

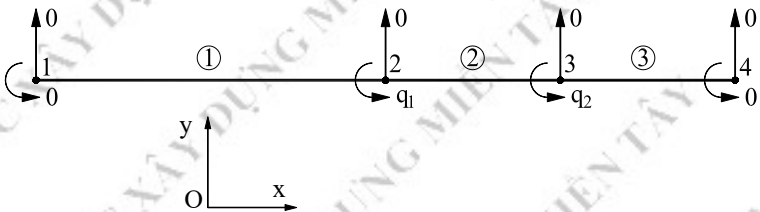
Câu	Phần	Nội dung	Điểm																																								
1		<p>- Rời rạc hóa kết cấu:</p> <p>Sơ đồ nút, phần tử và các bậc tự do</p> <p>Ma trận chỉ số [b] :</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Phần tử</th> <th colspan="2">Bậc tự do</th> <th colspan="2">Nút i</th> <th colspan="2">Nút j</th> </tr> <tr> <th>1</th> <th>2</th> <th>1</th> <th>2</th> <th>1</th> <th>2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>(1)</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>(2)</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>(3)</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>2</td> <td>2</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>	Phần tử	Bậc tự do		Nút i		Nút j		1	2	1	2	1	2	(1)	0	0	0	0	0	1	(2)	0	1	0	1	0	0	(3)	0	0	2	2	0	1	0,5						
Phần tử	Bậc tự do			Nút i		Nút j																																					
	1	2	1	2	1	2																																					
(1)	0	0	0	0	0	1																																					
(2)	0	1	0	1	0	0																																					
(3)	0	0	2	2	0	1																																					
		<p>Các đại lượng của các phần tử :</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>PT</th> <th>Nút i</th> <th>Nút j</th> <th><math>\alpha</math></th> <th>c</th> <th>s</th> <th><math>c^2</math></th> <th><math>s^2</math></th> <th>cs</th> <th>EA/L</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>3</td> <td><math>-45^\circ</math></td> <td><math>\sqrt{2}/2</math></td> <td><math>-\sqrt{2}/2</math></td> <td>1/2</td> <td>1/2</td> <td>-1/2</td> <td><math>\frac{EA}{L}</math></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>3</td> <td>2</td> <td><math>90^\circ</math></td> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> <td><math>\frac{2EA}{L}</math></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>4</td> <td>3</td> <td><math>45^\circ</math></td> <td><math>\sqrt{2}/2</math></td> <td><math>\sqrt{2}/2</math></td> <td>1/2</td> <td>1/2</td> <td>1/2</td> <td><math>\frac{EA}{L}</math></td> </tr> </tbody> </table>	PT	Nút i	Nút j	$\alpha$	c	s	$c^2$	$s^2$	cs	EA/L	1	1	3	$-45^\circ$	$\sqrt{2}/2$	$-\sqrt{2}/2$	1/2	1/2	-1/2	$\frac{EA}{L}$	2	3	2	$90^\circ$	0	1	0	1	0	$\frac{2EA}{L}$	3	4	3	$45^\circ$	$\sqrt{2}/2$	$\sqrt{2}/2$	1/2	1/2	1/2	$\frac{EA}{L}$	0,5
PT	Nút i	Nút j	$\alpha$	c	s	$c^2$	$s^2$	cs	EA/L																																		
1	1	3	$-45^\circ$	$\sqrt{2}/2$	$-\sqrt{2}/2$	1/2	1/2	-1/2	$\frac{EA}{L}$																																		
2	3	2	$90^\circ$	0	1	0	1	0	$\frac{2EA}{L}$																																		
3	4	3	$45^\circ$	$\sqrt{2}/2$	$\sqrt{2}/2$	1/2	1/2	1/2	$\frac{EA}{L}$																																		

