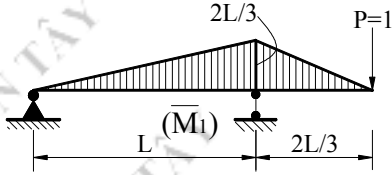
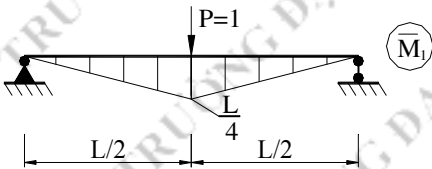
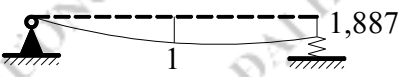



Câu	Phần	Nội dung	Điểm
1			3,0
a		Tần số dao động riêng ω	
		Hệ một bậc tự do (là chuyển vị ngang của khối lượng)	0,25 đ
		Đặt lực $P=1$ tại vị trí khối lượng “M” và vẽ (\overline{M}_1)	0,50 đ
			
		Tần số dao động riêng $\omega = \sqrt{\frac{1}{\delta_{11}M}} = \sqrt{\frac{g}{\delta_{11}Q}}$	0,25 đ
		Xác định δ_{11} bằng cách nhân biểu đồ $\delta_{11} = \frac{(\overline{M}_1)(\overline{M}_1)}{EI}$	0,25 đ
		$\delta_{11} = \frac{1}{EI} \left(\frac{1}{2} \times \frac{2L}{3} \times L \times \frac{2L}{3} \times \frac{2}{3} \right) + \frac{1}{EI} \left(\frac{1}{2} \times \frac{2L}{3} \times \frac{2L}{3} \times \frac{2}{3} \times \frac{2L}{3} \right) = \frac{20L^3}{81EI}$	0,50 đ
		Tính $\omega = \sqrt{\frac{g}{\delta_{11}Q}} = \sqrt{\frac{81EI_x g}{20QL^3}}$	0,25 đ
	Thế số $\omega = \sqrt{\frac{81 \times 2,1 \times 10^4 \times 7780 \times 981}{20 \times 25 \times (300)^3}} = 31,01 \left(\frac{1}{s} \right)$	0,50 đ	
b		Chu kỳ dao động $T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{31,01} = 0,203(s)$	0,25 đ
c		Tần số kỹ thuật $n = 60/T = 60/0,203 = 296$ (lần)	0,25 đ
2			3,0
a		Hệ một bậc tự do, trọng lượng phân bố q_m , cần phải quy đổi khối lượng phân bố về khối lượng tập trung tại giữa nhịp. Tổng trọng lượng của khối lượng gồm khối lượng tập trung và phân bố là $Q_t = Q + Q_q = 25 + 4 \times 2 = 33$ (kN)	0,25 đ
		Đặt lực $P=1$ tại vị trí khối lượng “M” và vẽ (\overline{M}_1)	0,25 đ
			
		Tần số dao động riêng $\omega = \sqrt{\frac{1}{\delta_{11}M}} = \sqrt{\frac{g}{\delta_{11}Q}} = \sqrt{\frac{g}{y_t}}$	0,25 đ

