	<p>Tải trọng tĩnh tương đương</p> <p>Đặt lực $P = 1$ tại vị trí khối lượng M và vẽ biểu đồ mômen (\overline{M}_1)</p>	3,50
			0,25
			0,75
		<p>Tính chuyển vị đơn vị.</p> $\delta_{11} = \frac{(\overline{M}_1) \times (\overline{M}_1)}{EI} = \frac{1}{EI} \times 3L \times L \times L \times \frac{1}{3} + \frac{1}{EI} \times L \times L \times L \times \frac{1}{3}$ $+ 2 \times \frac{1}{EI} \times L \times L \times L \times \frac{1}{3} = \frac{2L^3}{EI}$	0,75
		<p>Tần số dao động riêng:</p> $\omega = \sqrt{\frac{g}{Q \times \delta_{11}}} = \sqrt{\frac{g}{Q} \times \frac{EI}{2L^3}}$	0,25
		$\Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{981 \times 2 \times 10^4 \times 7080}{25 \times 2 \times (200)^3}} = 18,6353 \text{ s}^{-1}$	0,50
		<p>Chu kỳ dao động:</p>	0,25

Câu	Phần	Nội dung	Điểm
		$T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{18,6353} = 0,3372$	
		$\Rightarrow \frac{\theta}{T} = \frac{0,02}{0,3372} = 0,0593 < 0,25 \text{ thuộc xung tức thời}$	0,25
		Tải trọng tĩnh tương đương (do phân tải trọng động gây ra): $P_{td} = P_m \times \theta \times \omega = 5 \times 0,02 \times 18,6353 = 1,8635 \text{ kN}$	0,50
	b	Mômen uốn lớn nhất trong dầm	1,00
		Tải trọng lớn nhất (Do tải trọng động + tải trọng tĩnh): $P_{max} = P_{td} + Q_i = 1,8635 + 25 = 26,8635 \text{ kN}$	0,50
		Mômen uốn lớn nhất trong dầm (Do tải trọng động + tải trọng tĩnh): $M_{max} = P_{max} \times L = 26,8635 \times 2 = 53,727 \text{ kNm} = 5372,7 \text{ kNcm}$	0,50
	c	Độ võng lớn nhất trong dầm	0,50
		Độ võng lớn nhất trong dầm (Do tải trọng động + tải trọng tĩnh): $y_{max} = P_{max} \times \delta_{11} = P_{max} \times \frac{2L^3}{EI}$ $= 26,8635 \times \frac{2 \times (200)^3}{2 \times 10^4 \times 7080} = 3,0354 \text{ cm}$	0,50
2			5,0đ
	a	Ma trận mềm, ma trận khối lượng	1,75
		<p>Đặt lực đơn vị $P = 1$ tại vị trí khối lượng theo phương 1 và phương 2, vẽ biểu đồ mômen (\bar{M}_1), (\bar{M}_2)</p>	0,50
		$\delta_{11} = \frac{(\bar{M}_1) \times (\bar{M}_1)}{EI} = \frac{L}{2} \times \frac{L}{2} \times \frac{3L}{2 \times 3EI} + \frac{L}{2} \times \frac{L}{2} \times \frac{L}{2 \times 3EI} = \frac{L^3}{6EI}$	0,25

