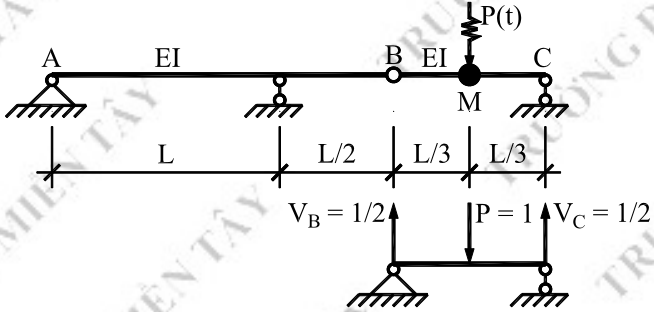
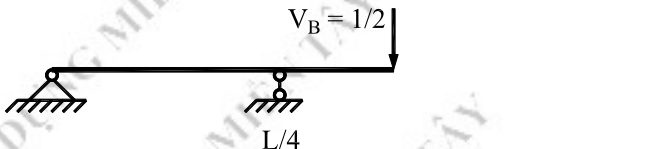



ĐÁP ÁN ĐỀ THI CHÍNH THỨC

Câu	Phân	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.	
		$\delta_{11} = \frac{(\overline{M}_1) \times (\overline{M}_1)}{EI} = 2 \left(\frac{L}{6} \times \frac{L}{6} \times \frac{L}{3 \times 3EI} \right) + \frac{L}{4} \times \frac{L}{4} \times \frac{L}{3EI} + \frac{L}{4} \times \frac{L}{4} \times \frac{L}{2 \times 3EI}$ $= \frac{97L^3}{2592EI}$	0,50
		Tần số dao động riêng: $\omega = \sqrt{\frac{1}{M \times \delta_{11}}} = \sqrt{\frac{1}{M} \times \frac{2592EI}{97L^3}}$	0,25
		$\Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{1}{0,04} \times \frac{2592 \times 2,1 \times 10^4 \times 5500}{97 \times (240)^3}} = 74,7095 \text{ s}^{-1}$	0,50
		Chu kỳ dao động: $T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{74,7095} = 0,0841$	0,25
$\Rightarrow \frac{\theta}{T} = \frac{0,025}{0,0841} = 0,29726 > 0,25 \text{ thuộc xung ngắn hạn}$	0,25		
Tra bảng. Nội suy tìm hệ số K_d .	0,25		

		<table border="1"> <tbody> <tr> <td>θ/T</td> <td>0,29</td> <td>0,29726</td> <td>0,30</td> </tr> <tr> <td>K_d</td> <td>1,580</td> <td>$K_d = ?$</td> <td>1,618</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">$\Rightarrow K_d = 1,6076$</p> <p style="text-align: center;"><i>(Sinh viên tính K_d không tra bảng mà tính bằng công thức vẫn chấm đủ số điểm)</i></p>	θ/T	0,29	0,29726	0,30	K_d	1,580	$K_d = ?$	1,618	
θ/T	0,29	0,29726	0,30								
K_d	1,580	$K_d = ?$	1,618								
		Tải trọng tĩnh tương đương (phân tải trọng động): $P_{td} = K_d \times P_0 = 1,6076 \times 20 = 32,152 \text{ kN}$	0,50								
b		Mômen uốn lớn nhất trong dầm	1,00								
		Tải trọng lớn nhất (tải trọng tĩnh và tải trọng động): $P_{\max} = P_{td} + Q = P_{td} + Mg = 32,152 + (0,04 \times 981) = 71,392 \text{ kN}$	0,50								
		Mômen uốn lớn nhất trong dầm (tải trọng tĩnh và tải trọng động): $M_{\max} = P_{\max} \times \frac{L}{4} = 71,392 \times \frac{2,4}{4} = 42,8352 \text{ kNm} = 4283,52 \text{ kNcm}$	0,50								
c		Độ võng lớn nhất trong dầm	0,50								
		Độ võng lớn nhất trong dầm (tải trọng tĩnh và tải trọng động): $y_{\max} = P_{\max} \times \delta_{11} = P_{\max} \times \frac{97L^3}{2592EI}$ $= 71,392 \times \frac{97 \times (240)^3}{2592 \times 2,1 \times 10^4 \times 5500} = 0,3198 \text{ cm}$	0,50								
Tổng điểm câu 1			5,0								
2	a	Ma trận mềm, ma trận khối lượng	1,75								
		<p>Đặt lực đơn vị $P = 1$ tại vị trí khối lượng, vẽ biểu đồ mômen (\overline{M}_1), (\overline{M}_2)</p>	0,25								
			0,25								