Câu	Phần	Nội dung	Điểm
		Tính chuyển vị đơn vị $\delta_{11} = \frac{(ab)^2}{3L \times EI} = \frac{L^3}{48EI}$	0,25 đ
		Tính $\omega = \sqrt{\frac{1}{\delta_{11}M}} = \sqrt{\frac{g}{\delta_{11}Q_t}} = \sqrt{\frac{48EI_x g}{QL^3}}$	0,25 đ
		Thế số $\omega = \sqrt{\frac{48 \times 2,1 \times 10^4 \times 9840 \times 981}{33 \times (400)^3}} = 67,875 \left(\frac{1}{s}\right)$	0,25 đ
		Khi xem tải trọng xung thuộc dạng xung tức thời $\frac{t}{T} < 0,25$, $T = \frac{2\pi}{\omega} = 0,092 \rightarrow \frac{t}{T} = \frac{0,01}{0,092} = 0,108$ thỏa Tải trọng tĩnh tương đương (do phân động) $P_{td} = S\omega = P_0 t \omega = 15 \times 0,01 \times 67,875 = 10,181 (kN)$	0,25 đ
		Tải trọng tĩnh tương đương lớn nhất bao gồm phần tải trọng động và trọng lượng của khối lượng $P_{max} = P_{td} + P_{Mt} = 10,181 + 33,0 = 43,181 (kN)$	0,25 đ
	b	Khi xem tải trọng xung thuộc dạng xung ngắn hạn, $\frac{t}{T} = \frac{0,01}{0,092} = 0,108 \rightarrow K_d = 0,666$	0,25 đ
		Tải trọng tĩnh tương đương (do phân động) $P_{td} = P_0 K_d = 15 \times 0,666 = 9,99 (kN)$	0,25 đ
		Tải trọng tĩnh tương đương bao gồm phần tải trọng động và trọng lượng của khối lượng $P_{max} = P_{td} + P_{Mt} = 9,99 + 33,0 = 42,99 (kN)$	0,25 đ
		Nhận xét: Khi tỉ số $\frac{t}{T} \leq 0,25$ sai số giữa hai phương pháp tính là nhỏ $SS = \frac{43,181 - 42,99}{42,99} \times 100 = 0,44\%$, do đó để tính toán thực hành nhanh có thể xem tải trọng như xung tức thời (thiên về an toàn).	0,25 đ
3			
	a	<p>Ma trận [M], [F]</p> <p>Hệ hai bậc tự do là chuyển vị thẳng của khối lượng</p>	0,50 đ

Câu	Phần	Nội dung	Điểm
		Ma trận khối lượng $[M] = M \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 2 \end{bmatrix}$	0,25 đ
		Ma trận độ mềm $[f] = \begin{bmatrix} \delta_{11} & \delta_{12} \\ \delta_{21} & \delta_{22} \end{bmatrix} \rightarrow [f] = \frac{a^3}{48EI} \begin{bmatrix} 3 & 4 \\ 4 & 8 \end{bmatrix}$	0,25 đ
		Các hệ số $\delta_{21} = \delta_{12} = \frac{1}{2k} = \frac{a^3}{12EI}; \quad \delta_{11} = \frac{1}{2}\delta_{21} + \frac{a^3}{48EI} = \frac{a^3}{24EI} + \frac{a^3}{48EI} = \frac{a^3}{16EI}$	0,50 đ
		$\delta_{22} = \frac{1}{k} = \frac{a^3}{6EI}$	0,25 đ
	b	Tần số dao động riêng ω	
		Phương trình xác định tần số $\left [f][M] - \left[\frac{1}{\omega^2} [I] \right] \right = 0$ (*)	0,25 đ
		$(*) \rightarrow \frac{M.a^3}{48EI} \begin{vmatrix} 3-B & 8 \\ 4 & 16-B \end{vmatrix} = 0$ Với $B = \frac{48EI}{M.a^3 \omega^2}$	0,25 đ
		Thu được phương trình $B^2 - 19B + 16 = 0$ (**)	0,25 đ
		Giải PT (**), ta được $B = 18,12$ và $B = 0,883$	0,25 đ
		Tần số dao động riêng (sắp xếp tăng dần theo ω) $\omega = \sqrt{\frac{48.EI}{M.a^3.B_i}} = \left\{ \begin{matrix} 1,628 \\ 7,373 \end{matrix} \right\} \sqrt{\frac{EI}{M.a^3}} (1/s)$	0,25 đ
	c	Ma trận dạng dao động riêng	
		Xác định dạng dao động riêng $\varphi_{2i} = \frac{M_1 \delta_{21}}{M_2 \delta_{22} - B} = -\frac{4}{16 - B_i}$	0,25 đ
		Chọn chuyển vị tại “ M_1 ” bằng 1, Tức là $\varphi_{11} = 1$ và $\varphi_{12} = 1$ Với $B=18,12$ và $B=0,883 \rightarrow \varphi_{2i} = \left\{ \begin{matrix} \varphi_{21} = 1,887 \\ \varphi_{22} = -0,265 \end{matrix} \right\}$	0,25 đ
		Ma trận dạng dao động $[\varphi] = [[\varphi_1][\varphi_2]] = \begin{bmatrix} \varphi_{11} & \varphi_{12} \\ \varphi_{21} & \varphi_{22} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 1,887 & -0,265 \end{bmatrix}$	0,25 đ
		Dạng dao động của kết cấu	
		Mode 1 	0,25 đ
		Mode 2 	0,25 đ