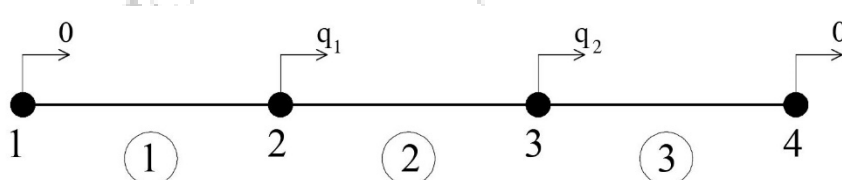
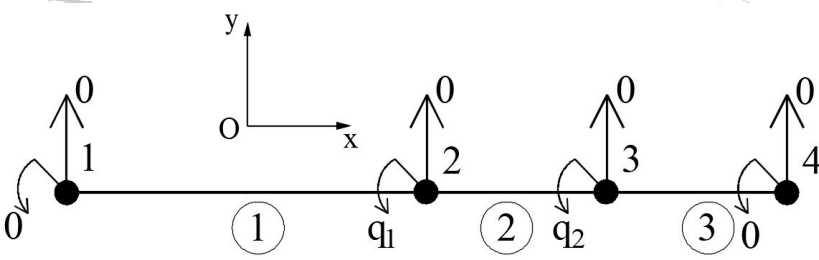


Câu	Phần	Nội dung	Thang điểm																		
1		<p>- Rời rạc hóa kết cấu:</p>  <p>Sơ đồ nút, phân tử và các bậc tự do</p> <p>Ma trận chỉ số [b] :</p> <table border="1" data-bbox="446 896 1165 1366"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Phân tử \ Bậc tự do</th> <th colspan="2">Bậc tự do</th> <th rowspan="2">$\frac{EA}{L}$</th> </tr> <tr> <th>Nút i</th> <th>Nút j</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>(1)</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>$\frac{3EA}{2L}$</td> </tr> <tr> <td>(2)</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>$\frac{EA}{L}$</td> </tr> <tr> <td>(3)</td> <td>2</td> <td>0</td> <td>$\frac{2EA}{L}$</td> </tr> </tbody> </table>	Phân tử \ Bậc tự do	Bậc tự do		$\frac{EA}{L}$	Nút i	Nút j	(1)	0	1	$\frac{3EA}{2L}$	(2)	1	2	$\frac{EA}{L}$	(3)	2	0	$\frac{2EA}{L}$	0,25
Phân tử \ Bậc tự do	Bậc tự do			$\frac{EA}{L}$																	
	Nút i	Nút j																			
(1)	0	1	$\frac{3EA}{2L}$																		
(2)	1	2	$\frac{EA}{L}$																		
(3)	2	0	$\frac{2EA}{L}$																		
		<p>- Thiết lập ma trận độ cứng phần tử $[K]_e$ và ghép nối ma trận độ cứng tổng thể:</p> <p>Phần tử 1: $[K]_1 = \frac{3EA}{2L} \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ - & - \\ - & 1 \end{bmatrix} \begin{matrix} 0 \\ 1 \end{matrix}$</p> <p>Phần tử 2: $[K]_2 = \frac{EA}{L} \begin{bmatrix} 1 & -1 \\ -1 & 1 \end{bmatrix} \begin{matrix} 1 \\ 2 \end{matrix}$</p> <p>Phần tử 3: $[K]_3 = \frac{2EA}{L} \begin{bmatrix} 1 & - \\ - & - \end{bmatrix} \begin{matrix} 2 \\ 0 \end{matrix}$</p> <p>Ma trận độ cứng tổng thể:</p>	0,25 0,25 0,25																		