	<p>- Thiết lập ma trận độ cứng phần tử <math>[K']_e</math> và ghép nối ma trận độ cứng tổng thể:</p> <p>Phần tử 1:</p> $[K']_1 = \frac{EA}{L} \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 1 \\ - & - & - & - \\ - & - & - & - \\ - & - & - & 1/2 \end{bmatrix} \begin{matrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 1 \end{matrix}$ <p>Phần tử 2:</p> $[K']_2 = \frac{2EA}{L} \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 \\ - & - & - & - \\ - & 1 & - & - \\ - & - & - & - \\ - & - & - & - \end{bmatrix} \begin{matrix} 0 \\ 1 \\ 0 \\ 0 \end{matrix}$ <p>Phần tử 3:</p> $[K']_3 = \frac{EA}{L} \begin{bmatrix} 0 & 2 & 0 & 1 \\ - & - & - & - \\ - & 1/2 & - & -1/2 \\ - & - & - & - \\ - & -1/2 & - & 1/2 \end{bmatrix} \begin{matrix} 0 \\ 2 \\ 0 \\ 1 \end{matrix}$ <p>Ma trận độ cứng tổng thể:</p> $[K^*] = \frac{EA}{2L} \begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 6 & -1 \\ -1 & 1 \end{bmatrix} \begin{matrix} 1 \\ 2 \\ 2 \end{matrix}$	<p>0,25</p> <p>0,25</p> <p>0,25</p> <p>0,5</p>
	<p>- Thiết lập vector tải phần tử và ghép nối vector tải tổng thể</p> $\{\bar{P}^*\} = P \begin{bmatrix} 0 \\ -1 \end{bmatrix} \begin{matrix} 1 \\ 2 \end{matrix}$	<p>0,5</p>
	<p>- Thiết lập hệ phương trình hệ thống <math>[K^*] \{q^*\} = \{P^*\}</math></p> $\Rightarrow \frac{EA}{2L} \begin{bmatrix} 6 & -1 \\ -1 & 1 \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} q_1 \\ q_2 \end{Bmatrix} = P \begin{bmatrix} 0 \\ -1 \end{bmatrix}$	<p>0,25</p>
	<p>- Giải hệ phương trình hệ thống <math>[K^*] \{q^*\} = \{P^*\}</math></p> $\Rightarrow \{q^*\} = \begin{Bmatrix} q_1 \\ q_2 \end{Bmatrix} = -\frac{PL}{5EA} \begin{Bmatrix} 2 \\ 12 \end{Bmatrix}$	<p>0,25</p>

	<p>- <b>Xác định nội lực trong các phần tử</b></p> <p>Phần tử 1:</p> $N_1 = \frac{EA}{L} \begin{bmatrix} -\sqrt{2}/2 & \sqrt{2}/2 & \sqrt{2}/2 & -\sqrt{2}/2 \end{bmatrix} \frac{PL}{5EA} \begin{Bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ -2 \end{Bmatrix} = \frac{P\sqrt{2}}{5}$ <p>Phần tử 2:</p> $N_2 = \frac{2EA}{L} \begin{bmatrix} 0 & -1 & 0 & 1 \end{bmatrix} \frac{PL}{5EA} \begin{Bmatrix} 0 \\ -2 \\ 0 \\ 0 \end{Bmatrix} = \frac{4P}{5}$ <p>Phần tử 3:</p> $N_3 = \frac{EA}{L} \begin{bmatrix} -\sqrt{2}/2 & -\sqrt{2}/2 & \sqrt{2}/2 & \sqrt{2}/2 \end{bmatrix} \frac{PL}{5EA} \begin{Bmatrix} 0 \\ -12 \\ 0 \\ -2 \end{Bmatrix} = P\sqrt{2}$	0,25
		0,25
		0,25

**Tổng cộng**

**4,0đ**

<b>2</b>	<p>- <b>Rời rạc hóa kết cấu: (chọn hệ trục xOy như hình vẽ):</b></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="576 1302 1201 1543"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Phần tử \ Bậc tự do</th> <th colspan="2">Nút i</th> <th colspan="2">Nút j</th> </tr> <tr> <th>0</th> <th>1</th> <th>0</th> <th>1</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>(1)</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>(2)</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>(3)</td> <td>0</td> <td>2</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>	Phần tử \ Bậc tự do	Nút i		Nút j		0	1	0	1	(1)	0	0	0	1	(2)	0	1	0	2	(3)	0	2	0	0	0,25
Phần tử \ Bậc tự do	Nút i		Nút j																							
	0	1	0	1																						
(1)	0	0	0	1																						
(2)	0	1	0	2																						
(3)	0	2	0	0																						
	<p>- <b>Thiết lập ma trận độ cứng phần tử <math>[K]_e</math> và ghép nối ma trận độ cứng tổng thể:</b></p> <p>Phần tử 1:</p> $[K]_1 = \frac{2EI}{(2L)^3} \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 1 \\ - & - & - & - \\ - & - & - & - \\ - & - & - & - \\ - & - & - & 4(2L)^2 \end{bmatrix} \begin{matrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 1 \end{matrix}$	0,5																								