	$\delta_{11} = \frac{(\overline{M}_1) \times (\overline{M}_1)}{EI} =$ $\frac{1}{2EI} \times \frac{1}{2} \times L \times \frac{2L}{3} \times \frac{2}{3} \times \frac{2L}{3} + \frac{1}{2EI} \times \frac{1}{2} \times 2L \times \frac{2L}{3} \times \frac{2}{3} \times \frac{2L}{3} = \frac{2L^3}{9EI}$	0,25
	$\delta_{12} = \delta_{21} = \frac{(\overline{M}_1) \times (\overline{M}_2)}{EI}$ $= -\frac{1}{2EI} \times \frac{1}{2} \times L \times \frac{2L}{3} \times \frac{2}{3} \times \frac{L}{3} + \frac{1}{2EI} \times \frac{2L}{6} \left[2 \left(-\frac{2L}{3} \times \frac{L}{3} - 0 \right) - \frac{2}{3} \times L \times L \right]$ $= -\frac{2L^3}{9EI}$	0,25
	$\delta_{22} = \frac{(\overline{M}_2) \times (\overline{M}_2)}{EI} = \frac{1}{2EI} \times \frac{1}{2} \times 3L \times L \times \frac{2}{3} \times L + \frac{1}{2EI} \times \frac{1}{2} \times L \times L \times \frac{2}{3} \times L$ $= \frac{2L^3}{3EI}$	0,25
	<p>Ma trận mềm:</p> $[F] = \begin{bmatrix} \delta_{11} & \delta_{12} \\ \delta_{21} & \delta_{22} \end{bmatrix} = \frac{L^3}{9EI} \begin{bmatrix} 2 & -2 \\ -2 & 6 \end{bmatrix}$	0,25
	<p>Ma trận khối lượng:</p> $[M] = \begin{bmatrix} m_1 & 0 \\ 0 & m_2 \end{bmatrix} = M \begin{bmatrix} 3 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$	0,25
	Tần số dao động riêng	2,25
	<p>Phương trình tần số viết dưới dạng ma trận:</p> $[F][M] - \frac{1}{\omega^2}[E] = 0 \quad (*)$	0,25
	$(*) \Rightarrow A = \frac{ML^3}{9EI} \begin{bmatrix} 2 & -2 \\ -2 & 6 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 3 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} - \frac{1}{\omega^2} \times \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$	0,25
b	$\Leftrightarrow A = \frac{ML^3}{9EI} \times \begin{bmatrix} 6-B & -2 \\ -6 & 6-B \end{bmatrix} \quad \text{với } B = \frac{1}{\omega^2} \times \frac{9EI}{ML^3} \quad (**)$ $(*) \Leftrightarrow A = 0 \Leftrightarrow \begin{vmatrix} 6-B & -2 \\ -6 & 6-B \end{vmatrix} = 0$ <p>Khai triển định thức thu được phương trình: $B^2 - 12B + 24 = 0$</p>	0,50
	<p>Giải phương trình, ta được $B_1 = 9,4641$ và $B_2 = 2,5358$</p>	0,25
	$(**) \Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{1}{B_i} \times \frac{9EI}{ML^3}}$	0,25

	$\omega_1 = \sqrt{\frac{1}{B_1} \times \frac{9EI}{ML^3}} = \sqrt{\frac{1}{9,4641} \times \frac{9 \times 15}{0,02}} = 26,7062 \text{ s}^{-1}$	0,25
	$\omega_2 = \sqrt{\frac{1}{B_2} \times \frac{9EI}{ML^3}} = \sqrt{\frac{1}{2,5358} \times \frac{9 \times 15}{0,02}} = 51,5934 \text{ s}^{-1}$	0,25
	Tần số dao động riêng (sắp xếp tăng dần theo ω): $\omega = \begin{Bmatrix} \omega_1 \\ \omega_2 \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} 26,7062 \\ 51,5934 \end{Bmatrix} \text{ s}^{-1}$	0,25
e	Ma trận dạng dao động riêng	1,00
	Xác định dạng dao động riêng: $\{\varphi_i^*\} = -[B_{11}]^{-1} \{B_1\}^{(i)} = -\frac{-6}{6-B_i}$ (***)	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 $B_1 = 9,4641$ và $B_2 = 2,5358$ thay vào (***) $\Rightarrow \begin{cases} \varphi_{21} = -1,7320 \\ \varphi_{22} = 1,7320 \end{cases}$	0,25
	Ma trận các dạng dao động riêng: $[\varphi] = \begin{bmatrix} \varphi_{11} & \varphi_{12} \\ \varphi_{21} & \varphi_{22} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ -1,7320 & 1,7320 \end{bmatrix}$	0,25
Tổng điểm câu 2		5,0