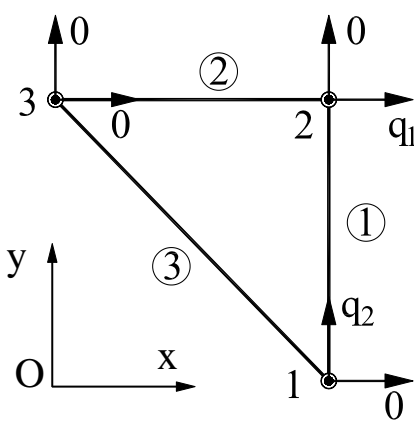


ĐÁP ÁN CHÍNH THỨC

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" data-bbox="494 1052 1260 1411"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Phần tử</th> <th colspan="2">Bậc tự do</th> <th colspan="2">Nút j</th> </tr> <tr> <th>Nút i</th> <th>Nút j</th> <th>Nút i</th> <th>Nút j</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>(1)</td> <td>0</td> <td>2</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>(2)</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</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 j		Nút i	Nút j	Nút i	Nút j	(1)	0	2	1	0	(2)	0	0	1	0	(3)	0	2	0	0	0,5																
Phần tử	Bậc tự do			Nút j																																							
	Nút i	Nút j	Nút i	Nút j																																							
(1)	0	2	1	0																																							
(2)	0	0	1	0																																							
(3)	0	2	0	0																																							
		<p>Các đại lượng của các phần tử :</p> <table border="1" data-bbox="399 1478 1324 1926"> <thead> <tr> <th>PT</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>EA/L</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>90°</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>$\frac{EA}{L}$</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>3</td> <td>2</td> <td>0°</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>$\frac{EA}{L}$</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>1</td> <td>3</td> <td>135°</td> <td>$-\frac{\sqrt{2}}{2}$</td> <td>$\frac{\sqrt{2}}{2}$</td> <td>1/2</td> <td>1/2</td> <td>-1/2</td> <td>$\frac{EA}{L}$</td> </tr> </tbody> </table>	PT	Nút i	Nút j	α	c	s	c^2	s^2	cs	EA/L	1	1	2	90°	0	1	0	1	0	$\frac{EA}{L}$	2	3	2	0°	1	0	1	0	0	$\frac{EA}{L}$	3	1	3	135°	$-\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	1/2	1/2	-1/2	$\frac{EA}{L}$	0,5
PT	Nút i	Nút j	α	c	s	c^2	s^2	cs	EA/L																																		
1	1	2	90°	0	1	0	1	0	$\frac{EA}{L}$																																		
2	3	2	0°	1	0	1	0	0	$\frac{EA}{L}$																																		
3	1	3	135°	$-\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	1/2	1/2	-1/2	$\frac{EA}{L}$																																		

