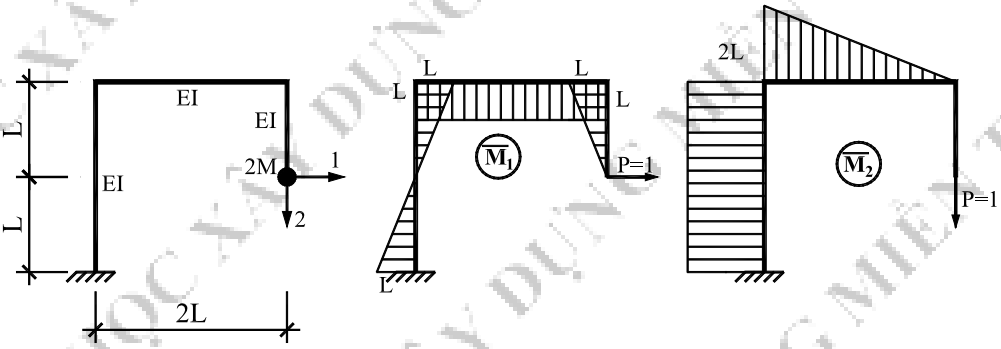


Câu	Phần	Nội dung	Điểm
1	a	Tải trọng tĩnh tương đương	3,50
		Đặt lực $P = 1$ tại vị trí khối lượng M và vẽ biểu đồ mômen (\overline{M}_1)	
			0,25
			0,75
		Tính chuyển vị đơn vị.	
		$\delta_{11} = \frac{(\overline{M}_1) \times (\overline{M}_1)}{EI} = \frac{1}{EI} \times \frac{L}{2} \times \frac{L}{4} \times \frac{L}{4} \times \frac{1}{3} + 2 \times \frac{1}{EI} \times 4L \times 2L \times 2L \times \frac{1}{3} = \frac{1025L^3}{96EI}$	0,75
		Tần số dao động riêng:	
		$\omega = \sqrt{\frac{g}{Q \times \delta_{11}}} = \sqrt{\frac{g}{Q} \times \frac{96EI}{1025L^3}}$	0,25
		$\Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{981}{25} \times \frac{96 \times 2,0 \times 10^4 \times 7080}{1025 \times (100)^3}} = 22,8123 \text{ s}^{-1}$	0,50
		Chu kỳ dao động: $T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{22,8123} = 0,2754$	0,25
$\Rightarrow \frac{\theta}{T} = \frac{0,01}{0,2754} = 0,0363 < 0,25 \text{ thuộc xung tức thời}$	0,25		
Tải trọng tĩnh tương đương (phần tải trọng động):			
$P_{td} = P_m \times \theta \times \omega = 5 \times 0,01 \times 22,8123 = 1,1406 \text{ kN}$	0,50		

	b	Mômen uốn lớn nhất trong dầm	1,00
		Tải trọng lớn nhất (tải trọng động + tĩnh (trọng lượng khối lượng)): $P_{\max} = P_{\text{td}} + Q_t = 1,1406 + 25 = 26,1406 \text{ KN}$	0,50
		Mômen uốn lớn nhất trong dầm: $M_{\max} = P_{\max} \times 2L = 26,1406 \times 2,0 = 52,2812 \text{ kNm} = 5228,12 \text{ kNcm}$	0,50
	c	Độ võng lớn nhất trong dầm	0,50
		Độ võng lớn nhất trong dầm (tải trọng động + tĩnh): $y_{\max} = P_{\max} \times \delta_{11} = P_{\max} \times \frac{1025L^3}{96EI}$ $= 26,1406 \times \frac{1025 \times (100)^3}{96 \times 2,0 \times 10^4 \times 7080} = 1,9711 \text{ cm}$	0,50
	Tổng điểm câu 1		5,00đ
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
			
