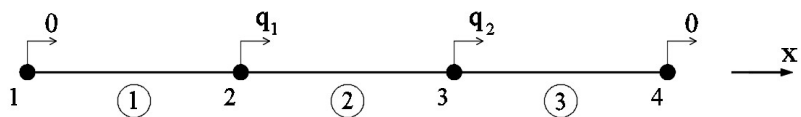
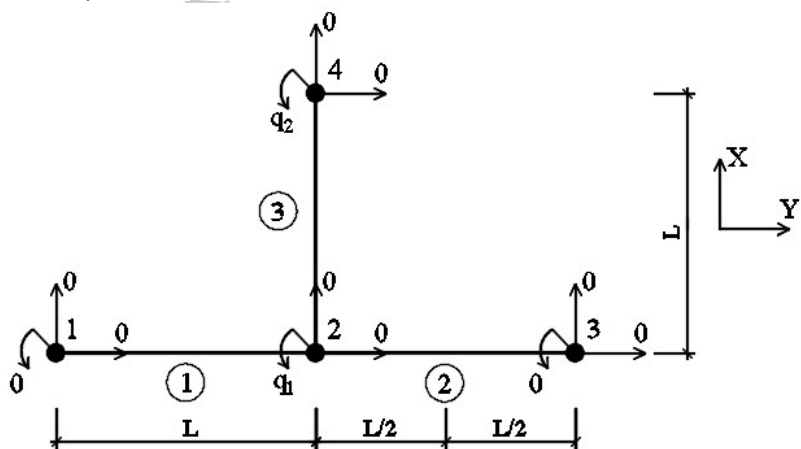


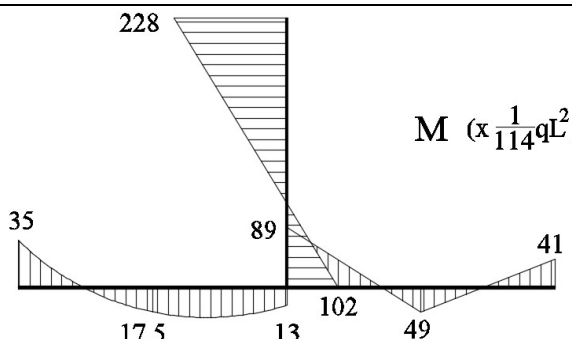
Câu	Phần	Nội dung	Thang điểm												
1		- Rời rạc hóa kết cấu:  Sơ đồ nút, phần tử và các bậc tự do Ma trận chỉ số [b] : <table><tr><th>Phần tử \ Bậc tự do</th><th>Nút i</th><th>Nút j</th></tr><tr><td>(1)</td><td>0</td><td>1</td></tr><tr><td>(2)</td><td>1</td><td>2</td></tr><tr><td>(3)</td><td>2</td><td>0</td></tr></table> (Sinh viên chỉ cần vẽ đúng sơ đồ rời rạc hoá kết cấu)	Phần tử \ Bậc tự do	Nút i	Nút j	(1)	0	1	(2)	1	2	(3)	2	0	0,25
Phần tử \ Bậc tự do	Nút i	Nút j													
(1)	0	1													
(2)	1	2													
(3)	2	0													
		- Thiết lập ma trận độ cứng phần tử $[K]_e$ và ghép nối ma trận độ cứng tổng thể: Phần tử 1: $[K]_1 = \frac{2EA}{L} \begin{bmatrix} - & - \\ - & 1 \end{bmatrix} \begin{matrix} 0 & 1 \\ 0 & 1 \end{matrix}$ Phần tử 2: $[K]_2 = \frac{3EA}{L} \begin{bmatrix} +1 & -1 \\ -1 & +1 \end{bmatrix} \begin{matrix} 1 & 2 \\ 1 & 2 \end{matrix}$ Phần tử 3: $[K]_3 = \frac{EA}{L} \begin{bmatrix} 1 & - \\ - & - \end{bmatrix} \begin{matrix} 2 & 0 \\ 2 & 0 \end{matrix}$ Ma trận độ cứng tổng thể: $[K^*] = \frac{EA}{L} \begin{bmatrix} +5 & -3 \\ -3 & +4 \end{bmatrix} \begin{matrix} 1 & 2 \\ 1 & 2 \end{matrix}$	0,25 0,25 0,25 0,25												