Câu	Phần	Nội dung	Thang điểm
		$\begin{bmatrix} K^* \end{bmatrix} = \frac{EA}{L} \begin{bmatrix} 2,5 & -1 \\ -1 & 3 \end{bmatrix} \begin{matrix} 1 \\ 2 \end{matrix}$	0,25
		<p>- Thiết lập vector tải phân tử và ghép nối vector tải tổng thể:</p> $\{P_q^*\}_3 = qL \begin{Bmatrix} 1 \\ 2 \\ 1 \end{Bmatrix}; \{P_n^*\} = qL \begin{Bmatrix} 2 \\ 2 \end{Bmatrix} \Rightarrow \{P^*\} = qL \begin{Bmatrix} 2 \\ 3 \end{Bmatrix}$	0,75
		<p>- Thiết lập hệ phương trình hệ thống $\begin{bmatrix} K^{r*} \end{bmatrix} \{q^*\} = \{P^*\}$</p> $\Rightarrow \frac{EA}{L} \begin{bmatrix} 2,5 & -1 \\ -1 & 3 \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} q_1 \\ q_2 \end{Bmatrix} = qL \begin{Bmatrix} 2 \\ 3 \end{Bmatrix}$	0,25
		<p>- Giải hệ phương trình hệ thống $\begin{bmatrix} K^{r*} \end{bmatrix} \{q^*\} = \{P^*\}$</p> $\Rightarrow \{q^*\} = \begin{Bmatrix} q_1 \\ q_2 \end{Bmatrix} = \frac{qL^2}{13EA} \begin{Bmatrix} 18 \\ 19 \end{Bmatrix}$	0,25
		<p>- Xác định nội lực trong các phần tử:</p> <p>Phần tử 1: $N_1 = \frac{3EA}{2L} [-1 \ 1] \frac{qL^2}{13EA} \begin{Bmatrix} 0 \\ 18 \end{Bmatrix} = \frac{27}{13} qL$</p> <p>Phần tử 2: $N_2 = \frac{EA}{L} [-1 \ 1] \frac{qL^2}{13EA} \begin{Bmatrix} 18 \\ 19 \end{Bmatrix} = \frac{1}{13} qL$</p> <p>Phần tử 3: $N_3 = \frac{2EA}{L} [-1 \ 1] \frac{qL^2}{13EA} \begin{Bmatrix} 19 \\ 0 \end{Bmatrix} = -\frac{38}{13} qL$</p>	0,25 0,25 0,25
		<p>Vẽ biểu đồ lực dọc:</p> <p> $\textcircled{N_q} \left(\times \frac{1}{13} qL \right)$ $\textcircled{N_0} \left(\times \frac{1}{13} qL \right)$ $\textcircled{N} \left(\times \frac{1}{13} qL \right)$ </p>	0,75
Tổng điểm câu 1			4,00đ

Câu	Phần	Nội dung	Thang Điểm																								
2		<p>- Rời rạc hóa kết cấu:</p>  <p>Sơ đồ nút, phần tử và các bậc tự do</p> <p>Ma trận chỉ số [b] :</p> <table border="1" data-bbox="406 795 1260 1019"> <thead> <tr> <th>Bậc tự do \ Phần tử</th> <th colspan="2">Nút i</th> <th colspan="2">Nút j</th> <th>EI/L^3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>(1)</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>$EI/2L^3$</td> </tr> <tr> <td>(2)</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>2</td> <td>$2EI/L^3$</td> </tr> <tr> <td>(3)</td> <td>0</td> <td>2</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>EI/L^3</td> </tr> </tbody> </table>	Bậc tự do \ Phần tử	Nút i		Nút j		EI/L^3	(1)	0	0	0	1	$EI/2L^3$	(2)	0	1	0	2	$2EI/L^3$	(3)	0	2	0	0	EI/L^3	0,25
Bậc tự do \ Phần tử	Nút i		Nút j		EI/L^3																						
(1)	0	0	0	1	$EI/2L^3$																						
(2)	0	1	0	2	$2EI/L^3$																						
(3)	0	2	0	0	EI/L^3																						
		<p>- Thiết lập ma trận độ cứng phần tử $[K]_e$ và ghép nối ma trận độ cứng tổng thể:</p> <p>Phần tử 1:</p> $[K]_1 = \frac{EI}{2L^3} \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 1 \\ - & - & - & - \\ - & - & - & - \\ - & - & - & 16L^2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix}$	0,50																								
		<p>Phần tử 2:</p> $[K]_2 = \frac{2EI}{L^3} \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 & 2 \\ - & - & - & - \\ - & 4L^2 & - & 2L^2 \\ - & - & - & - \\ - & 2L^2 & - & 4L^2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \\ 0 \\ 2 \end{bmatrix}$	0,50																								

