

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 chuyển vị đơn vị.</p> $\delta_{11} = \frac{(\overline{M}_1) \times (\overline{M}_1)}{EI} = \frac{2L}{3} \times \frac{2L}{3} \times \frac{2L}{3 \times 2EI} + \frac{L \times L \times 3L}{3EI} + \frac{L \times L \times \frac{3L}{2}}{3EI} = \frac{89L^3}{54EI}$	0,25
		<p>Tần số dao động riêng: $\omega = \sqrt{\frac{g}{Q \times \delta_{11}}} = \sqrt{\frac{g}{Q} \times \frac{54EI}{89L^3}}$</p>	0,75
		$\Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{981}{30} \times \frac{54 \times 2 \times 10^4 \times 5500}{89 \times (80)^3}} = 65,2886 \text{ s}^{-1}$	0,25
		<p>Hệ số động: $K_d = \frac{1}{1 - \left(\frac{\omega}{\omega}\right)^2}$</p>	0,50

Câu	Phần	Nội dung	Điểm
		$\Rightarrow K_d = \frac{1}{1 - \left(\frac{32}{65,2886}\right)^2} = 1,3162$	0,50
		Tải trọng tĩnh tương đương (do phần tải trọng động của động cơ gây ra): $P_{td} = K_d \times P_m = 1,3162 \times 28 = 36,8536 \text{ kN}$	0,50
	b	Mômen uốn lớn nhất trong dầm	1,00
		Tải trọng lớn nhất (phần động và phần tĩnh gây ra): $P_{max} = P_{td} + Q_t = 36,8536 + 30 = 66,8536 \text{ kN}$	0,50
		Mômen uốn lớn nhất trong dầm: $M_{max} = P_{max} \times L = 66,8536 \times 0,8 = 53,4829 \text{ kNm} = 5348,29 \text{ kNcm}$	0,50
	c	Độ võng lớn nhất trong dầm	0,50
		Độ võng lớn nhất trong dầm (Do tải trọng động + tải trọng tĩnh): $y_{max} = P_{max} \times \delta_{11} = P_{max} \times \frac{89L^3}{54EI} = 66,8536 \times \frac{89 \times (80)^3}{54 \times 2 \times 10^4 \times 5500} = 0,5129 \text{ cm}$	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

Câu	Phần	Nội dung	Điểm
		$\delta_{11} = \frac{(\overline{M}_1) \times (\overline{M}_1)}{EI} = \frac{1}{EI} \times L \times L \times L \times \frac{1}{3} + \frac{1}{EI} \times 2L \times L \times L = \frac{7L^3}{3EI}$	0,25
		$\delta_{12} = \delta_{21} = \frac{(\overline{M}_1) \times (\overline{M}_2)}{EI} = -\frac{1}{EI} \times \frac{1}{2} \times L \times L \times 2L - \frac{1}{EI} \times \frac{(4L + 2L) \times 2L \times L}{2}$ $= -\frac{7L^3}{EI}$	0,25
		$\delta_{22} = \frac{(\overline{M}_2) \times (\overline{M}_2)}{EI} = \frac{1}{EI} \times \frac{2L}{6} [2(4L \times 4L + 2L \times 2L) + 4L \times 2L + 4L \times 2L]$ $+ \frac{1}{EI} \times L \times 2L \times 2L + \frac{1}{EI} \times 2L \times 2L \times 2L \times \frac{1}{3} = \frac{76L^3}{3EI}$	0,25
		<p>Ma trận mềm:</p> $[F] = \begin{bmatrix} \delta_{11} & \delta_{12} \\ \delta_{21} & \delta_{22} \end{bmatrix} = \frac{L^3}{3EI} \begin{bmatrix} 7 & -21 \\ -21 & 76 \end{bmatrix}$	0,25
		<p>Ma trận khối lượng:</p> <p>+ Σm_i theo phương 1: $m_1 = 2M$</p> <p>+ Σm_i theo phương 2: $m_2 = 2M$</p> $[M] = \begin{bmatrix} m_1 & 0 \\ 0 & m_2 \end{bmatrix} = M \begin{bmatrix} 2 & 0 \\ 0 & 2 \end{bmatrix}$	0,25
b		Tần số dao động riêng	2,25
		<p>Phương trình tần số viết dưới dạng ma trận:</p> $[F][M] - \frac{1}{\omega^2}[E] = 0 \quad \text{Đặt } A = [F][M] - \frac{1}{\omega^2}[E] \quad (*)$	0,25
		$\Rightarrow A = \frac{ML^3}{3EI} \begin{bmatrix} 7 & -21 \\ -21 & 76 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 2 & 0 \\ 0 & 2 \end{bmatrix} - \frac{1}{\omega^2} \times \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$	0,25
		$\Leftrightarrow A = \frac{ML^3}{3EI} \times \begin{bmatrix} 14 - u & -42 \\ -42 & 152 - u \end{bmatrix} \quad \text{với } u = \frac{1}{\omega^2} \times \frac{3EI}{ML^3} \quad (**)$	0,50
		$(*) \Leftrightarrow A = 0 \Leftrightarrow \begin{vmatrix} 14 - u & -42 \\ -42 & 152 - u \end{vmatrix} = 0$ <p>Khai triển định thức thu được phương trình: $u^2 - 166u + 364 = 0$</p>	0,25
		<p>Giải phương trình, ta được:</p> $u_1 = 163,7775 \quad \text{và} \quad u_2 = 2,2225$	0,25
		$(**) \Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{1}{u_i} \times \frac{3EI}{ML^3}}$	0,25
		$\omega_1 = \sqrt{\frac{1}{u_1} \times \frac{3EI}{ML^3}} = \sqrt{\frac{1}{163,7775} \times \frac{3 \times 15}{0,05}} = 2,3442 \text{ s}^{-1}$	0,25

Câu	Phần	Nội dung	Điểm
		$\omega_2 = \sqrt{\frac{1}{u_2} \times \frac{3EI}{ML^3}} = \sqrt{\frac{1}{2,2225} \times \frac{3 \times 15}{0,05}} = 20,1234 \text{ s}^{-1}$	0,25
		Tần số dao động riêng (sắp xếp tăng dần theo ω): $\omega = \begin{Bmatrix} \omega_1 \\ \omega_2 \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} 2,3442 \\ 20,1234 \end{Bmatrix} \text{ s}^{-1}$	0,25
	c	Ma trận dạng dao động riêng	1,00
		Xác định dạng dao động riêng: $\{\varphi_i^*\} = -[B_{11}]^{(i)-1} \{B_1\}^{(i)} = -\frac{-42}{152 - u_i}$ (***)	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 $u_1 = 163,7775$ và $u_2 = 2,2225$ thay vào (***) $\Rightarrow \begin{cases} \varphi_{21} = -3,5661 \\ \varphi_{22} = 0,2804 \end{cases}$	0,25
		Ma trận các dạng dao động riêng: $[\varphi] = \begin{bmatrix} \varphi_{11} & \varphi_{12} \\ \varphi_{21} & \varphi_{22} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ -3,5661 & 0,2804 \end{bmatrix}$	0,25