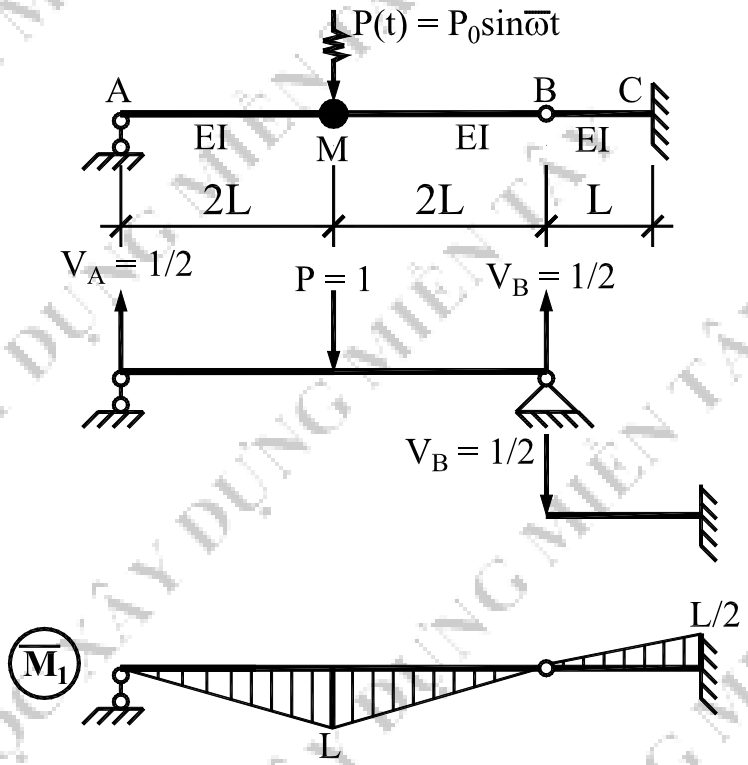


Câu	Phần	Nội dung	Điểm
1	a	Tải trọng tĩnh tương đương	3,50
		Đặt lực $P = 1$ tại vị trí khối lượng M và vẽ biểu đồ mômen (\overline{M}_1)	
			0,25
		Tính chuyển vị đơn vị.	
		$\delta_{11} = \frac{(\overline{M}_1) \times (\overline{M}_1)}{EI} = 2 \times \frac{L}{EI} \times 2L \times L \times L \times \frac{1}{3} + \frac{1}{EI} \times L \times \frac{L}{2} \times \frac{L}{2} \times \frac{1}{3} = \frac{17L^3}{12EI}$	0,50
		Tần số dao động riêng:	
		$\omega = \sqrt{\frac{g}{Q \times \delta_{11}}} = \sqrt{\frac{g}{Q} \times \frac{12EI}{17L^3}}$	0,25
$\Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{981}{5} \times \frac{12 \times 2,1 \times 10^4 \times 7080}{17 \times (180)^3}} = 59,42 \text{ s}^{-1}$	0,50		
Hệ số động: $K_d = \frac{1}{1 - \left(\frac{\omega}{\omega_n}\right)^2}$			
			0,25

	$\Rightarrow K_d = \frac{1}{1 - \left(\frac{10}{59,42}\right)^2} = 1,0291$	0,50
	Tải trọng tĩnh tương đương (do phần tải trọng động của động cơ gây ra): $P_{td} = K_d \times P_m = 1,0291 \times 12 = 12,3492 \text{ kN}$	0,50
b	Mômen uốn lớn nhất trong dầm	1,00
	Tải trọng lớn nhất (phần động và phần tĩnh gây ra): $P_{max} = P_{td} + Q_t = 12,3492 + 5 = 17,3492 \text{ kN}$	0,50
	Mômen uốn lớn nhất trong dầm: $M_{max} = P_{max} \times L = 17,3492 \times 1,8 = 31,2286 \text{ kNm} = 3122,86 \text{ kNcm}$	0,50
c	Độ võng lớn nhất trong dầm	0,50
	Độ võng lớn nhất trong dầm (Do tải trọng động + tải trọng tĩnh): $y_{max} = P_{max} \times \delta_{11} = P_{max} \times \frac{17L^3}{12EI} = 17,3492 \times \frac{17 \times (180)^3}{12 \times 2,1 \times 10^4 \times 7080} = 0,9641 \text{ cm}$	0,50
Tổng điểm câu 1		5,00