Câu	Phần	Nội dung	Thang điểm
		- Thiết lập vector tải phân tử và ghép nối vector tải tổng thể: $\{P_q^*\}_1 = qL \begin{Bmatrix} -1 \\ 0 \\ -1 \end{Bmatrix} \begin{matrix} \text{0} \\ \text{1} \\ \text{1} \end{matrix}; \{P_n^*\} = qL \begin{Bmatrix} 0 \\ +2 \end{Bmatrix} \begin{matrix} \text{1} \\ \text{2} \end{matrix} \Rightarrow \{\overline{P^*}\} = qL \begin{Bmatrix} -1 \\ +2 \end{Bmatrix} \begin{matrix} \text{1} \\ \text{2} \end{matrix}$ (Sinh viên tính trực tiếp $\{\overline{P^*}\}$ vẫn được trọn điểm phần này)	0,75
		- Thiết lập hệ phương trình hệ thống $[K^*]\{q^*\} = \{\overline{P^*}\}$ $\Rightarrow \frac{EA}{L} \begin{bmatrix} +5 & -3 \\ -3 & +4 \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} q_1 \\ q_2 \end{Bmatrix} = qL \begin{Bmatrix} -1 \\ +2 \end{Bmatrix}$	0,25
		- Giải hệ phương trình hệ thống $[K^*]\{q^*\} = \{\overline{P^*}\}$ $\Rightarrow \{\overline{q^*}\} = \begin{Bmatrix} q_1 \\ q_2 \end{Bmatrix} = \frac{qL^2}{11EA} \begin{Bmatrix} 2 \\ 7 \end{Bmatrix}$	0,25
		- Xác định nội lực trong các phần tử: Phần tử 1: $N_1 = \frac{2EA}{L} \begin{bmatrix} -1 & 1 \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} 0 \\ 2 \end{Bmatrix} \frac{qL^2}{11EA} = +\frac{4}{11}qL$ Phần tử 2: $N_2 = \frac{3EA}{L} \begin{bmatrix} -1 & 1 \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} 2 \\ 7 \end{Bmatrix} \frac{qL^2}{11EA} = +\frac{15}{11}qL$ Phần tử 3: $N_3 = \frac{EA}{L} \begin{bmatrix} -1 & 1 \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} 7 \\ 0 \end{Bmatrix} \frac{qL^2}{11EA} = -\frac{7}{11}qL$	0,25 0,25 0,25
		Vẽ biểu đồ lực dọc: N_q $(\times \frac{1}{11}qL)$ N_o $(\times \frac{1}{11}qL)$ N $(\times \frac{1}{11}qL)$	0,25 0,25 0,25
Tổng điểm câu 1			4,0đ

Câu	Phần	Nội dung	Thang Điểm																																						
2		- Rời rạc hóa kết cấu:  Sơ đồ nút, phần tử và các bậc tự do Ma trận chỉ số [b] : <table><tr><th rowspan="2">Phần tử \ Bậc tự do</th><th colspan="3">Nút i</th><th colspan="3">Nút j</th><th rowspan="2">EI/L³</th></tr><tr><th>1</th><th>2</th><th>3</th><th>1</th><th>2</th><th>3</th></tr><tr><td>(1)</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>2EI/L³</td></tr><tr><td>(2)</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>2EI/L³</td></tr><tr><td>(3)</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>2</td><td>EI/L³</td></tr></table>	Phần tử \ Bậc tự do	Nút i			Nút j			EI/L ³	1	2	3	1	2	3	(1)	0	0	0	0	0	1	2EI/L ³	(2)	0	0	1	0	0	0	2EI/L ³	(3)	0	0	1	0	0	2	EI/L ³	0,50
Phần tử \ Bậc tự do	Nút i			Nút j			EI/L ³																																		
	1	2	3	1	2	3																																			
(1)	0	0	0	0	0	1	2EI/L ³																																		
(2)	0	0	1	0	0	0	2EI/L ³																																		
(3)	0	0	1	0	0	2	EI/L ³																																		
		- Thiết lập ma trận độ cứng phần tử [K']_e và ghép nối ma trận độ cứng tổng thể Phần tử 1: $[K']_1 = \frac{2EI}{L^3} \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ - & - & - & - & - & - \\ - & - & - & - & - & - \\ - & - & - & - & - & - \\ - & - & - & - & - & - \\ - & - & - & - & 4L^2 & - \end{bmatrix} \begin{matrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 1 \end{matrix}$	0,50																																						
		Phần tử 2: $[K']_2 = \frac{2EI}{L^3} \begin{bmatrix} 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ - & - & - & - & - & - \\ - & - & - & - & - & - \\ - & - & 4L^2 & - & - & - \\ - & - & - & - & - & - \\ - & - & - & - & - & - \end{bmatrix} \begin{matrix} 0 \\ 0 \\ 1 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{matrix}$	0,50																																						