Câu	Phần	Nội dung	Điểm
		$\delta_{12} = \delta_{21} = \frac{(\overline{M}_1) \times (\overline{M}_2)}{EI} = -\frac{L}{6} \times \frac{L}{3} \times \frac{L}{2 \times 3EI} - \frac{L}{6EI} \times \frac{L}{3} \left(2 \times \frac{L}{6} + \frac{L}{2} \right)$ $= -\frac{L^3}{18EI}$	0,25
		$\delta_{22} = \frac{(\overline{M}_2) \times (\overline{M}_2)}{EI} = \frac{L}{3} \times \frac{L}{3} \times \frac{L}{2 \times 3EI} + \frac{L}{3} \times \frac{L}{3} \times \frac{L}{3EI} = \frac{L^3}{18EI}$	0,25
		<p>Ma trận mềm:</p> $[F] = \begin{bmatrix} \delta_{11} & \delta_{12} \\ \delta_{21} & \delta_{22} \end{bmatrix} = \frac{L^3}{18EI} \begin{bmatrix} 3 & -1 \\ -1 & 1 \end{bmatrix}$	0,25
		<p>Ma trận khối lượng:</p> <p>+ Σm_i theo phương 1: $m_1 = 2M$</p> <p>+ Σm_i theo phương 2: $m_2 = M$</p> $[M] = \begin{bmatrix} m_1 & 0 \\ 0 & m_2 \end{bmatrix} = M \begin{bmatrix} 2 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$	0,25
b		Tần số dao động riêng	2,25
		<p>Phương trình tần số viết dưới dạng ma trận:</p> $\left [F][M] - \frac{1}{\omega^2} [E] \right = 0 \quad \text{Đặt } A = [F][M] - \frac{1}{\omega^2} [E] \quad (*)$	0,25
		$\Rightarrow A = \frac{ML^3}{18EI} \begin{bmatrix} 3 & -1 \\ -1 & 1 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 2 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} - \frac{1}{\omega^2} \times \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$	0,25
		$\Leftrightarrow A = \frac{ML^3}{18EI} \times \begin{bmatrix} 6-u & -1 \\ -2 & 1-u \end{bmatrix} \quad \text{với } u = \frac{1}{\omega^2} \times \frac{18EI}{ML^3} \quad (**)$	0,50
		$(*) \Leftrightarrow A = 0 \Leftrightarrow \begin{bmatrix} 6-u & -1 \\ -2 & 1-u \end{bmatrix} = 0$ <p>Khai triển định thức thu được phương trình: $u^2 - 7u + 4 = 0$</p>	0,25
		<p>Giải phương trình, ta được:</p> $u_1 = \frac{7 + \sqrt{33}}{2} = 6,3723 \quad \text{và} \quad u_2 = \frac{7 - \sqrt{33}}{2} = 0,6277$	0,25
		$(**) \Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{1}{u_i} \times \frac{18EI}{ML^3}}$	0,25
		$\omega_1 = \sqrt{\frac{1}{u_1} \times \frac{18EI}{ML^3}} = \sqrt{\frac{1}{\frac{7 + \sqrt{33}}{2}} \times \frac{18 \times 12}{0,038}} = 29,8667 \text{ s}^{-1}$	0,25
		$\omega_2 = \sqrt{\frac{1}{u_2} \times \frac{18EI}{ML^3}} = \sqrt{\frac{1}{\frac{7 - \sqrt{33}}{2}} \times \frac{18 \times 12}{0,038}} = 95,1596 \text{ s}^{-1}$	0,25
		Tần số dao động riêng (sắp xếp tăng dần theo ω):	0,25

Câu	Phần	Nội dung	Điểm
		$\omega = \begin{Bmatrix} \omega_1 \\ \omega_2 \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} 29,8667 \\ 95,1596 \end{Bmatrix} \text{ s}^{-1}$	
	c	Ma trận dạng dao động riêng	1,00
		Xác định dạng dao động riêng: $\{\phi_i^*\} = -[B_{11}]^{-1} \{B_1\}^{(i)} = -\frac{-2}{1-u_i}$ (***)	0,25
		Chọn chuyển vị tại vị trí theo phương 1 bằng 1, nghĩa là $\phi_{11} = 1$ và $\phi_{12} = 1$	0,25
		Với $u_1 = \frac{7+\sqrt{33}}{2} = 6,3723$ và $u_2 = \frac{7-\sqrt{33}}{2} = 0,6277$ thay vào (***) $\Rightarrow \begin{cases} \phi_{21} = \frac{5-\sqrt{33}}{2} = -0,3722 \\ \phi_{22} = \frac{5+\sqrt{33}}{2} = 5,3723 \end{cases}$	0,25
		Ma trận các dạng dao động riêng: $[\phi] = \begin{bmatrix} \phi_{11} & \phi_{12} \\ \phi_{21} & \phi_{22} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ -0,3722 & 5,3723 \end{bmatrix}$	0,25