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

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

Tổng cộng câu 1 **4,0đ**

2	<p>- Rời rạc hóa kết cấu:</p> <p style="text-align: center;">Sơ đồ nút, phần tử và các bậc tự do</p> <p>Ma trận chỉ số [b] :</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Phần tử \ Bậc tự do</th> <th colspan="2">Nút i</th> <th colspan="2">Nút j</th> <th rowspan="2">EI/L³</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> <td>EI/L³</td> </tr> <tr> <td>(2)</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>2</td> <td>2EI/L³</td> </tr> <tr> <td>(3)</td> <td>0</td> <td>2</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>EI/2L³</td> </tr> </tbody> </table>	Phần tử \ Bậc tự do	Nút i		Nút j		EI/L ³	0	1	0	1	(1)	0	0	0	1	EI/L ³	(2)	0	1	0	2	2EI/L ³	(3)	0	2	0	0	EI/2L ³	0,25
Phần tử \ Bậc tự do	Nút i		Nút j		EI/L ³																									
	0	1	0	1																										
(1)	0	0	0	1	EI/L ³																									
(2)	0	1	0	2	2EI/L ³																									
(3)	0	2	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: $[K]_1 = \frac{EI}{L^3} \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 1 \\ - & - & - & - \\ - & - & - & - \\ - & - & - & 4L^2 \end{bmatrix} \begin{matrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 1 \end{matrix}$</p>	0,50
	<p>Phần tử 2: $[K]_2 = \frac{2EI}{L^3} \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 & 2 \\ - & - & - & - \\ - & 4L^2 & - & 2L^2 \\ - & - & - & - \\ - & 2L^2 & - & 4L^2 \end{bmatrix} \begin{matrix} 0 \\ 1 \\ 0 \\ 2 \end{matrix}$</p>	0,50
	<p>Phần tử 3: $[K]_3 = \frac{EI}{2L^3} \begin{bmatrix} 0 & 2 & 0 & 0 \\ - & - & - & - \\ - & 16L^2 & - & - \\ - & - & - & - \\ - & - & - & - \end{bmatrix} \begin{matrix} 0 \\ 2 \\ 0 \\ 0 \end{matrix}$</p>	0,50
	<p>Ma trận độ cứng tổng thể đã xét điều kiện biên:</p> $[\overline{K}^*] = \frac{EI}{L} \begin{bmatrix} 12 & 4 \\ 4 & 16 \end{bmatrix} \begin{matrix} 1 \\ 2 \end{matrix}$	0,25
	<p>- Thiết lập vector tải phần tử và ghép nối vector tải tổng thể:</p> $\{P\}_1 = \begin{Bmatrix} - \\ - \\ - \\ qL^2 \end{Bmatrix} \begin{matrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 1 \end{matrix}; \{P\}_3 = \begin{Bmatrix} - \\ -qL^2 \\ - \\ - \end{Bmatrix} \begin{matrix} 0 \\ 2 \\ 0 \\ 0 \end{matrix}; \{P\}_n = \begin{Bmatrix} 4qL^2 \\ 0 \end{Bmatrix} \begin{matrix} 1 \\ 2 \end{matrix}$ $\Rightarrow \{\overline{P}^*\} = qL^2 \begin{Bmatrix} 5 \\ -1 \end{Bmatrix} \begin{matrix} 1 \\ 2 \end{matrix}$	1,50
	<p>Thiết lập hệ phương trình hệ thống đã xét điều kiện biên và giải phương trình:</p> $[\overline{K}^*] \{q^*\} = \{\overline{P}^*\} \Rightarrow \frac{EI}{L} \begin{bmatrix} 12 & 4 \\ 4 & 16 \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} q_1 \\ q_2 \end{Bmatrix} = qL^2 \begin{Bmatrix} 5 \\ -1 \end{Bmatrix}$ $\Rightarrow \{q^*\} = \begin{Bmatrix} q_1 \\ q_2 \end{Bmatrix} = \frac{qL^3}{44EI} \begin{Bmatrix} 21 \\ -8 \end{Bmatrix}$	0,25

	<p>- Xác định nội lực trong các phần tử:</p> <p>Phần tử 1:</p> $\{M\}_1 = \frac{EI}{L^3} \begin{bmatrix} - & - & - & -2L^2 \\ - & - & - & 4L^2 \end{bmatrix} \frac{qL^3}{44EI} \begin{Bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 21 \end{Bmatrix} = \frac{qL^2}{44} \begin{Bmatrix} -42 \\ 84 \end{Bmatrix}$	0,25
	<p>Phần tử 2:</p> $\{M\}_2 = \frac{2EI}{L^3} \begin{bmatrix} - & -4L^2 & - & -2L^2 \\ - & 2L^2 & - & 4L^2 \end{bmatrix} \frac{qL^3}{44EI} \begin{Bmatrix} 0 \\ 21 \\ 0 \\ -8 \end{Bmatrix} = \frac{qL^2}{44} \begin{Bmatrix} -136 \\ 20 \end{Bmatrix}$	0,25
	<p>Phần tử 3:</p> $\{M\}_3 = \frac{EI}{2L^3} \begin{bmatrix} - & -4(2L)^2 & - & - \\ - & 2(2L)^2 & - & - \end{bmatrix} \frac{qL^3}{44EI} \begin{Bmatrix} 0 \\ -8 \\ 0 \\ 0 \end{Bmatrix} = \frac{qL^2}{44} \begin{Bmatrix} 64 \\ -32 \end{Bmatrix}$	0,25
	<p>Vẽ biểu đồ mômen uốn:</p>	1,50
Tổng cộng câu 2		6,0đ