Câu	Phần	Nội dung	Điểm
2	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
		$\delta_{11} = \frac{(\overline{M}_1) \times (\overline{M}_1)}{EI} = \frac{1}{EI} \times 3L \times 3L \times 3L \times \frac{1}{3} = \frac{9L^3}{EI}$	0,25
		$\delta_{12} = \delta_{21} = \frac{(\overline{M}_1) \times (\overline{M}_2)}{EI} = \frac{1}{EI} \times \frac{1}{2} \times 3L \times 3L \times 3L = \frac{27L^3}{2EI}$	0,25
		$\delta_{22} = \frac{(\overline{M}_2) \times (\overline{M}_2)}{EI} = \frac{1}{EI} \times 3L \times 3L \times 3L \times \frac{1}{3} + \frac{1}{EI} \times 3L \times 3L \times 3L = \frac{36L^3}{EI}$	0,25
		Ma trận mềm: $[F] = \begin{bmatrix} \delta_{11} & \delta_{12} \\ \delta_{21} & \delta_{22} \end{bmatrix} = \frac{L^3}{2EI} \begin{bmatrix} 18 & 27 \\ 27 & 72 \end{bmatrix}$	0,25
Ma trận khối lượng: + Σm_i theo phương 1: $m_1 = M$ + Σm_i theo phương 2: $m_2 = M$ $[M] = \begin{bmatrix} m_1 & 0 \\ 0 & m_2 \end{bmatrix} = M \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$	0,25		
b		Tần số dao động riêng	2,25
		Phương trình tần số viết dưới dạng ma trận:	0,25
		$\left[[F][M] - \frac{1}{\omega^2} [E] \right] = 0 \quad \text{Đặt } A = [F][M] - \frac{1}{\omega^2} [E] \quad (*)$	
$\Rightarrow A = \frac{ML^3}{2EI} \begin{bmatrix} 18 & 27 \\ 27 & 72 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} - \frac{1}{\omega^2} \times \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$	0,25		

	$\Leftrightarrow A = \frac{ML^3}{2EI} \times \begin{bmatrix} 18-u & 27 \\ 27 & 72-u \end{bmatrix} \text{ với } u = \frac{1}{\omega^2} \times \frac{2EI}{ML^3} (**)$	0,50
	$(*) \Leftrightarrow A = 0 \Leftrightarrow \begin{vmatrix} 18-u & 27 \\ 27 & 72-u \end{vmatrix} = 0$ <p>Khai triển định thức thu được phương trình: $u^2 - 90u + 567 = 0$</p>	0,50
	<p>Giải phương trình, ta được:</p> $u_1 = 45 + 27\sqrt{2} = 83,1838 \quad \text{và} \quad u_2 = 45 - 27\sqrt{2} = 6,8162$	0,25
	$(**) \Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{1}{u_i} \times \frac{2EI}{ML^3}}$	0,25
	$\omega_1 = \sqrt{\frac{1}{u_1} \times \frac{2EI}{ML^3}} = \sqrt{\frac{1}{45 + 27\sqrt{2}} \times \frac{2 \times 10}{0,02}} = 3,4672 \text{ s}^{-1}$	0,25
	$\omega_2 = \sqrt{\frac{1}{u_2} \times \frac{2EI}{ML^3}} = \sqrt{\frac{1}{45 - 27\sqrt{2}} \times \frac{2 \times 10}{0,02}} = 12,1124 \text{ s}^{-1}$	0,25
	<p>Tần số dao động riêng (sắp xếp tăng dần theo ω):</p> $\omega = \begin{Bmatrix} \omega_1 \\ \omega_2 \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} 3,4672 \\ 12,1124 \end{Bmatrix} \text{ s}^{-1}$	0,25
c	Ma trận dạng dao động riêng	1,00
	Xác định dạng dao động riêng: $\{\varphi_i^*\} = -[B_{11}]_{(i)}^{-1} \{B_1\}_{(i)} = -\frac{27}{72-u_i} (***)$	0,25
	Chọn chuyển vị tại vị trí khối lượng theo phương 1 bằng 1, nghĩa là $\varphi_{11} = 1$ và $\varphi_{12} = 1$	0,25
	Với $u_1 = 83,1838$ và $u_2 = 6,8162$ thay vào (***)	0,25
	$\Rightarrow \begin{cases} \varphi_{21} = 2,4142 \\ \varphi_{22} = -0,4142 \end{cases}$	0,25
	Ma trận các dạng dao động riêng:	0,25
	$[\varphi] = \begin{bmatrix} \varphi_{11} & \varphi_{12} \\ \varphi_{21} & \varphi_{22} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 2,4142 & -0,4142 \end{bmatrix}$	0,25
Tổng điểm câu 2		5,00