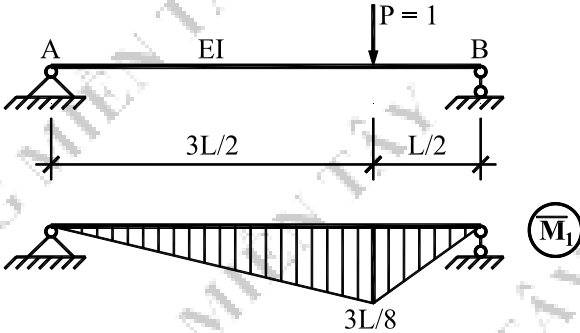


Câu	Phần	Nội dung	Thang điểm
1	a	<b>Tải trọng tĩnh tương đương</b>	<b>4,00</b>
		Đặt lực $P = 1$ tại vị trí khối lượng $M$ và vẽ biểu đồ mômen ( $\overline{M}_1$ )	
			0,50
			0,50
		Tính chuyển vị đơn vị. $\delta_{11} = \frac{(\overline{M}_1) \times (\overline{M}_1)}{EI} = \frac{3L}{8} \times \frac{3L}{8} \times \frac{3L}{2} \times \frac{1}{3EI} + \frac{3L}{8} \times \frac{3L}{8} \times \frac{L}{2} \times \frac{1}{3EI} = \frac{3L^3}{32EI}$	0,50
		Tần số dao động riêng: $\omega = \sqrt{\frac{g}{Q \times \delta_{11}}} = \sqrt{\frac{g}{Q} \times \frac{32EI}{3L^3}}$	0,50
		$\Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{981}{8} \times \frac{32 \times 2,1 \times 10^4 \times 7080}{3 \times (300)^3}} = 84,8688 \text{ s}^{-1}$	0,50
		Hệ số động: $K_d = \frac{1}{1 - \left(\frac{\omega}{\omega_n}\right)^2}$	0,50
		$\Rightarrow K_d = \frac{1}{1 - \left(\frac{12}{84,8688}\right)^2} = 1,0204$	0,50
		Tải trọng tĩnh tương đương (phần tải trọng động): $P_{td} = K_d \times P_m = 1,0204 \times 15 = 15,306 \text{ kN}$	0,50
b	<b>Mômen uốn lớn nhất trong dầm</b>	<b>0,50</b>	
	$M_{\max} = (P_{td} + Q) \times \frac{3L}{8} = (15,306 + 8) \times \frac{3 \times 3}{8} = 26,2193 \text{ kNm}$	0,50	

Câu	Phần	Nội dung	Thang điểm
		<b>Chuyển vị lớn nhất trong dầm</b>	<b>0,50</b>
	<b>c</b>	$y_{\max} = (P_{td} + Q) \times \delta_{11} = (P_{td} + Q) \times \frac{3L^3}{32EI}$ $= (15.306 + 8) \times \frac{3 \times (300)^3}{32 \times 2,1 \times 10^4 \times 7080} = 0,3968 \text{ cm}$	0,50
<b>Tổng điểm câu 1</b>			<b>5,0đ</b>
<b>2</b>		<b>Ma trận mềm, ma trận khối lượng</b>	<b>2,00</b>
	<b>a</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)</math>, <math>(\overline{M}_2)</math></p>	0,75
		$\delta_{11} = \frac{(\overline{M}_1) \times (\overline{M}_1)}{EI} = \frac{1}{EI} \times L \times L \times L \times \frac{1}{3} + \frac{1}{EI} \times 2L \times L \times L = \frac{7L^3}{3EI}$	0,25
		$\delta_{12} = \delta_{21} = \frac{(\overline{M}_1) \times (\overline{M}_2)}{EI} = -\frac{1}{EI} \times (3L + L) \times \frac{2L}{2} \times L - \frac{1}{EI} \times \frac{1}{2} \times L \times L \times L$ $= -\frac{9L^3}{2EI}$	0,25
		$\delta_{22} = \frac{(\overline{M}_2) \times (\overline{M}_2)}{EI} = \frac{1}{EI} \times \frac{2L}{6} \times [2 \times (3L \times 3L + L \times L) + 3L \times L + L \times 3L]$ $+ \frac{1}{EI} \times L \times L \times L + \frac{1}{EI} \times L \times L \times L \times \frac{1}{3} = \frac{10L^3}{EI}$	0,25
		<p>Ma trận mềm:</p> $[F] = \begin{bmatrix} \delta_{11} & \delta_{12} \\ \delta_{21} & \delta_{22} \end{bmatrix} = \frac{L^3}{6EI} \begin{bmatrix} 14 & -27 \\ -27 & 60 \end{bmatrix}$	0,25
		<p>Ma trận khối lượng:</p> <p>+ <math>\Sigma m_1</math> theo phương 1: <math>m_1 = M</math></p> <p>+ <math>\Sigma m_1</math> theo phương 2: <math>m_2 = M</math></p> $[M] = \begin{bmatrix} m_1 & 0 \\ 0 & m_2 \end{bmatrix} = M \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$	0,25

