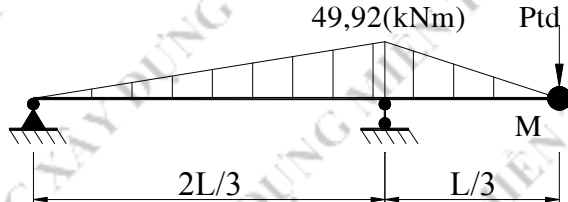
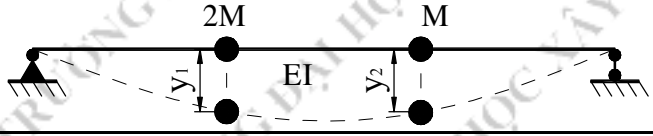
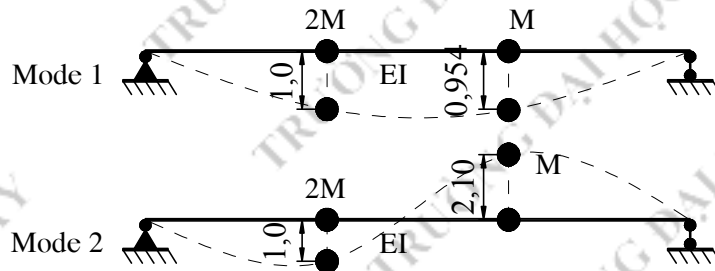


ĐÁP ÁN ĐỀ THI CHÍNH THỨC

Câu	Phần	Nội dung	Điểm
1			3,0
	a	Tần số dao động riêng ω	
		Hệ một bậc tự do (là chuyển vị ngang của khối lượng)	0,25 đ
		Đặt lực $P = 1$ tại vị trí khối lượng "M" và vẽ (\overline{M}_1)	
			0,50 đ
		Tần số dao động riêng $\omega = \sqrt{\frac{1}{\delta_{11}M}} = \sqrt{\frac{g}{\delta_{11}Q}}$	0,25 đ
		Xác định δ_{11} bằng cách nhân biểu đồ $\delta_{11} = \frac{(\overline{M}_1)(\overline{M}_1)}{EI}$	0,25 đ
		$\delta_{11} = \frac{1}{EI} \left(a \times \frac{a}{2} \times \frac{1}{2} \times \frac{2}{3} \times \frac{a}{2} \right) \times 2 + \frac{1}{2EI} \left(\frac{3a}{2} \times \frac{3a}{4} \times \frac{1}{2} \times \frac{2}{3} \times \frac{3a}{4} \right) = \frac{59a^3}{192EI}$	0,50 đ
		Tính $\omega = \sqrt{\frac{g}{\delta_{11}Q}} = \sqrt{\frac{192EI_x g}{59Qa^3}}$	0,25 đ
		Thế số $\omega = \sqrt{\frac{192 \times 2,1 \times 10^4 \times 7080 \times 981}{59 \times 25 \times (150)^3}} = 75 \left(\frac{1}{s} \right)$	0,50 đ
	b	Chu kỳ dao động $T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{75} = 0,0837 (s)$	0,25 đ
	c	Tần số kỹ thuật $n = 60/T = 60/0,0837 = 716$ (lần)	0,25 đ
2			3,0
	a	Hệ một bậc tự do	0,25 đ
		Đặt lực $P = 1$ tại vị trí khối lượng "M" và vẽ (\overline{M}_1)	
			0,25 đ

Câu	Phần	Nội dung	Điểm
		Tần số dao động riêng $\omega = \sqrt{\frac{1}{\delta_{11}M}} = \sqrt{\frac{g}{\delta_{11}P}} = \sqrt{\frac{g}{y_t}}$	0,25 đ
		Tính chuyển vị đơn vị $\delta_{11} = \frac{1}{EI} \left(\frac{L}{3} \times \frac{L}{3} \times \frac{2}{3} \times \frac{L}{3} \times \frac{1}{2} + \frac{L}{3} \times \frac{2L}{3} \times \frac{2}{3} \times \frac{L}{3} \times \frac{1}{2} \right) = \frac{L^3}{27EI}$	0,25 đ
		Tính $\omega = \sqrt{\frac{g}{\delta_{11}Q}} = \sqrt{\frac{27EI_x \times g}{QL^3}}$	0,25 đ
		Thế số $\omega = \sqrt{\frac{27 \times 2,1 \times 10^4 \times 9840 \times 981}{25 \times (360)^3}} = 68,50 \left(\frac{1}{s} \right)$	0,25 đ
		$T = \frac{2\pi}{\omega} = 0,0917 \rightarrow \frac{t}{T} = \frac{0,04}{0,0917} = 0,436 > 0,25$ thuộc xung ngắn hạn. Tra bảng (tính toán) hệ số $K_d = 1,107$	0,25 đ
		Tải trọng tĩnh tương đương (do phân tải trọng động) $P_{td} = K_d \times P_0 = 1,107 \times 15 = 16,6 (kN)$	0,25 đ
	b	Tải trọng tĩnh lớn nhất (tĩnh + động) $Q_{max} = Q + P_{td} = 25 + 16,60 = 41,6 (kN)$	0,25 đ
		Biểu đồ mô men trong dầm 	0,25 đ
	c	Chuyển vị lớn nhất tại khối lượng $y_{max} = y_t = \frac{Q_{max} L^3}{27EI_x}$	0,25 đ
		Thế số $y_{max} = \frac{41,60 \times (360)^3}{27 \times 2,1 \times 10^4 \times 9840} = 0,348 (cm)$	0,25 đ
3			4,0
	a	Ma trận [M], [f]	
		Hệ hai bậc tự do là chuyển vị thẳng của khối lượng 	0,25 đ
		Đặt lực đơn vị $P=1$ tại khối lượng, vẽ biểu đồ (\overline{M}_1) , (\overline{M}_2)	0,50 đ

