

ĐÁP ÁN ĐỀ THI CHÍNH THỨC

Câu	Phần	Nội dung	Điểm
1			5,0đ
	a	Tải trọng tĩnh tương đương	3,50
		<p>Đặt lực $P = 1$ tại vị trí khối lượng M và vẽ biểu đồ mômen (\overline{M}_1)</p>	0,25
			0,75
		<p>Tính chuyển vị đơn vị.</p> $\delta_{11} = \frac{(\overline{M}_1) \times (\overline{M}_1)}{EI} = \frac{1}{EI} \times L \times \frac{2L}{3} \times \frac{2L}{3} \times \frac{1}{3} + \frac{1}{EI} \times 2L \times \frac{2L}{3} \times \frac{2L}{3} \times \frac{1}{3}$ $+ \frac{1}{EI} \times 2L \times \frac{2L}{3} \times \frac{2L}{3} \times \frac{1}{3} + \frac{1}{EI} \times 2L \times \frac{2L}{3} \times \frac{2L}{3} \times \frac{1}{3} = \frac{28L^3}{27EI}$	0,75
		<p>Tần số dao động riêng: $\omega = \sqrt{\frac{g}{Q \times \delta_{11}}} = \sqrt{\frac{g}{Q} \times \frac{27EI}{28L^3}}$</p>	0,25
		$\Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{981}{20} \times \frac{27 \times 2,1 \times 10^4 \times 3460}{28 \times (250)^3}} = 14,8306 \text{ s}^{-1}$	0,50
		<p>Chu kỳ dao động: $T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{14,8306} = 0,4236$</p>	0,25
		$\Rightarrow \frac{\theta}{T} = \frac{0,03}{0,4236} = 0,0708 < 0,25 \text{ thuộc xung tức thời}$	0,25
		<p>Tải trọng tĩnh tương đương (phân tải trọng động):</p> $P_{td} = \frac{1}{2} P_m \times q \times w = \frac{1}{2} \times 30 \times 0,03 \times 14,8306 = 6,6737 \text{ kN}$	0,50
	b	Mômen uốn lớn nhất trong dầm	1,00
		<p>Tải trọng lớn nhất (tải trọng động + tĩnh (trọng lượng khối lượng)):</p> $P_{max} = P_{td} + Q_t = 6,6737 + 20 = 26,6737 \text{ kN}$	0,50
		Mômen uốn lớn nhất trong dầm:	0,50

Câu	Phần	Nội dung	Điểm
		$M_{\max} = P_{\max} \times \frac{2L}{3} = 26,6737 \times \frac{2}{3} \times 2,5 = 44,4562 \text{ kNm} = 4445,62 \text{ kNcm}$	
	c	Độ võng lớn nhất trong dầm	0,50
		Độ võng lớn nhất trong dầm (tải trọng động + tĩnh): $y_{\max} = P_{\max} \times \delta_{11} = P_{\max} \times \frac{28L^3}{27EI}$ $= 26,6737 \times \frac{28 \times (250)^3}{27 \times 2,1 \times 10^4 \times 3460} = 5,9484 \text{ cm}$	0,50
2			5,0đ
	a	Ma trận mềm, ma trận khối lượng	1,75
		Đặt lực đơn vị $P = 1$ tại vị trí khối lượng theo phương 1 và phương 2, vẽ biểu đồ mômen (\overline{M}_1) , (\overline{M}_2)	
			0,50
		$\delta_{11} = \frac{(\overline{M}_1) \times (\overline{M}_1)}{EI} = \frac{1}{EI} \times 3L \times 3L \times 3L \times \frac{1}{3} = \frac{9L^3}{EI}$	0,25
		$\delta_{12} = \delta_{21} = \frac{(\overline{M}_1) \times (\overline{M}_2)}{EI} = -\frac{1}{EI} \times \frac{1}{2} \times 3L \times 3L \times 4L = -\frac{18L^3}{EI}$	0,25
		$\delta_{22} = \frac{(\overline{M}_2) \times (\overline{M}_2)}{EI} = \frac{1}{EI} \times 4L \times 4L \times 4L \times \frac{1}{3} + \frac{1}{EI} \times 3L \times 4L \times 4L = \frac{208L^3}{3EI}$	0,25
		Ma trận mềm: $[F] = \begin{bmatrix} \delta_{11} & \delta_{12} \\ \delta_{21} & \delta_{22} \end{bmatrix} = \frac{L^3}{3EI} \begin{bmatrix} 27 & -54 \\ -54 & 208 \end{bmatrix}$	0,25
		Ma trận khối lượng: + Σm_i theo phương 1: $m_1 = 6M$	