		$\delta_{11} = \frac{(\overline{M}_1) \times (\overline{M}_1)}{EI} = \frac{1}{EI} \times L \times L \times L \times \frac{1}{3} + \frac{1}{EI} \times 2L \times L \times L$ $+ \frac{1}{EI} \times \frac{2L}{6} [2(L \times L + L \times L) - L \times L - L \times L] = \frac{3L^3}{EI}$	0,25
	$\delta_{12} = \delta_{21} = \frac{(\overline{M}_1) \times (\overline{M}_2)}{EI} = -\frac{1}{EI} \times \frac{1}{2} \times 2L \times 2L \times L +$ $\frac{1}{EI} \times \frac{2L}{6} [2(-L \times 2L + L \times 2L) - L \times 2L + L \times 2L] = -\frac{2L^3}{EI}$	0,25	
		$\delta_{22} = \frac{(\overline{M}_2) \times (\overline{M}_2)}{EI} = \frac{1}{EI} \times 2L \times 2L \times 2L \times \frac{1}{3} + \frac{1}{EI} \times 2L \times 2L \times 2L = \frac{32L^3}{3EI}$	0,25

	<p>Ma trận mềm:</p> $[F] = \begin{bmatrix} \delta_{11} & \delta_{12} \\ \delta_{21} & \delta_{22} \end{bmatrix} = \frac{L^3}{3EI} \begin{bmatrix} 9 & -6 \\ -6 & 32 \end{bmatrix}$	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> $\left[[F][M] - \frac{1}{\omega^2}[E] \right] = 0 \quad \text{Đặt } A = [F][M] - \frac{1}{\omega^2}[E] \quad (*)$	0,25
	$\Rightarrow A = \frac{ML^3}{3EI} \begin{bmatrix} 9 & -6 \\ -6 & 32 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 2 & 0 \\ 0 & 2 \end{bmatrix} - \frac{1}{\omega^2} \times \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$	0,25
	$\Leftrightarrow A = \frac{ML^3}{3EI} \times \begin{bmatrix} 18-u & -12 \\ -12 & 64-u \end{bmatrix} \quad \text{với } u = \frac{1}{\omega^2} \times \frac{3EI}{ML^3} \quad (**)$	
	$(*) \Leftrightarrow A = 0 \Leftrightarrow \begin{vmatrix} 18-u & -12 \\ -12 & 64-u \end{vmatrix} = 0$ <p>Khai triển định thức thu được phương trình: $u^2 - 82u + 1008 = 0$</p>	0,50
	<p>Giải phương trình, ta được:</p> $u_1 = 41 + \sqrt{673} = 66,9422 \quad \text{và} \quad u_2 = 41 - \sqrt{673} = 15,0577$	0,25
	$(**) \Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{1}{u_i} \times \frac{3EI}{ML^3}}$	0,25
	$\omega_1 = \sqrt{\frac{1}{u_1} \times \frac{3EI}{ML^3}} = \sqrt{\frac{1}{66,9422} \times \frac{3 \times 12}{0,05}} = 3,2796 \text{ s}^{-1}$	0,25
	$\omega_2 = \sqrt{\frac{1}{u_2} \times \frac{3EI}{ML^3}} = \sqrt{\frac{1}{15,0577} \times \frac{3 \times 12}{0,05}} = 6,9149 \text{ s}^{-1}$	0,25
	<p>Tần số dao động riêng (sắp xếp tăng dần theo ω):</p> $\omega = \begin{Bmatrix} \omega_1 \\ \omega_2 \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} 3,2796 \\ 6,9149 \end{Bmatrix} \text{ s}^{-1}$	0,25
	Ma trận dạng dao động riêng	1,00
c	<p>Xác định dạng dao động riêng: $\{\varphi_i^*\} = -[B_{11}]^{(i)-1} \{B_1\}^{(i)} = -\frac{-12}{64-u_i} \quad (***)$</p>	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 $u_1 = 66,9422$ và $u_2 = 15,0577$ thay vào (***) $\Rightarrow \begin{cases} \varphi_{21} = -4,0786 \\ \varphi_{22} = 0,2452 \end{cases}$	0,25
	Ma trận các dạng dao động riêng: $[\varphi] = \begin{bmatrix} \varphi_{11} & \varphi_{12} \\ \varphi_{21} & \varphi_{22} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ -4,0786 & 0,2452 \end{bmatrix}$	0,25
Tổng điểm câu 2		5,00đ