

ĐÁP ÁN ĐỀ THI CHÍNH THỨC

Câu	Phần	Nội dung	Điểm
1			5,0đ
	a	<b>Tần số dao động riêng</b>	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 (<math>M_p</math>)</p> <p>(Hệ cơ bản 0,25đ; biểu đồ mômen (<math>\overline{M}_1</math>) 0,50đ; biểu đồ mômen (<math>M_p^0</math>) 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
		$\Delta_{1P}^* = \frac{2L \times 2L \times PL}{2 \times 3EI} = \frac{2PL^3}{3EI}$	0,25
		$\Rightarrow X_1 = -\frac{\Delta_{1P}^*}{\delta_{11}^*} = -\frac{3P}{4}$	0,25
		<p>Vẽ biểu đồ mômen (<math>M_p</math>) = (<math>\overline{M}_1</math>) <math>\times</math> <math>X_1</math> + (<math>M_p^0</math>)</p>	0,50
		<p>Xem lực P = 1 để xác định chuyển vị đơn vị.</p> $\delta_{11} = \frac{(M_p) \times (M_p)}{EI} = \frac{L \times L \times L}{3 \times 2EI}$ $+ \frac{2L}{6 \times 3EI} \left[ 2 \left( \frac{L}{2} \times \frac{L}{2} + L \times L \right) - 2 \times \frac{L}{2} \times L \right] = \frac{L^3}{3EI}$ <p>(Hoặc tạo trạng thái “k” vẽ biểu đồ mômen (<math>\overline{M}_k</math>), sau đó nhân hai</p>	0,50

Câu	Phần	Nội dung	Điểm
		biểu đồ $(\overline{M}_k)$ với $(M_p)$ để tìm $\delta_{11}$	
		$\omega = \sqrt{\frac{g}{Q \times \delta_{11}}} = \sqrt{\frac{g}{Q} \times \frac{3EI}{L^3}}$	0,25
		$\Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{981}{32} \times \frac{3 \times 2 \times 10^4 \times 9840}{(150)^3}} = 73,2311 \text{ s}^{-1}$	0,50
	<b>b</b>	<b>Chu kỳ dao động</b>	<b>0,50</b>
		$T = \frac{2\pi}{\omega}$	0,25
		$T = \frac{2\pi}{73,2311} = 0,0858 \text{ s}$	0,25
	<b>c</b>	<b>Tần số kỹ thuật</b>	<b>0,50</b>
		$n = \frac{60}{T}$	0,25
		$n = \frac{60}{0,0858} = 699,3007 \text{ 1/phút}$	0,25
<b>2</b>			<b>5,0đ</b>
	<b>a</b>	<b>Ma trận mềm, ma trận khối lượng</b>	<b>1,75</b>
		<p>Đặt lực đơn vị <math>P = 1</math> tại vị trí khối lượng theo phương 1 và phương 2, vẽ biểu đồ mômen <math>(\overline{M}_1), (\overline{M}_2)</math></p>	0,50
		$\delta_{11} = \frac{(\overline{M}_1) \times (\overline{M}_1)}{EI} = \frac{1}{EI} \times L \times L \times L \times \frac{1}{3}$ $+ \frac{1}{EI} \times \frac{2L}{6} \times [2 \times (L \times L + L \times L) - L \times L - L \times L] + \frac{1}{EI} \times L \times L \times L \times \frac{1}{3} = \frac{4L^3}{3EI}$	0,25
		$\delta_{12} = \delta_{21} = \frac{(\overline{M}_1) \times (\overline{M}_2)}{EI} = \frac{1}{EI} \times L \times L \times \frac{L}{2} \times \frac{1}{3}$ $+ \frac{1}{EI} \times \frac{2L}{6} \times \left[ 2 \times \left( L \times \frac{L}{2} - L \times \frac{L}{2} \right) \right] + L \times \frac{L}{2} - L \times \frac{L}{2} - \frac{1}{EI} \times L \times L \times \frac{L}{2} \times \frac{1}{3} = 0$	0,25