Câu	Phần	Nội dung	Điểm
		$+ \sum m_i \text{ theo phương 2: } m_2 = 2M$ $[M] = \begin{bmatrix} m_1 & 0 \\ 0 & m_2 \end{bmatrix} = M \begin{bmatrix} 6 & 0 \\ 0 & 2 \end{bmatrix}$	0,25
	b	Tần số dao động riêng	2,25
		Phương trình tần số viết dưới dạng ma trận: $\left [F][M] - \frac{1}{\omega^2}[E] \right = 0 \quad \text{Đặt } A = [F][M] - \frac{1}{\omega^2}[E] \quad (*)$	0,25
		$\Rightarrow A = \frac{ML^3}{3EI} \begin{bmatrix} 27 & -54 \\ -54 & 208 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 6 & 0 \\ 0 & 2 \end{bmatrix} - \frac{1}{\omega^2} \times \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$	0,25
		$\Leftrightarrow A = \frac{ML^3}{3EI} \times \begin{bmatrix} 162 - u & -108 \\ -324 & 416 - u \end{bmatrix} \quad \text{với } u = \frac{1}{\omega^2} \times \frac{3EI}{ML^3} \quad (**)$	0,50
		$(*) \Leftrightarrow A = 0 \Leftrightarrow \begin{vmatrix} 162 - u & -108 \\ -324 & 416 - u \end{vmatrix} = 0$ <p>Khai triển định thức thu được phương trình: $u^2 - 578u + 32400 = 0$</p>	0,25
		Giải phương trình, ta được: $u_1 = 515,0995 \quad \text{và} \quad u_2 = 62,9005$	0,25
		$(**) \Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{1}{u_1} \times \frac{3EI}{ML^3}}$	0,25
		$\omega_1 = \sqrt{\frac{1}{u_1} \times \frac{3EI}{ML^3}} = \sqrt{\frac{1}{515,0995} \times \frac{3 \times 12}{0,02}} = 1,8694 \text{ s}^{-1}$	0,25
		$\omega_2 = \sqrt{\frac{1}{u_2} \times \frac{3EI}{ML^3}} = \sqrt{\frac{1}{62,9005} \times \frac{3 \times 12}{0,02}} = 5,3495 \text{ s}^{-1}$	0,25
		Tần số dao động riêng (sắp xếp tăng dần theo ω): $\omega = \begin{Bmatrix} \omega_1 \\ \omega_2 \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} 1,8694 \\ 5,3495 \end{Bmatrix} \text{ s}^{-1}$	0,25
	c	Ma trận dạng dao động riêng	1,00
		Xác định dạng dao động riêng: $\{\phi_i^*\} = -[B_{11}]^{(i)-1} \{B_1\}^{(i)} = -\frac{-324}{416 - u_i}$ (***)	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 $u_1 = 515,0995$ và $u_2 = 62,9005$ thay vào (***) $\Rightarrow \begin{cases} \phi_{21} = -3,2694 \\ \phi_{22} = 0,9176 \end{cases}$	0,25
		Ma trận các dạng dao động riêng: $[\phi] = \begin{bmatrix} \phi_{11} & \phi_{12} \\ \phi_{21} & \phi_{22} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ -3,2694 & 0,9176 \end{bmatrix}$	0,25