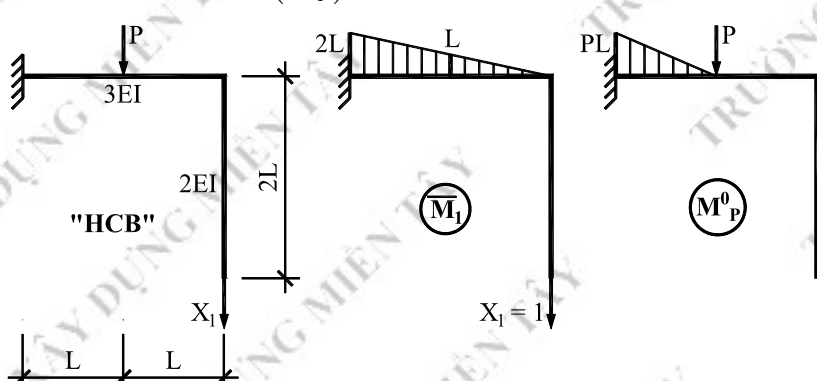
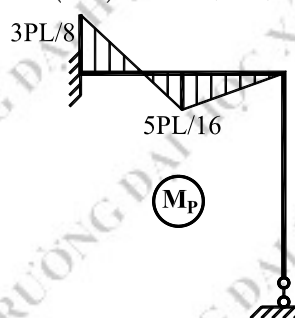


ĐÁP ÁN ĐỀ THI CHÍNH THỨC

Câu	Phần	Nội dung	Điểm
1			3,0
	a	Tần số dao động riêng	4,00
		<p>Đặt lực P tại vị trí khối lượng M theo phương đứng để xác định phản lực X và vẽ biểu đồ mômen (M_p)</p>  <p>(Hệ cơ bản 0,25đ; biểu đồ mômen (\overline{M}_1) 0,50đ; biểu đồ mômen (M_p) 0,50đ)</p>	1,25
		Phương trình chính tắc: $\delta_{11}^* \times X_1 + \Delta_{1P}^* = 0$	0,25
		$\delta_{11}^* = \frac{2L \times 2L \times 2L}{3 \times 3EI} = \frac{8L^3}{9EI}$	0,25
		$\Delta_{1P}^* = \frac{L}{6 \times 3EI} (2 \times 2L \times PL + L \times PL) = \frac{5PL^3}{18EI}$	0,25
		$\Rightarrow X_1 = -\frac{\Delta_{1P}^*}{\delta_{11}^*} = -\frac{5P}{16}$	0,25
		<p>Vẽ biểu đồ mômen (M_p) = (\overline{M}_1) \times X_1 + (M_p^0)</p> 	0,50
		<p>Xem lực P = 1 để xác định chuyển vị đơn vị.</p> $\delta_{11} = \frac{(M_p) \times (M_p)}{EI} = \frac{L}{6 \times 3EI} \left[2 \left(\frac{3L}{8} \times \frac{3L}{8} + \frac{5L}{16} \times \frac{5L}{16} \right) - 2 \left(\frac{3L}{8} \times \frac{5L}{16} \right) \right] + \frac{L}{3 \times 3EI} \times \frac{5L}{16} \times \frac{5L}{16} = \frac{7L^3}{288EI}$	0,50

Câu	Phần	Nội dung	Điểm
		(Hoặc tạo trạng thái “k” vẽ biểu đồ mômen (\overline{M}_k) , sau đó nhân hai biểu đồ (\overline{M}_k) với (M_p) để tìm δ_{11})	
		$\omega = \sqrt{\frac{g}{Q \times \delta_{11}}} = \sqrt{\frac{g}{Q} \times \frac{288EI}{7L^3}}$	0,25
		$\Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{981}{38} \times \frac{288 \times 2 \times 10^4 \times 3800}{7 \times (200)^3}} = 100,4504 \text{ s}^{-1}$	0,50
	b	Chu kỳ dao động	0,50
		$T = \frac{2\pi}{\omega}$	0,25
		$T = \frac{2\pi}{100,4504} = 0,0625 \text{ s}$	0,25
	c	Tần số kỹ thuật	0,50
		$n = \frac{60}{T}$	0,25
		$n = \frac{60}{0,0625} = 960 \text{ 1/phút}$	0,25
2			5,0
	a	Ma trận mềm, ma trận khối lượng	1,75
		Đặt lực đơn vị $P = 1$ tại vị trí khối lượng, vẽ biểu đồ mômen (\overline{M}_1) , (\overline{M}_2)	
		<p>The diagram shows a horizontal beam of length $2L$ fixed at the left end. Two masses are attached: $m_1 = 2M$ at distance L and $m_2 = M$ at distance $2L$. A unit load $P = 1$ is applied downwards at each mass. Below the beam, two moment diagrams are shown: \overline{M}_1 (top) and \overline{M}_2 (bottom). \overline{M}_1 is linear from 0 at the support to L at m_1, then constant at L until m_2. \overline{M}_2 is linear from 0 at the support to $2L$ at m_2.</p>	0,50
		$\delta_{11} = \frac{(\overline{M}_1) \times (\overline{M}_1)}{EI} = \frac{L^3}{3EI}$	0,25
		$\delta_{12} = \delta_{21} = \frac{(\overline{M}_1) \times (\overline{M}_2)}{EI} = \frac{L}{6EI} \times (2 \times L \times 2L + L \times L) = \frac{5L^3}{6EI}$	0,25
		$\delta_{22} = \frac{(\overline{M}_2) \times (\overline{M}_2)}{EI} = \frac{2L \times 2L \times 2L}{3EI} = \frac{8L^3}{3EI}$	0,25
		Ma trận mềm:	0,25

