

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
		<p>Tính chuyên vị đơn vị.</p> $\delta_{11} = \frac{(\overline{M}_1) \times (\overline{M}_1)}{EI} = \frac{1}{2EI} \times \frac{L}{3} \times \frac{2L}{7} \times \frac{2L}{7} \times \frac{1}{3} + \frac{1}{2EI} \times 2L \times \frac{2L}{7} \times \frac{2L}{7} \times \frac{1}{3}$ $+ \frac{1}{2EI} \times \frac{L}{3} \times \frac{L}{21} \times \frac{L}{21} \times \frac{1}{3} + \frac{1}{2EI} \times 2L \times \frac{L}{21} \times \frac{L}{21} \times \frac{1}{3} = \frac{37L^3}{1134EI}$	0,25
		<p>Tần số dao động riêng: $\omega = \sqrt{\frac{g}{Q \times \delta_{11}}} = \sqrt{\frac{g}{Q} \times \frac{1134EI}{37L^3}}$</p>	0,75
		$\Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{981 \times 1134 \times 2,0 \times 10^4 \times 7080}{40 \times 37 \times (400)^3}} = 40,7804 \text{ s}^{-1}$	0,25
		<p>Chu kỳ dao động: $T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{40,7804} = 0,1541$</p>	0,50
		$\Rightarrow \frac{\theta}{T} = \frac{0,08}{0,1541} = 0,5191 > 0,25 \text{ thuộc xung ngắn hạn}$	0,25

Câu	Phần	Nội dung	Điểm								
		Tra bảng. Nội suy tìm hệ số K_d . <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>θ/T</td> <td>0,5</td> <td>0,5191</td> <td>0,55</td> </tr> <tr> <td>K_d</td> <td>2,0</td> <td>$K_d = ?$</td> <td>2,0</td> </tr> </table> $\Rightarrow K_d = 2,0$ <p style="text-align: center;"><i>(Sinh viên tính K_d không tra bảng mà tính bằng công thức vẫn chấm đủ số điểm)</i></p>	θ/T	0,5	0,5191	0,55	K_d	2,0	$K_d = ?$	2,0	0,25
θ/T	0,5	0,5191	0,55								
K_d	2,0	$K_d = ?$	2,0								
		Tải trọng tĩnh tương đương (do phần tải trọng động gây ra): $P_{td} = K_d \times P_m = 2 \times 20 = 40 \text{ kN}$	0,50								
	b	Mômen uốn lớn nhất trong dầm	1,00								
		Tải trọng lớn nhất (Do tải trọng động + tải trọng tĩnh): $P_{max} = P_{td} + Q_t = 40 + 40 = 80 \text{ kN}$	0,50								
		Mômen uốn lớn nhất trong dầm (Do tải trọng động + tải trọng tĩnh): $M_{max} = P_{max} \times \frac{2L}{7} = 80 \times \frac{2 \times 4}{7} = 91,4286 \text{ kNm} = 9142,86 \text{ kNcm}$	0,50								
	c	Độ võng lớn nhất trong dầm	0,50								
		Độ võng lớn nhất trong dầm (Do tải trọng động + tải trọng tĩnh): $y_{max} = P_{max} \times \delta_{11} = P_{max} \times \frac{37L^3}{1134EI}$ $= 80 \times \frac{37 \times (400)^3}{1134 \times 2,0 \times 10^4 \times 7080} = 1,1798 \text{ cm}$	0,50								
2											
	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								