Câu	Phần	Nội dung	Điểm
		$\delta_{22} = \frac{(\overline{M}_2) \times (\overline{M}_2)}{EI} = \frac{1}{EI} \times L \times \frac{L}{2} \times \frac{L}{2} \times \frac{1}{3} + \frac{1}{EI} \times 2L \times \frac{L}{2} \times \frac{L}{2}$ $+ \frac{1}{EI} \times L \times \frac{L}{2} \times \frac{L}{2} \times \frac{1}{3} = \frac{2L^3}{3EI}$	0,25
		Ma trận mềm: $[F] = \begin{bmatrix} \delta_{11} & \delta_{12} \\ \delta_{21} & \delta_{22} \end{bmatrix} = \frac{L^3}{3EI} \begin{bmatrix} 4 & 0 \\ 0 & 2 \end{bmatrix}$	0,25
		Ma trận khối lượng: + $\Sigma m_i$ theo phương 1: $m_1 = 2M$ + $\Sigma m_i$ theo phương 2: $m_2 = 3M$ $[M] = \begin{bmatrix} m_1 & 0 \\ 0 & m_2 \end{bmatrix} = M \begin{bmatrix} 2 & 0 \\ 0 & 3 \end{bmatrix}$	0,25
	<b>b</b>	<b>Tần số dao động riêng</b>	<b>2,25</b>
		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
		$\Rightarrow A = \frac{ML^3}{3EI} \begin{bmatrix} 4 & 0 \\ 0 & 2 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 2 & 0 \\ 0 & 3 \end{bmatrix} - \frac{1}{\omega^2} \times \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$	0,25
		$\Leftrightarrow A = \frac{ML^3}{3EI} \times \begin{bmatrix} 8-u & 0 \\ 0 & 6-u \end{bmatrix} \quad \text{với } u = \frac{1}{\omega^2} \times \frac{3EI}{ML^3} \quad (**)$	0,50
		$(*) \Leftrightarrow  A  = 0 \Leftrightarrow \begin{vmatrix} 8-u & 0 \\ 0 & 6-u \end{vmatrix} = 0$ Khai triển định thức thu được phương trình: $u^2 - 14u + 48 = 0$	
		Giải phương trình, ta được: $u_1 = 8$ và $u_2 = 6$	0,25
		$(**) \Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{1}{u_i} \times \frac{3EI}{ML^3}}$	0,25
		$\omega_1 = \sqrt{\frac{1}{u_1} \times \frac{3EI}{ML^3}} = \sqrt{\frac{1}{8} \times \frac{3 \times 20}{0,02}} = 5\sqrt{15} = 19,3649 \text{ s}^{-1}$	0,25
		$\omega_2 = \sqrt{\frac{1}{u_2} \times \frac{3EI}{ML^3}} = \sqrt{\frac{1}{6} \times \frac{3 \times 20}{0,02}} = 10\sqrt{5} = 22,3607 \text{ s}^{-1}$	0,25
		Tần số dao động riêng (sắp xếp tăng dần theo $\omega$ ): $\omega = \begin{Bmatrix} \omega_1 \\ \omega_2 \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} 19,3649 \\ 22,3607 \end{Bmatrix} \text{ s}^{-1}$	0,25
	<b>c</b>	<b>Ma trận dạng dao động riêng</b>	<b>1,00</b>

Câu	Phần	Nội dung	Điểm
		Xác định dạng dao động riêng: $\{\varphi_i^*\} = -[B_{11}]^{-1}\{B_1\}^{(i)} = -\frac{0}{6-u_i}$ (***)	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 $u_1 = 8$ và $u_2 = 6$ thay vào (***) $\Rightarrow \begin{cases} \varphi_{21} = 0 \\ \varphi_{22} = 0 \end{cases}$	0,25
		Ma trận các dạng dao động riêng: $[\varphi] = \begin{bmatrix} \varphi_{11} & \varphi_{12} \\ \varphi_{21} & \varphi_{22} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 0 & 0 \end{bmatrix}$	0,25