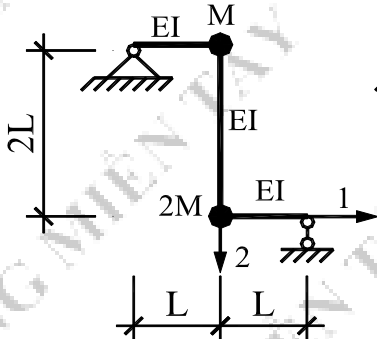
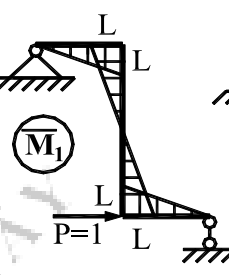
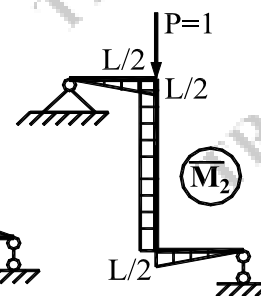


Câu	Phần	Nội dung	Điểm
1	a	Tải trọng tĩnh tương đương	3,50
		Đặt lực $P = 1$ tại vị trí khối lượng M và vẽ biểu đồ mômen ($\overline{M}_1$)	
			0,25
			0,75
		Tính chuyển vị đơn vị. $\delta_{11} = \frac{(\overline{M}_1) \times (\overline{M}_1)}{EI} = \frac{3L}{2} \times \frac{3L}{2} \times \frac{3L}{2} \times \frac{1}{3 \times 2EI} + 2 \times \left(\frac{3L}{2} \times \frac{3L}{2} \times \frac{3L}{3 \times 2EI} \right)$ $= \frac{45L^3}{16EI}$	0,25
		Tần số dao động riêng: $\omega = \sqrt{\frac{g}{Q \times \delta_{11}}} = \sqrt{\frac{g}{Q} \times \frac{16EI}{45L^3}}$	0,25
		$\Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{981}{40} \times \frac{16 \times 2 \times 10^4 \times 7780}{45 \times (60)^3}} = 79,2567 \text{ s}^{-1}$	0,50
		Chu kỳ dao động: $T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{79,2567} = 0,0793$	0,25
		$\Rightarrow \frac{\theta}{T} = \frac{0,042}{0,0793} = 0,5296 > 0,25 \text{ thuộc xung ngắn hạn}$	0,25

Câu	Phần	Nội dung	Điểm								
		Tra bảng. Nội suy tìm hệ số K_d .	0,25								
		<table><tr><td>θ/T</td><td>0,5</td><td>0,5296</td><td>0,55</td></tr><tr><td>K_d</td><td>1,186</td><td>$K_d = ?$</td><td>1,2271</td></tr></table>		θ/T	0,5	0,5296	0,55	K_d	1,186	$K_d = ?$	1,2271
		θ/T		0,5	0,5296	0,55					
		K_d		1,186	$K_d = ?$	1,2271					
	$\Rightarrow K_d = 1,2103$										
	(Sinh viên tính K_d không tra bảng mà tính bằng công thức vẫn chấm đủ số điểm)										
		Tải trọng tĩnh tương đương (phần tải trọng động): $P_{td} = K_d \times P_m = 1,2103 \times 36 = 43,5708 \text{ kN}$	0,50								
	b	Mômen uốn lớn nhất trong dầm	1,00								
		Tải trọng lớn nhất (tải trọng động + tĩnh (trọng lượng khối lượng)): $P_{\max} = P_{td} + Q_t = 43,5708 + 40 = 83,5708 \text{ kN}$	0,50								
		Mômen uốn lớn nhất trong dầm: $M_{\max} = P_{\max} \times \frac{3L}{2} = 83,5708 \times \frac{3 \times 0,6}{2} = 75,2137 \text{ kNm} = 7521,37 \text{ kNcm}$	0,50								
c	Độ võng lớn nhất trong dầm	0,50									
	Độ võng lớn nhất trong dầm (tải trọng động + tĩnh): $y_{\max} = P_{\max} \times \delta_{11} = P_{\max} \times \frac{45L^3}{16EI}$ $= 83,5708 \times \frac{45 \times (60)^3}{16 \times 2 \times 10^4 \times 7780} = 0,3263 \text{ cm}$	0,50									
Tổng điểm câu 1			5,00								