Câu	Phần	Nội dung	Điểm
		$\delta_{11} = \frac{(\overline{M}_1) \times (\overline{M}_1)}{EI} = 2 \times \left(\frac{3L}{4} \times \frac{3L}{4} \times \frac{3L}{4 \times 3EI} \right) = \frac{9L^3}{32EI}$	0,25
		$\delta_{12} = \delta_{21} = \frac{(\overline{M}_1) \times (\overline{M}_2)}{EI} = \frac{L}{2 \times 6EI} \times \frac{L}{6} \left(2 \times \frac{L}{4} + \frac{3L}{4} \right) + \frac{L}{4} \times \frac{L}{6} \times \frac{L}{4 \times 3EI}$ $= \frac{L^3}{48EI}$	0,25
		$\delta_{22} = \frac{(\overline{M}_2) \times (\overline{M}_2)}{EI} = \frac{L}{6} \times \frac{L}{6} \times \frac{L}{2 \times 3EI} + \frac{L}{6} \times \frac{L}{6} \times \frac{L}{4 \times 3EI} = \frac{L^3}{144EI}$	0,25
		Ma trận mềm: $[F] = \begin{bmatrix} \delta_{11} & \delta_{12} \\ \delta_{21} & \delta_{22} \end{bmatrix} = \frac{L^3}{288EI} \begin{bmatrix} 81 & 6 \\ 6 & 2 \end{bmatrix}$	0,25
		Ma trận khối lượng: + Σm_i theo phương 1: $m_1 = 3M$ + Σm_i theo phương 2: $m_2 = 2M$ $[M] = \begin{bmatrix} m_1 & 0 \\ 0 & m_2 \end{bmatrix} = M \begin{bmatrix} 3 & 0 \\ 0 & 2 \end{bmatrix}$	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
		$\Rightarrow A = \frac{ML^3}{288EI} \begin{bmatrix} 81 & 6 \\ 6 & 2 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 3 & 0 \\ 0 & 2 \end{bmatrix} - \frac{1}{\omega^2} \times \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$	0,25
		$\Leftrightarrow A = \frac{ML^3}{288EI} \times \begin{bmatrix} 243 - u & 12 \\ 18 & 4 - u \end{bmatrix} \quad \text{với } u = \frac{1}{\omega^2} \times \frac{288EI}{ML^3} \quad (**)$ $(*) \Leftrightarrow A = 0 \Leftrightarrow \begin{bmatrix} 243 - u & 12 \\ 18 & 4 - u \end{bmatrix} = 0$ Khai triển định thức thu được phương trình: $u^2 - 247u + 756 = 0$	0,50
		Giải phương trình, ta được: $u_1 = 243,9004 \quad \text{và} \quad u_2 = 3,0996$	0,25
		$(**) \Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{1}{u_i} \times \frac{288EI}{ML^3}}$	0,25
		$\omega_1 = \sqrt{\frac{1}{u_1} \times \frac{288EI}{ML^3}} = \sqrt{\frac{1}{243,9004} \times \frac{288 \times 15}{0,035}} = 22,4958 \text{ s}^{-1}$	0,25
		$\omega_2 = \sqrt{\frac{1}{u_2} \times \frac{288EI}{ML^3}} = \sqrt{\frac{1}{3,0996} \times \frac{288 \times 15}{0,035}} = 199,5515 \text{ s}^{-1}$	0,25
		Tần số dao động riêng (sắp xếp tăng dần theo ω):	0,25

Câu	Phần	Nội dung	Điểm
		$\omega = \begin{Bmatrix} \omega_1 \\ \omega_2 \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} 22,4958 \\ 199,5515 \end{Bmatrix} s^{-1}$	
	c	Ma trận dạng dao động riêng	1,00
		Xác định dạng dao động riêng: $\{\varphi_i^*\} = -[B_{11}]^{-1} \{B_1\}^{(i)} = -\frac{18}{4-u_i}$ (***)	0,25
		Chọn chuyển vị tại vị trí theo phương 1 bằng 1, nghĩa là $\varphi_{11} = 1$ và $\varphi_{12} = 1$	0,25
		Với $u_1 = 243,9004$ và $u_2 = 3,0996$ thay vào (***) $\Rightarrow \begin{cases} \varphi_{21} = 0,0750 \\ \varphi_{22} = -19,9911 \end{cases}$	0,25
		Ma trận các dạng dao động riêng: $[\Phi] = \begin{bmatrix} \varphi_{11} & \varphi_{12} \\ \varphi_{21} & \varphi_{22} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 0,0750 & -19,9911 \end{bmatrix}$	0,25