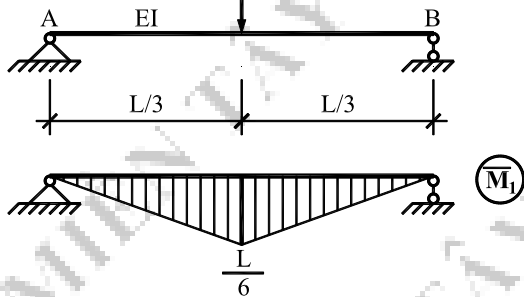


Câu	Phần	Nội dung	Điểm
1	a	Tải trọng tĩnh tương đương	4,00
		Đặt lực $P = 1$ tại vị trí khối lượng M và vẽ biểu đồ mômen ($\overline{M}_1$)	0,50
			0,50
		Tính chuyển vị đơn vị.	0,50
		$\delta_{11} = \frac{(\overline{M}_1) \times (\overline{M}_1)}{EI} = 2 \times \left(\frac{L}{6} \times \frac{L}{6} \times \frac{L}{3} \times \frac{1}{3EI} \right) = \frac{L^3}{162EI}$	0,50
		Tần số dao động riêng:	0,50
		$\omega = \sqrt{\frac{g}{Q \times \delta_{11}}} = \sqrt{\frac{g}{Q} \times \frac{162EI}{L^3}}$	0,50
		$\Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{981}{24} \times \frac{162 \times 2 \times 10^4 \times 7780}{(600)^3}} = 69,066 \text{ s}^{-1}$	0,50
		Hệ số động:	0,50
		$K_d = \frac{1}{1 - \left(\frac{\overline{\omega}}{\omega} \right)^2}$	0,50
$\Rightarrow K_d = \frac{1}{1 - \left(\frac{22}{69,066} \right)^2} = 1,1129$	0,50		
Tải trọng tĩnh tương đương (phần tải trọng động):	0,50		
$P_{td} = K_d \times P_m = 1,1129 \times 22 = 24,4838 \text{ kN}$	0,50		
b	Mômen uốn lớn nhất trong dầm	0,50	
	$M_{\max} = (P_{td} + Q) \times \frac{L}{6} = (24,4838 + 24) \times \frac{6}{6} = 48,4838 \text{ kNm}$	0,50	
c	Chuyển vị lớn nhất trong dầm	0,50	
	$y_{\max} = (P_{td} + Q) \times \delta_{11} = (P_{td} + Q) \times \frac{L^3}{162EI}$ $= (24,4838 + 24) \times \frac{(600)^3}{162 \times 2 \times 10^4 \times 7780} = 0,4155 \text{ cm}$	0,50	
Tổng điểm câu 1			5,0đ

Câu	Phần	Nội dung	Điểm
2		Xác định các phương chuyển vị Xác định phương chuyển vị 1 và 2 phù hợp, đặt lực đơn vị $P = 1$ tại vị trí khối lượng theo 2 phương và vẽ lại biểu đồ mômen ($\overline{M}_1$), ($\overline{M}_2$)	2,00
	a	$\delta_{11} = \frac{(\overline{M}_1) \times (\overline{M}_1)}{EI} = \frac{1}{EI} \times 3L \times 3L \times 3L \times \frac{1}{3} = \frac{9L^3}{EI}$	0,75
		$\delta_{12} = \delta_{21} = \frac{(\overline{M}_1) \times (\overline{M}_2)}{EI} = -\frac{1}{EI} \times \frac{1}{2} \times 3L \times 3L \times 3L = -\frac{27L^3}{2EI}$	0,25
		$\delta_{22} = \frac{(\overline{M}_2) \times (\overline{M}_2)}{EI} = \frac{1}{EI} \times 3L \times 3L \times 3L \times \frac{1}{3} + \frac{1}{EI} \times 3L \times 3L \times 3L = \frac{36L^3}{EI}$	0,25
		Ma trận mềm: $[F] = \begin{bmatrix} \delta_{11} & \delta_{12} \\ \delta_{21} & \delta_{22} \end{bmatrix} = \frac{L^3}{2EI} \begin{bmatrix} 18 & -27 \\ -27 & 72 \end{bmatrix}$	0,25
		Ma trận khối lượng: + $\sum m_i$ theo phương 1: $m_1 = M$ + $\sum m_i$ theo phương 2: $m_2 = M$ $[M] = \begin{bmatrix} m_1 & 0 \\ 0 & m_2 \end{bmatrix} = M \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$	0,25
	b	Tần số dao động riêng Phương trình tần số viết dưới dạng ma trận: $\left [F][M] - \frac{1}{\omega^2}[E] \right = 0 \quad \text{Đặt } A = [F][M] - \frac{1}{\omega^2}[E] \quad (*)$	2,00
		$\Rightarrow A = \frac{ML^3}{2EI} \begin{bmatrix} 18 & -27 \\ -27 & 72 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} - \frac{1}{\omega^2} \times \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$	0,25
		$\Leftrightarrow A = \frac{ML^3}{2EI} \times \begin{bmatrix} 18-u & -27 \\ -27 & 72-u \end{bmatrix} \quad \text{với } u = \frac{1}{\omega^2} \times \frac{2EI}{ML^3} \quad (**)$	0,25
		(*) $\Leftrightarrow A = 0 \Leftrightarrow \begin{vmatrix} 18-u & -27 \\ -27 & 72-u \end{vmatrix} = 0$ Khai triển định thức thu được phương trình: $u^2 - 90u + 567 = 0$	0,25

c	Giải phương trình, ta được: $u_1 = 45 + 27\sqrt{2} = 83,1838$ và $u_2 = 45 - 27\sqrt{2} = 6,8162$	0,25
	$(**) \Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{1}{u_i} \times \frac{2EI}{ML^3}}$	0,25
	$\omega_1 = \sqrt{\frac{1}{u_1} \times \frac{2EI}{ML^3}} = \sqrt{\frac{1}{45 + 27\sqrt{2}} \times \frac{2 \times 10}{0,02}} = 3,4672 \text{ s}^{-1}$	0,25
	$\omega_2 = \sqrt{\frac{1}{u_2} \times \frac{2EI}{ML^3}} = \sqrt{\frac{1}{45 - 27\sqrt{2}} \times \frac{2 \times 10}{0,02}} = 12,1123 \text{ s}^{-1}$	0,25
	Tần số dao động riêng (sắp xếp tăng dần theo ω): $\omega = \begin{Bmatrix} \omega_1 \\ \omega_2 \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} 3,4672 \\ 12,1123 \end{Bmatrix} \text{ s}^{-1}$	0,25
	Ma trận dạng dao động riêng	1,00
	Xác định dạng dao động riêng: $\{\varphi_i^*\} = -[B_{11}]^{-1} \{B_1\}^{(i)} = \frac{27}{72 - u_i} \quad (***)$	0,25
	Chọn chuyển vị tại vị trí khối lượng theo phương 1 bằng 1, nghĩa là $\varphi_{11} = 1$ và $\varphi_{12} = 1$	0,25
	Với $u_1 = 45 + 27\sqrt{2}$ và $u_2 = 45 - 27\sqrt{2}$ thay vào (***) $\Rightarrow \begin{cases} \varphi_{21} = -2,4142 \\ \varphi_{22} = 0,4142 \end{cases}$	0,25
	Ma trận các dạng dao động riêng: $[\varphi] = \begin{bmatrix} \varphi_{11} & \varphi_{12} \\ \varphi_{21} & \varphi_{22} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ -2,4142 & 0,4142 \end{bmatrix}$	0,25
Tổng điểm câu 2		5,0đ