Câu	Phần	Nội dung	Thang điểm
		<b>Tần số dao động riêng</b>	<b>2,00</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
		$\Rightarrow A = \frac{ML^3}{6EI} \begin{bmatrix} 14 & -27 \\ -27 & 60 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} - \frac{1}{\omega^2} \times \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$	0,25
		$\Leftrightarrow A = \frac{ML^3}{6EI} \times \begin{bmatrix} 14-u & -27 \\ -27 & 60-u \end{bmatrix} \quad \text{với } u = \frac{1}{\omega^2} \times \frac{6EI}{ML^3} \quad (**)$	
		$(*) \Leftrightarrow  A  = 0 \Leftrightarrow \begin{vmatrix} 14-u & -27 \\ -27 & 60-u \end{vmatrix} = 0$	0,25
	<b>b</b>	Khai triển định thức thu được phương trình: $u^2 - 74u + 111 = 0$	
		Giải phương trình, ta được: $u_1 = 72,4683 \quad \text{và} \quad u_2 = 1,5317$	0,25
		$(**) \Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{1}{u_i} \times \frac{6EI}{ML^3}}$	0,25
		$\omega_1 = \sqrt{\frac{1}{u_1} \times \frac{6EI}{ML^3}} = \sqrt{\frac{1}{72,4683} \times \frac{6 \times 10}{0,05}} = 4,0693 \text{ s}^{-1}$	0,25
		$\omega_2 = \sqrt{\frac{1}{u_2} \times \frac{6EI}{ML^3}} = \sqrt{\frac{1}{1,5317} \times \frac{6 \times 10}{0,05}} = 27,990 \text{ s}^{-1}$	0,25
		Tần số dao động riêng (sắp xếp tăng dần theo $\omega$ ): $\omega = \begin{Bmatrix} \omega_1 \\ \omega_2 \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} 4,0693 \\ 27,9990 \end{Bmatrix} \text{ s}^{-1}$	0,25
		<b>Ma trận dạng dao động riêng</b>	<b>1,00</b>
		Xác định dạng dao động riêng: $\{\varphi_i^*\} = -[B_{11}]^{(i)-1} \{B_1\}^{(i)} = -\frac{(-27)}{60-u_i}$ $(***)$	0,25
		Chọn chuyển vị tại vị trí theo phương 1 bằng 1, nghĩa là $\varphi_{11} = 1$ và $\varphi_{12} = 1$	0,25
	<b>c</b>	Với $u_1 = 72,4683$ và $u_2 = 1,5317$ thay vào (***) $\Rightarrow \begin{cases} \varphi_{21} = -2,1655 \\ \varphi_{22} = 0,4618 \end{cases}$	0,25
		Ma trận các dạng dao động riêng: $[\varphi] = \begin{bmatrix} \varphi_{11} & \varphi_{12} \\ \varphi_{21} & \varphi_{22} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ -2,1655 & 0,4618 \end{bmatrix}$	0,25
		<b>Tổng điểm câu 2</b>	<b>5,0đ</b>