Câu	Phần	Nội dung	Điểm
		$[F] = \begin{bmatrix} \delta_{11} & \delta_{12} \\ \delta_{21} & \delta_{22} \end{bmatrix} = \frac{L^3}{6EI} \begin{bmatrix} 2 & 5 \\ 5 & 16 \end{bmatrix}$	
		Ma trận khối lượng: $[M] = \begin{bmatrix} m_1 & 0 \\ 0 & m_2 \end{bmatrix} = M \begin{bmatrix} 2 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$	0,25
	b	Tần số dao động riêng	2,25
		Phương trình tần số viết dưới dạng ma trận: $\left[[F][M] - \frac{1}{\omega^2}[E] \right] = 0 \quad \text{Đặt } A = [F][M] - \frac{1}{\omega^2}[E] \quad (*)$	0,25
		$\Rightarrow A = \frac{ML^3}{6EI} \begin{bmatrix} 2 & 5 \\ 5 & 16 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 2 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} - \frac{1}{\omega^2} \times \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$	0,25
		$\Leftrightarrow A = \frac{ML^3}{6EI} \times \begin{bmatrix} 4-u & 5 \\ 10 & 16-u \end{bmatrix} \quad \text{với } u = \frac{1}{\omega^2} \times \frac{6EI}{ML^3} \quad (**)$	
		$(*) \Leftrightarrow A = 0 \Leftrightarrow \begin{vmatrix} 4-u & 5 \\ 10 & 16-u \end{vmatrix} = 0$	0,50
		Khai triển định thức thu được phương trình: $u^2 - 20u + 14 = 0$	
		Giải phương trình, ta được: $u_1 = 10 + \sqrt{86} = 19,2736$ và $u_2 = 10 - \sqrt{86} = 0,7264$	0,25
		$(**) \Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{1}{u_i} \times \frac{6EI}{ML^3}}$	0,25
		$\omega_1 = \sqrt{\frac{1}{u_1} \times \frac{6EI}{ML^3}} = \sqrt{\frac{1}{19,2736} \times \frac{6 \times 16}{0,018}} = 16,6348 \text{ s}^{-1}$	0,25
		$\omega_2 = \sqrt{\frac{1}{u_2} \times \frac{6EI}{ML^3}} = \sqrt{\frac{1}{0,7264} \times \frac{6 \times 16}{0,018}} = 85,6863 \text{ s}^{-1}$	0,25
		Tần số dao động riêng (sắp xếp tăng dần theo ω): $\omega = \begin{Bmatrix} \omega_1 \\ \omega_2 \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} 16,6348 \\ 85,6863 \end{Bmatrix} \text{ s}^{-1}$	0,25
	c	Ma trận dạng dao động riêng	1,00
		Xác định dạng dao động riêng: $\{\varphi_i^*\} = -[B_{11}]^{(i)-1} \{B_1\}^{(i)} = -\frac{10}{16-u_i} \quad (***)$	0,25
		Chọn chuyển vị tại vị trí khối lượng m_1 bằng 1, nghĩa là $\varphi_{11} = 1$ và $\varphi_{12} = 1$	0,25
		Với $u_1 = 19,2736$ và $u_2 = 0,7264$ thay vào (***) $\Rightarrow \begin{cases} \varphi_{21} = 3,0547 \\ \varphi_{22} = -0,6547 \end{cases}$	0,25
		Ma trận các dạng dao động riêng: $[\varphi] = \begin{bmatrix} \varphi_{11} & \varphi_{12} \\ \varphi_{21} & \varphi_{22} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 3,0547 & -0,6547 \end{bmatrix}$	0,25

