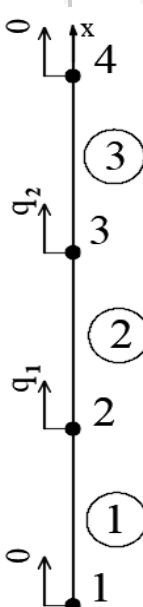
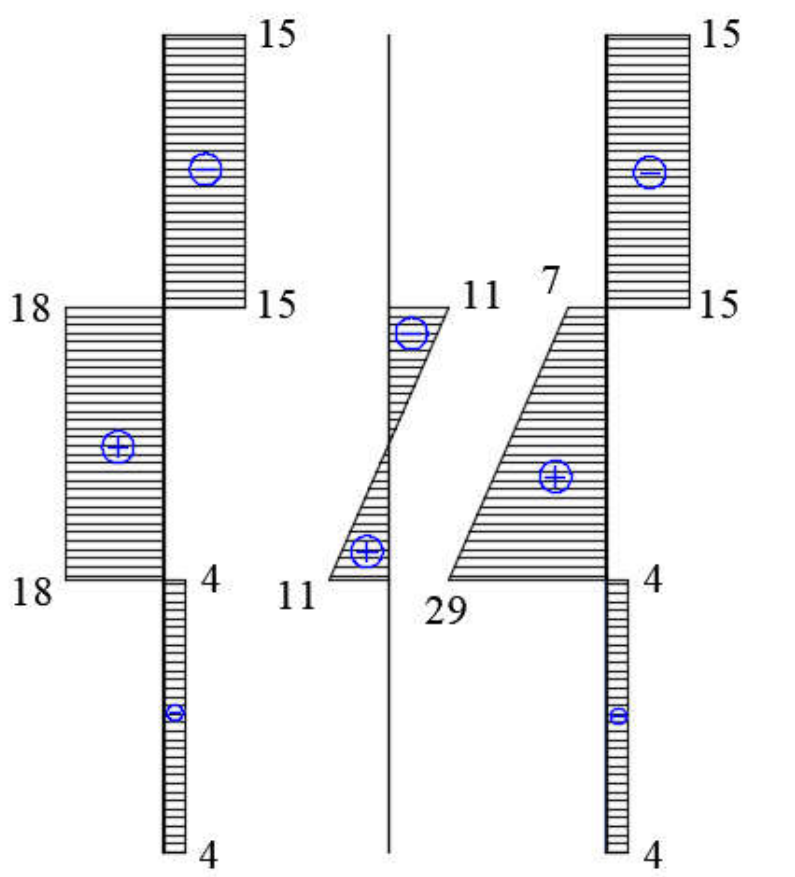
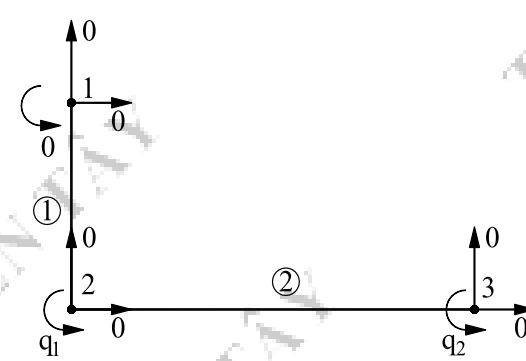


Câu	Phần	Nội dung	Thang điểm												
1		<p>- Rời rạc hóa kết cấu:</p>  <p>Sơ đồ nút, phần tử và các bậc tự do</p> <p>Ma trận chỉ số [b] :</p> <table border="1" data-bbox="526 1366 1085 1702"> <thead> <tr> <th>Phần tử \ Bậc tự do</th> <th>Nút i</th> <th>Nút j</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>(1)</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> </tbody> </table>	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													
		<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> $[K]_1 = \frac{EA}{L} \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ - & - \\ - & 1 \end{bmatrix} \begin{matrix} 0 \\ 1 \end{matrix}$ <p>Phần tử 2:</p>	0,25												