Câu	Phần	Nội dung	Điểm
		Ma trận khối lượng $[M] = M \begin{bmatrix} 2 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$	0,25 đ
		Ma trận độ mềm $[f] = \begin{bmatrix} \delta_{11} & \delta_{12} \\ \delta_{21} & \delta_{22} \end{bmatrix} \rightarrow [f] = \frac{a^3}{EI} \begin{bmatrix} 4 & 7 \\ 7 & 4 \\ 18 & 9 \end{bmatrix}$	0,25 đ
		Các hệ số $\delta_{11} = \frac{a^2(2a)^2}{3EI \times 3a} = \frac{4a^3}{9EI}$, $\delta_{22} = \frac{(2a)^2 a^2}{3EI \times 3a} = \frac{4a^3}{9EI}$	0,25 đ
		$\delta_{12} = \delta_{21} = \frac{7a^3}{18EI}$	0,25 đ
		Tần số dao động riêng ω	
		Phương trình xác định tần số $\left \frac{1}{\omega^2} [I] - [f][M] \right = 0$ (*)	0,25 đ
		$(*) \rightarrow \left \frac{Ma^3}{EI} \begin{bmatrix} \frac{4}{9} \times 2 - B & \frac{7}{18} \times 1 \\ \frac{7}{18} \times 2 & \frac{4}{9} \times 1 - B \end{bmatrix} \right = 0$ Với $B = \frac{1}{\omega^2} \frac{EI}{Ma^3}$	0,50 đ
		Thu được phương trình $B^2 - \frac{4}{3}B + \frac{5}{54} = 0$ (**)	
		Giải PT (**), ta được $B=0,0735$ và $B=1,2598$	
		Tần số dao động riêng (sắp xếp tăng dần theo ω)	
		$\omega = \sqrt{\frac{EI_x}{B_i Ma^3}} = \begin{Bmatrix} 0,8909 \\ 3,6887 \end{Bmatrix} \sqrt{\frac{EI_x}{Ma^3}} = \begin{Bmatrix} 0,8909 \\ 3,6887 \end{Bmatrix} \sqrt{37,5} = \begin{Bmatrix} 5,4556 \\ 22,5885 \end{Bmatrix} (1/s)$	0,25 đ
b		Ma trận dạng dao động riêng	
		Xác định dạng dao động riêng $\varphi_{2i} = -\frac{M_1 \delta_{21}}{M_2 \delta_{22} - B} = -\frac{\frac{7}{18} \times 2}{\frac{4}{9} \times 1 - B_i}$	0,25 đ
		Chọn chuyển vị tại “ M_1 ” bằng 1, Tức là $\varphi_{11} = 1$ và $\varphi_{12} = 1$	
		Với $B=0,0735$ và $B=1,2598 \rightarrow \varphi_{2i} = \begin{Bmatrix} \varphi_{21} = 0,9539 \\ \varphi_{22} = -2,0967 \end{Bmatrix}$	0,25 đ
		Ma trận dạng dao động	
		$[\varphi] = [[\varphi_1][\varphi_2]] = \begin{bmatrix} \varphi_{11} & \varphi_{12} \\ \varphi_{21} & \varphi_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 0,9539 & -2,0967 \end{bmatrix}$	0,25 đ

Câu	Phần	Nội dung	Điểm
		Dạng dao động của kết cấu 	0,25 đ
c		Kiểm tra điều kiện trực giao theo khối lượng M $\{\varphi_n\}^T [M] \{\varphi_m\} = 0, m \neq n$ $[1 \quad 0,9539] \begin{bmatrix} 2 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 \\ -2,0967 \end{bmatrix} = 0$ Thỏa điều kiện trực giao theo khối lượng	0,25 đ