Câu	Phần	Nội dung	Điểm
2		Ma trận mềm, ma trận khối lượng Đặt lực đơn vị $P = 1$ tại vị trí khối lượng theo phương 1 và phương 2, vẽ biểu đồ mômen $(\overline{M}_1)$, $(\overline{M}_2)$	1,75
		  	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
	a	$\delta_{12} = \delta_{21} = \frac{(\overline{M}_1) \times (\overline{M}_2)}{EI} = \frac{1}{EI} \times L \times L \times \frac{L}{2} \times \frac{1}{3}$ $+ \frac{1}{EI} \times \frac{2L}{6} \times \left[2 \times \left(L \times \frac{L}{2} - L \times \frac{L}{2} \right) \right] + L \times \frac{L}{2} - L \times \frac{L}{2} - \frac{1}{EI} \times L \times L \times \frac{L}{2} \times \frac{1}{3} = 0$	0,25
		$\delta_{22} = \frac{(\overline{M}_2) \times (\overline{M}_2)}{EI} = \frac{1}{EI} \times L \times \frac{L}{2} \times \frac{L}{2} \times \frac{1}{3} + \frac{1}{EI} \times 2L \times \frac{L}{2} \times \frac{L}{2}$ $+ \frac{1}{EI} \times L \times \frac{L}{2} \times \frac{L}{2} \times \frac{1}{3} = \frac{2L^3}{3EI}$	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: $+ \sum m_i \text{ theo phương 1: } m_1 = 2M$ $+ \sum m_i \text{ theo phương 2: } m_2 = 3M$ $[M] = \begin{bmatrix} m_1 & 0 \\ 0 & m_2 \end{bmatrix} = M \begin{bmatrix} 2 & 0 \\ 0 & 3 \end{bmatrix}$	0,25
	b	Tần số dao động riêng	2,25
		Phương trình tần số viết dưới dạng ma trận:	0,25

Câu	Phần	Nội dung	Điểm
		$\left[[F][M] - \frac{1}{\omega^2}[E] \right] = 0 \quad \text{Đặt } A = [F][M] - \frac{1}{\omega^2}[E] \quad (*)$	
		$\Rightarrow A = \frac{ML^3}{3EI} \begin{bmatrix} 4 & 0 \\ 0 & 2 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 2 & 0 \\ 0 & 3 \end{bmatrix} - \frac{1}{\omega^2} \times \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$	0,25
		$\Leftrightarrow A = \frac{ML^3}{3EI} \times \begin{bmatrix} 8-u & 0 \\ 0 & 6-u \end{bmatrix} \quad \text{với } u = \frac{1}{\omega^2} \times \frac{3EI}{ML^3} \quad (**)$	
		$(*) \Leftrightarrow A = 0 \Leftrightarrow \begin{vmatrix} 8-u & 0 \\ 0 & 6-u \end{vmatrix} = 0$ Khai triển định thức thu được phương trình: $u^2 - 14u + 48 = 0$	0,50
		Giải phương trình, ta được: $u_1 = 8 \quad \text{và} \quad u_2 = 6$	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 ω): $\omega = \begin{Bmatrix} \omega_1 \\ \omega_2 \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} 19,3649 \\ 22,3607 \end{Bmatrix} \text{ s}^{-1}$	0,25
		Ma trận dạng dao động riêng	1,00
		Xác định dạng dao động riêng: $\{\varphi_i^*\} = -[B_{11}]^{-1} \{B_1\}^{(i)} = -\frac{0}{6-u_i} \quad (***)$	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
	c	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
Tổng điểm câu 2			5,00