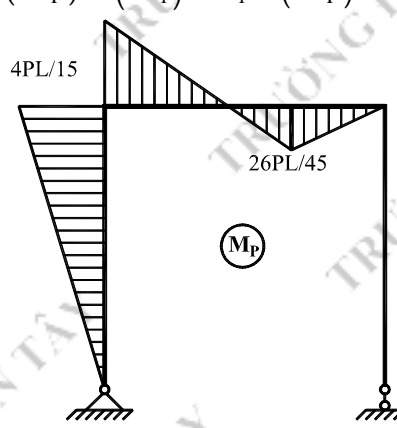


ĐÁP ÁN ĐỀ THI CHÍNH THỨC

Câu	Phần	Nội dung	Điểm
1			5,0đ
	a	<p>Tần số dao động riêng</p> <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) 0,50đ)</p>	4,00
		Phương trình chính tắc: $\delta_{11}^* \times X_1 + \Delta_{1P}^* = 0$	0,25
		$\delta_{11}^* = \frac{1}{3EI} \times 3L \times 3L \times 3L \times \frac{1}{3} + \frac{1}{2EI} \times 3L \times 3L \times 3L \times \frac{1}{3} = \frac{15L^3}{2EI}$	0,25
		$\Delta_{1P}^* = \frac{1}{2EI} \times \frac{2L}{6} \left[2 \left(-L \times \frac{2PL}{3} \right) - 3L \times \frac{2PL}{3} \right] - \frac{1}{2EI} \times L \times L \times \frac{2}{3} PL \times \frac{1}{3}$ $= -\frac{2PL^3}{3EI}$	0,25

Câu	Phần	Nội dung	Điểm
		$\Rightarrow X_1 = -\frac{\Delta_{1P}^*}{\delta_{11}^*} = \frac{4}{45} P$	0,25
		<p>Vẽ biểu đồ mômen (M_p) = (\overline{M}_1) × X_1 + (M_p^0)</p> 	0,50
		<p>Xem lực $P = 1$ để xác định chuyển vị đơn vị.</p> $\delta_{11} = \frac{(M_p) \times (M_p)}{EI} = \frac{1}{3EI} \times 3L \times \frac{4L}{15} \times \frac{4L}{15} \times \frac{1}{3}$ $+ \frac{1}{2EI} \times \frac{2L}{6} \left[2 \left(\frac{(-4L)}{15} \times \frac{(-4L)}{15} + \frac{26L}{45} \times \frac{26L}{45} \right) - \frac{4L}{15} \times \frac{26L}{45} - \frac{26L}{45} \times \frac{4L}{15} \right]$ $+ \frac{1}{2EI} \times L \times \frac{26L}{45} \times \frac{26L}{45} \times \frac{1}{3} = \frac{16L^3}{675EI} + \frac{508L^3}{6075EI} + \frac{338L^3}{6075EI} = \frac{22L^3}{135EI}$ <p>(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})</p>	0,50
		$\omega = \sqrt{\frac{g}{3Q \times \delta_{11}}} = \sqrt{\frac{g}{3Q} \times \frac{135EI}{22L^3}}$	0,25
		$\Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{981}{3 \times 80} \times \frac{135 \times 2,1 \times 10^4 \times 3460}{22 \times (300)^3}} = 8,2158 s^{-1}$	0,50
	b	Chu kỳ dao động	0,50
		$T = \frac{2\pi}{\omega}$	0,25
		$T = \frac{2\pi}{8,2158} = 0,7648 \text{ s}$	0,25
	c	Tần số kỹ thuật	0,50
		$n = \frac{60}{T}$	0,25
		$n = \frac{60}{0,7648} = 78,4519 \text{ 1/ phút}$	0,25
2			5,0đ