Câu	Phần	Nội dung	Thang Điểm
		Phần tử 3: $[K']_3 = \frac{EI}{L^3} \begin{bmatrix} 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 2 \\ - & - & - & - & - & - \\ - & - & - & - & - & - \\ - & - & 4L^2 & - & - & 2L^2 \\ - & - & - & - & - & - \\ - & - & - & - & - & - \\ - & - & 2L^2 & - & - & 4L^2 \end{bmatrix} \begin{matrix} 0 \\ 0 \\ 1 \\ 0 \\ 0 \\ 2 \end{matrix}$	0,50
		Ma trận độ cứng tổng thể: $[K^*] = \frac{EI}{L} \begin{bmatrix} 20 & 2 \\ 2 & 4 \end{bmatrix} \begin{matrix} 1 \\ 2 \end{matrix}$	0,50
		- Thiết lập vector tải phần tử và ghép nối vector tải tổng thể $\{P^q\}_1 = \begin{bmatrix} - \\ - \\ - \\ - \\ - \\ \frac{+2qL^2}{12} \end{bmatrix} \begin{matrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 1 \end{matrix}; \{P^p\}_2 = \begin{bmatrix} - \\ - \\ -4qL^2 \\ - \\ - \\ - \end{bmatrix} \begin{matrix} 0 \\ 0 \\ 1 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{matrix};$	0,50
		$\{\overline{P}^*\}_n = \begin{bmatrix} 0 \\ -2qL^2 \end{bmatrix} \begin{matrix} 1 \\ 2 \end{matrix} \Rightarrow \{\overline{P}^*\} = qL^2 \begin{bmatrix} -\frac{1}{3} \\ -2 \end{bmatrix} \begin{matrix} 1 \\ 2 \end{matrix}$	0,25
		(Sinh viên không cần trình bày cách tính)	0,25
		- Thiết lập hệ phương trình hệ thống: $[K^*] \{q^*\} = \{\overline{P}^*\}$ $\Rightarrow \frac{EI}{L} \begin{bmatrix} 20 & 2 \\ 2 & 4 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} q_1 \\ q_2 \end{bmatrix} = qL^2 \begin{bmatrix} -\frac{1}{3} \\ -2 \end{bmatrix}$	0,25
		- Giải hệ phương trình hệ thống: $\Rightarrow \{q^*\} = \begin{bmatrix} q_1 \\ q_2 \end{bmatrix} = \frac{qL^3}{114EI} \begin{bmatrix} +4 \\ -59 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -0,035 \\ -0,517 \end{bmatrix} \frac{qL^3}{EI}$	0,25

Câu	Phần	Nội dung	Thang Điểm
		- Xác định nội lực trong các phần tử Phần tử 1: $\{M\}_1 = \frac{2EI}{L^3} \begin{bmatrix} - & - & - & - & - & -2L^2 \\ - & - & - & - & - & 4L^2 \end{bmatrix} \frac{qL^3}{114EI} \begin{Bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 4 \end{Bmatrix} = \frac{qL^2}{114} \begin{Bmatrix} -16 \\ +32 \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} -0,14 \\ +0,28 \end{Bmatrix} qL^2$	0,25
		Phần tử 2: $\{M\}_2 = \frac{2EI}{L^3} \begin{bmatrix} - & - & -4L^2 & - & - & - \\ - & - & 2L^2 & - & - & - \end{bmatrix} \frac{qL^3}{114EI} \begin{Bmatrix} 0 \\ 0 \\ 4 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{Bmatrix} = \frac{qL^2}{114} \begin{Bmatrix} -32 \\ +16 \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} -0,28 \\ +0,14 \end{Bmatrix} qL^2$	0,25
		Phần tử 3: $\{M\}_3 = \frac{EI}{L^3} \begin{bmatrix} - & - & -4L^2 & - & - & -2L^2 \\ - & - & 2L^2 & - & - & 4L^2 \end{bmatrix} \frac{qL^3}{114EI} \begin{Bmatrix} 0 \\ 0 \\ +4 \\ 0 \\ 0 \\ -59 \end{Bmatrix} = \frac{qL^2}{114} \begin{Bmatrix} +102 \\ -228 \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} +0,894 \\ -2 \end{Bmatrix} qL^2$	0,25
		- Vẽ biểu đồ mômen uốn	0,25

Câu	Phần	Nội dung	Thang Điểm
			0,25
Tổng điểm câu 2			6,0đ