	Phần tử 2: $[K]_2 = \frac{EI}{L^3} \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 & 2 \\ - & - & - & - \\ - & 4L^2 & - & 2L^2 \\ - & - & - & - \\ - & 2L^2 & - & 4L^2 \end{bmatrix} \begin{matrix} 0 \\ 1 \\ 0 \\ 2 \end{matrix}$	0,5
	Phần tử 3: $[K]_3 = \frac{EI}{L^3} \begin{bmatrix} 0 & 2 & 0 & 0 \\ - & - & - & - \\ - & 4L^2 & - & - \\ - & - & - & - \\ - & - & - & - \end{bmatrix} \begin{matrix} 0 \\ 2 \\ 0 \\ 0 \end{matrix}$	0,5
	Ma trận độ cứng tổng thể đã xét điều kiện biên: $[\overline{K}] = \frac{EI}{L} \begin{bmatrix} 8 & 2 \\ 2 & 8 \end{bmatrix}$	0,25
	<b>- Thiết lập vector tải phần tử và ghép nối vector tải tổng thể:</b> $\{P\}_1^q = \begin{Bmatrix} - \\ - \\ - \\ 2qL^2/3 \end{Bmatrix} \begin{matrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 1 \end{matrix}; \{P\}_3^P = \begin{Bmatrix} - \\ -qL^2/4 \\ - \\ - \end{Bmatrix} \begin{matrix} 0 \\ 2 \\ 0 \\ 0 \end{matrix}; \{P^*\}_n = \begin{Bmatrix} 0 \\ -2qL^2 \end{Bmatrix} \begin{matrix} 1 \\ 2 \end{matrix}$ $\Rightarrow \{\overline{P}^*\} = qL^2 \begin{Bmatrix} 2/3 \\ -9/4 \end{Bmatrix} \begin{matrix} 1 \\ 2 \end{matrix}$	1,5
	<b>- Thiết lập hệ phương trình hệ thống đã xét điều kiện biên và giải phương trình:</b> $[\overline{K}^*] \{\overline{q}^*\} = \{\overline{P}^*\}$ $\Rightarrow \frac{EI}{L} \begin{bmatrix} 8 & 2 \\ 2 & 8 \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} q_1 \\ q_2 \end{Bmatrix} = qL^2 \begin{Bmatrix} 2/3 \\ -9/4 \end{Bmatrix}$ $\Rightarrow \{\overline{q}^*\} = \begin{Bmatrix} q_1 \\ q_2 \end{Bmatrix} = \frac{qL^3}{360EI} \begin{Bmatrix} 59 \\ -116 \end{Bmatrix}$	0,25
	<b>- Xác định nội lực trong các phần tử:</b> <b>Phần tử 1:</b> $\{M\}_1 = \frac{2EI}{(2L)^3} \begin{bmatrix} - & - & - & -2(2L)^2 \\ - & - & - & 4(2L)^2 \end{bmatrix} \frac{qL^3}{360EI} \begin{Bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 59 \end{Bmatrix} = \frac{qL^2}{360} \begin{Bmatrix} -118 \\ 236 \end{Bmatrix}$	0,25
	<b>Phần tử 2:</b> $\{M\}_2 = \frac{EI}{L^3} \begin{bmatrix} - & -4L^2 & - & -2L^2 \\ - & 2L^2 & - & 4L^2 \end{bmatrix} \frac{qL^3}{360EI} \begin{Bmatrix} 0 \\ 59 \\ 0 \\ -116 \end{Bmatrix} = \frac{qL^2}{360} \begin{Bmatrix} -4 \\ -346 \end{Bmatrix}$	0,25

	<p><b>Phần tử 3:</b></p> $\{M\}_3 = \frac{EI}{L^3} \begin{bmatrix} - & -4L^2 & - & - \\ - & 2L^2 & - & - \end{bmatrix} \frac{qL^3}{360EI} \begin{Bmatrix} 0 \\ -116 \\ 0 \\ 0 \end{Bmatrix} = \frac{qL^2}{360} \begin{Bmatrix} 464 \\ -232 \end{Bmatrix}$	0,25
	<p>Vẽ biểu đồ mômen uốn:</p>	0,5 0,5 0,5
<b>Tổng cộng</b>		<b>6,0đ</b>