Câu	Phần	Nội dung	Điểm
	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
		$\delta_{11} = \frac{(\overline{M}_1) \times (\overline{M}_1)}{EI} = 2 \times \left(\frac{3L \times 3L \times 3L}{3EI} \right) + \frac{3L \times 3L \times 3L}{EI} = \frac{45L^3}{EI}$	0,25
		$\delta_{12} = \delta_{21} = \frac{(\overline{M}_1) \times (\overline{M}_2)}{EI} = -\frac{3L \times 3L \times 3L}{2EI} - \frac{3L \times 3L \times 3L}{2EI} = -\frac{27L^3}{EI}$	0,25
		$\delta_{22} = \frac{(\overline{M}_2) \times (\overline{M}_2)}{EI} = \frac{3L \times 3L \times 3L}{EI} + \frac{3L \times 3L \times 3L}{3EI} = \frac{36L^3}{EI}$	0,25
		Ma trận mềm: $[F] = \begin{bmatrix} \delta_{11} & \delta_{12} \\ \delta_{21} & \delta_{22} \end{bmatrix} = \frac{L^3}{EI} \begin{bmatrix} 45 & -27 \\ -27 & 36 \end{bmatrix}$	0,25
		Ma trận khối lượng: + $\sum m_i$ theo phương 1: $m_1 = 3M$ + $\sum m_i$ theo phương 2: $m_2 = 3M$ $[M] = \begin{bmatrix} m_1 & 0 \\ 0 & m_2 \end{bmatrix} = M \begin{bmatrix} 3 & 0 \\ 0 & 3 \end{bmatrix}$	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
		$\Rightarrow A = \frac{ML^3}{EI} \begin{bmatrix} 45 & -27 \\ -27 & 36 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 3 & 0 \\ 0 & 3 \end{bmatrix} - \frac{1}{\omega^2} \times \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$	0,25

Câu	Phần	Nội dung	Điểm
		$\Leftrightarrow A = \frac{ML^3}{EI} \times \begin{bmatrix} 135 - u & -81 \\ -81 & 108 - u \end{bmatrix} \text{ với } u = \frac{1}{\omega^2} \times \frac{EI}{ML^3} (**)$	0,50
		$(*) \Leftrightarrow A = 0 \Leftrightarrow \begin{bmatrix} 135 - u & -81 \\ -81 & 108 - u \end{bmatrix} = 0$ <p>Khai triển định thức thu được phương trình: $u^2 - 243u + 8019 = 0$</p>	0,25
		<p>Giải phương trình, ta được:</p> $u_1 = 203,6173 \quad \text{và} \quad u_2 = 39,3827$	0,25
		$(**) \Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{1}{u_i} \times \frac{EI}{ML^3}}$	0,25
		$\omega_1 = \sqrt{\frac{1}{u_1} \times \frac{EI}{ML^3}} = \sqrt{\frac{1}{203,6173} \times \frac{22}{0,045}} = 1,5495 \text{ s}^{-1}$	0,25
		$\omega_2 = \sqrt{\frac{1}{u_2} \times \frac{EI}{ML^3}} = \sqrt{\frac{1}{39,3827} \times \frac{22}{0,045}} = 3,5233 \text{ s}^{-1}$	0,25
		<p>Tần số dao động riêng (sắp xếp tăng dần theo ω):</p> $\omega = \begin{Bmatrix} \omega_1 \\ \omega_2 \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} 1,5495 \\ 3,5233 \end{Bmatrix} \text{ s}^{-1}$	0,25
c		Ma trận dạng dao động riêng	1,00
		<p>Xác định dạng dao động riêng: $\{\varphi_i^*\} = -[B_{11}]^{-1} \{B_1\}^{(i)} = -\frac{-81}{108 - u_i}$</p> <p>(***)</p>	0,25
		<p>Chọn chuyển vị tại vị trí theo phương 1 bằng 1, nghĩa là $\varphi_{11} = 1$ và $\varphi_{12} = 1$</p>	0,25
		<p>Với $u_1 = 203,6173$ và $u_2 = 39,3827$ thay vào (***)</p> $\Rightarrow \begin{cases} \varphi_{21} = -0,8471 \\ \varphi_{22} = 1,1805 \end{cases}$	0,25
		<p>Ma trận các dạng dao động riêng:</p> $[\varphi] = \begin{bmatrix} \varphi_{11} & \varphi_{12} \\ \varphi_{21} & \varphi_{22} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ -0,8471 & 1,1805 \end{bmatrix}$	0,25