Câu	Phần	Nội dung	Thang điểm
		$[K]_2 = \frac{2EA}{L} \begin{bmatrix} 1 & -1 \\ -1 & 1 \end{bmatrix}$ Phần tử 3:	0,25
		$[K]_3 = \frac{3EA}{L} \begin{bmatrix} 1 & - \\ - & - \end{bmatrix}$ Ma trận độ cứng tổng thể:	0,25
		$[K^*] = \frac{EA}{L} \begin{bmatrix} 3 & -2 \\ -2 & 5 \end{bmatrix}$	0,25
		- Thiết lập vector tải phần tử và ghép nối vector tải tổng thể: $\{P_q^*\}_2 = qL \begin{Bmatrix} 1 \\ 1 \end{Bmatrix}; \{P_n^*\} = qL \begin{Bmatrix} -3 \\ 2 \end{Bmatrix} \Rightarrow \{\overline{P}^*\} = qL \begin{Bmatrix} -2 \\ 3 \end{Bmatrix}$	0,75
		- Thiết lập hệ phương trình hệ thống $[K^*]\{q^*\} = \{\overline{P}^*\}$ $\Rightarrow \frac{EA}{L} \begin{bmatrix} 3 & -2 \\ -2 & 5 \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} q_1 \\ q_2 \end{Bmatrix} = qL \begin{Bmatrix} -2 \\ 3 \end{Bmatrix}$	0,25
		- Giải hệ phương trình hệ thống $[K^*]\{q^*\} = \{\overline{P}^*\}$ $\Rightarrow \{q^*\} = \begin{Bmatrix} q_1 \\ q_2 \end{Bmatrix} = \frac{qL^2}{11EA} \begin{Bmatrix} -4 \\ 5 \end{Bmatrix}$	0,25
		- Xác định nội lực trong các phần tử: Phần tử 1: $N_1 = \frac{EA}{L} \begin{bmatrix} -1 & 1 \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} 0 \\ -4 \end{Bmatrix} \frac{qL^2}{11EA} = -\frac{4}{11}qL$ Phần tử 2: $N_2 = \frac{2EA}{L} \begin{bmatrix} -1 & 1 \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} -4 \\ 5 \end{Bmatrix} \frac{qL^2}{11EA} = \frac{18}{11}qL$ Phần tử 3: $N_3 = \frac{3EA}{L} \begin{bmatrix} -1 & 1 \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} 5 \\ 0 \end{Bmatrix} \frac{qL^2}{11EA} = -\frac{15}{11}qL$	0,25

Câu	Phần	Nội dung	Thang điểm
		<p>Vẽ biểu đồ lực dọc:</p>  <p> $(N_q) \left(x \frac{1}{11}qL\right)$ $(N_0) \left(x \frac{1}{11}qL\right)$ $(N) \left(x \frac{1}{11}qL\right)$ </p>	0,75
Tổng điểm câu 1			4,0đ

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="470 784 1197 985"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Phần tử</th> <th colspan="3">Bậc tự do</th> <th colspan="3">Nút i</th> <th colspan="3">Nút j</th> </tr> <tr> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>(1)</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>(2)</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>2</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table> <p>Bảng tính các đại lượng:</p> <table border="1" data-bbox="399 1064 1268 1276"> <thead> <tr> <th>Phần tử</th> <th>Nút i</th> <th>Nút j</th> <th>α</th> <th>c</th> <th>s</th> <th>c^2</th> <th>s^2</th> <th>cs</th> <th>EI/L^3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>(1)</td> <td>2</td> <td>1</td> <td>90°</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>$2EI/L^3$</td> </tr> <tr> <td>(2)</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>0°</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>$EI/(2L)^3$</td> </tr> </tbody> </table>	Phần tử	Bậc tự do			Nút i			Nút j			1	2	3	1	2	3	1	2	3	(1)	0	0	1	0	0	0	0	0	0	(2)	0	0	1	0	0	2	0	0	0	Phần tử	Nút i	Nút j	α	c	s	c^2	s^2	cs	EI/L^3	(1)	2	1	90°	0	1	0	1	0	$2EI/L^3$	(2)	2	3	0°	1	0	1	0	0	$EI/(2L)^3$	0,5
Phần tử	Bậc tự do			Nút i			Nút j																																																																	
	1	2	3	1	2	3	1	2	3																																																															
(1)	0	0	1	0	0	0	0	0	0																																																															
(2)	0	0	1	0	0	2	0	0	0																																																															
Phần tử	Nút i	Nút j	α	c	s	c^2	s^2	cs	EI/L^3																																																															
(1)	2	1	90°	0	1	0	1	0	$2EI/L^3$																																																															
(2)	2	3	0°	1	0	1	0	0	$EI/(2L)^3$																																																															
		<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> $[K']_1 = \frac{2EI}{L^3} \begin{bmatrix} 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ - & - & - & - & - & - \\ - & - & 4L^2 & - & - & - \\ - & - & - & - & - & - \\ - & - & - & - & - & - \\ - & - & - & - & - & - \end{bmatrix} \begin{matrix} 0 \\ 0 \\ 1 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{matrix}$	0,5																																																																					