Câu	Phần	Nội dung	Thang Điểm
		$\text{Phần tử 3: } [K]_3 = \frac{EI}{L^3} \begin{bmatrix} 0 & 2 & 0 & 0 \\ - & - & - & - \\ - & 4L^2 & - & - \\ - & - & - & - \\ - & - & - & - \end{bmatrix} \begin{matrix} 0 \\ 2 \\ 0 \\ 0 \end{matrix}$	0,50
		<p>Ma trận độ cứng tổng thể đã xét điều kiện biên:</p> $[K^*] = \frac{EI}{L} \begin{bmatrix} 16 & 4 \\ 4 & 12 \end{bmatrix} \begin{matrix} 1 \\ 2 \end{matrix}$	0,25
		<p>- Thiết lập vector tải phần tử và ghép nối vector tải tổng thể:</p> $\{P\}_1 = \begin{Bmatrix} - \\ - \\ - \\ qL^2 \end{Bmatrix} \begin{matrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 1 \end{matrix}; \{P\}_3 = \begin{Bmatrix} - \\ - \\ - \\ - \end{Bmatrix} \begin{matrix} -qL^2 \\ 2 \\ 0 \\ 0 \end{matrix}; \{P\}_n = \begin{Bmatrix} 0 \\ 2qL^2 \end{Bmatrix} \begin{matrix} 1 \\ 2 \end{matrix}$ $\Rightarrow \{\bar{P}^*\} = qL^2 \begin{Bmatrix} 1 \\ 1 \end{Bmatrix} \begin{matrix} 1 \\ 2 \end{matrix}$	1,50
		<p>Thiết lập hệ phương trình hệ thống đã xét điều kiện biên và giải phương trình:</p> $[K^*] \{q^*\} = \{\bar{P}^*\} \Rightarrow \frac{EI}{L} \begin{bmatrix} 16 & 4 \\ 4 & 12 \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} q_1 \\ q_2 \end{Bmatrix} = qL^2 \begin{Bmatrix} 1 \\ 1 \end{Bmatrix}$ $\Rightarrow \{q^*\} = \begin{Bmatrix} q_1 \\ q_2 \end{Bmatrix} = \frac{qL^3}{44EI} \begin{Bmatrix} 2 \\ 3 \end{Bmatrix}$	0,25
		<p>- Xác định nội lực trong các phần tử:</p> <p>Phần tử 1:</p> $\{M\}_1 = \frac{EI}{2L^3} \begin{bmatrix} - & - & - & -2(2L)^2 \\ - & - & - & 4(2L)^2 \end{bmatrix} \frac{qL^3}{44EI} \begin{Bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 2 \end{Bmatrix} = \frac{qL^2}{44} \begin{Bmatrix} -8 \\ 16 \end{Bmatrix}$	0,25
		<p>Phần tử 2:</p> $\{M\}_2 = \frac{2EI}{L^3} \begin{bmatrix} - & -4L^2 & - & -2L^2 \\ - & 2L^2 & - & 4L^2 \end{bmatrix} \frac{qL^3}{44EI} \begin{Bmatrix} 0 \\ 2 \\ 0 \\ 3 \end{Bmatrix} = \frac{qL^2}{44} \begin{Bmatrix} -28 \\ 32 \end{Bmatrix}$	0,25

Câu	Phần	Nội dung	Thang Điểm
		Phần tử 3: $\{M\}_3 = \frac{EI}{L^3} \begin{bmatrix} - & -4L^2 & - & - \\ - & 2L^2 & - & - \end{bmatrix} \frac{qL^3}{44EI} \begin{Bmatrix} 0 \\ 3 \\ 0 \\ 0 \end{Bmatrix} = \frac{qL^2}{44} \begin{Bmatrix} -12 \\ 6 \\ 0 \\ 0 \end{Bmatrix}$	0,25
		Vẽ biểu đồ mômen uốn: 	1,50
Tổng điểm câu 2			6,00đ