Câu	Phần	Nội dung	Thang Điểm
		Phần tử 2: $[K']_2 = \frac{EI}{(2L)^3} \begin{bmatrix} 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 2 \\ - & - & - & - & - & - \\ - & - & - & - & - & - \\ - & - & 4(2L)^2 & - & - & 2(2L)^2 \\ - & - & - & - & - & - \\ - & - & - & - & - & - \\ - & - & 2(2L)^2 & - & - & 4(2L)^2 \end{bmatrix} \begin{matrix} 0 \\ 0 \\ 1 \\ 0 \\ 0 \\ 2 \end{matrix}$	0,5
		Ma trận độ cứng tổng thể: $[K^*] = \frac{EI}{L} \begin{bmatrix} 10 & 1 \\ 1 & 2 \end{bmatrix} \begin{matrix} 1 \\ 2 \end{matrix}$	0,5
		- Thiết lập vectơ tải phần tử và ghép nối vectơ tải tổng thể $\{P^i\}_1 = \begin{bmatrix} - \\ - \\ -qL^2/8 \\ - \\ - \\ - \end{bmatrix} \begin{matrix} 0 \\ 0 \\ 1 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{matrix}; \{P^i\}_2 = \begin{bmatrix} - \\ - \\ -qL^2/3 \\ - \\ - \\ qL^2/3 \end{bmatrix} \begin{matrix} 0 \\ 0 \\ 1 \\ 0 \\ 0 \\ 2 \end{matrix};$ $\{\bar{P}^*\}_n = \begin{bmatrix} -qL^2 \\ 0 \end{bmatrix} \begin{matrix} 1 \\ 2 \end{matrix} \Rightarrow \{P^*\} = qL^2 \begin{bmatrix} -35/24 \\ 1/3 \end{bmatrix} \begin{matrix} 1 \\ 2 \end{matrix}$	1,0 0,5
		- Thiết lập hệ phương trình hệ thống $[K^*]\{q^*\} = \{P^*\}$ $\Rightarrow \frac{EI}{L} \begin{bmatrix} 10 & 1 \\ 1 & 2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} q_1 \\ q_2 \end{bmatrix} = qL^2 \begin{bmatrix} -35/24 \\ 1/3 \end{bmatrix}$ - Giải hệ phương trình hệ thống $[K^*]\{q^*\} = \{P^*\}$ $\Rightarrow \{q^*\} = \begin{bmatrix} q_1 \\ q_2 \end{bmatrix} = \frac{qL^3}{456EI} \begin{bmatrix} -78 \\ 115 \end{bmatrix}$	0,5

Câu	Phần	Nội dung	Thang Điểm
		<p>- Xác định nội lực trong các phần tử</p> <p>Phần tử 1:</p> $\{M\}_1 = \frac{2EI}{L^3} \begin{bmatrix} - & - & -4L^2 & - & - & - \\ - & - & 2L^2 & - & - & - \end{bmatrix} \frac{qL^3}{456EI} \begin{Bmatrix} 0 \\ 0 \\ -78 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{Bmatrix} = \frac{qL^2}{456} \begin{Bmatrix} 624 \\ -312 \end{Bmatrix}$	0,25
		<p>Phần tử 2:</p> $\{M\}_2 = \frac{EI}{(2L)^3} \begin{bmatrix} - & - & -4(2L)^2 & - & - & -2(2L)^2 \\ - & - & 2(2L)^2 & - & - & 4(2L)^2 \end{bmatrix} \frac{qL^3}{456EI} \begin{Bmatrix} 0 \\ 0 \\ -78 \\ 0 \\ 0 \\ 115 \end{Bmatrix} = \frac{qL^2}{456} \begin{Bmatrix} 41 \\ 152 \end{Bmatrix}$	0,25
		<p>Vẽ biểu đồ mômen uốn:</p>	0,5 0,5 0,5
Tổng điểm câu 2			6,0 đ