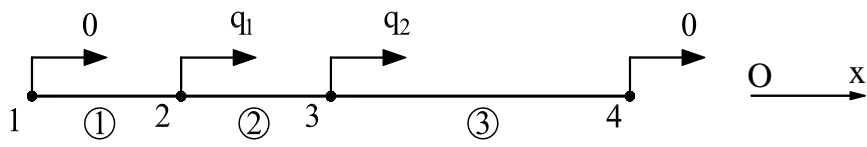


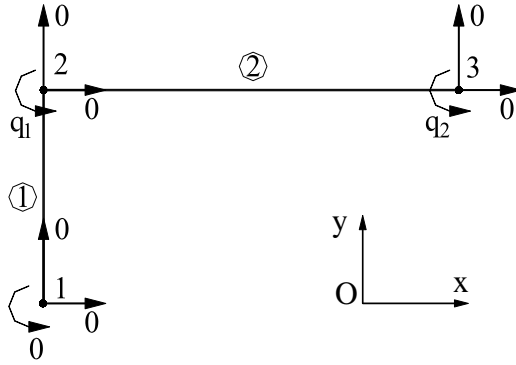
ĐÁP ÁN CHÍNH THỨC

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="606 806 1149 1041"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Phần tử</th> <th colspan="2">Bậc tự do</th> </tr> <tr> <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 đ
	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> $[K]_1 = \frac{EA}{L} \begin{bmatrix} 1 & -1 \\ -1 & 1 \end{bmatrix} \begin{matrix} 0 & 1 \\ 1 & 1 \end{matrix}$	0,25 đ														
		<p>Phần tử 2:</p> $[K]_2 = \frac{2EA}{L} \begin{bmatrix} 1 & -1 \\ -1 & 1 \end{bmatrix} \begin{matrix} 1 & 2 \\ 1 & 2 \end{matrix}$	0,25 đ														
		<p>Phần tử 3:</p> $[K]_3 = \frac{3EA}{2L} \begin{bmatrix} 1 & -1 \\ -1 & 1 \end{bmatrix} \begin{matrix} 2 & 0 \\ 2 & 0 \end{matrix}$	0,25 đ														
		<p>Ma trận độ cứng tổng thể:</p> $[\overline{K}^*] = \frac{EA}{L} \begin{bmatrix} 3 & -2 \\ -2 & 7/2 \end{bmatrix} \begin{matrix} 1 & 2 \\ 2 & 2 \end{matrix}$	0,25 đ														

	<p>- Thiết lập vector tải phần tử và ghép nối vector tải tổng thể</p> $\{P\}_3 = \begin{Bmatrix} -qL \\ -qL \end{Bmatrix} \begin{matrix} 2 \\ 0 \end{matrix}; \{P\}_n = \begin{Bmatrix} 2qL \\ qL \end{Bmatrix} \begin{matrix} 1 \\ 2 \end{matrix}; \{P^*\} = qL \begin{Bmatrix} 2 \\ 0 \end{Bmatrix} \begin{matrix} 1 \\ 2 \end{matrix}$	0,75 đ
	<p>- Thiết lập hệ phương trình hệ thống $[K^*]\{q^*\} = \{P^*\}$</p> $\Rightarrow \frac{EA}{L} \begin{bmatrix} 3 & -2 \\ -2 & 7/2 \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} q_1 \\ q_2 \end{Bmatrix} = qL \begin{Bmatrix} 2 \\ 0 \end{Bmatrix}$	0,25 đ
	<p>- Giải hệ phương trình hệ thống $[K^*]\{q^*\} = \{P^*\}$</p> $\Rightarrow \{q^*\} = \begin{Bmatrix} q_1 \\ q_2 \end{Bmatrix} = \frac{qL^2}{13EA} \begin{Bmatrix} 14 \\ 8 \end{Bmatrix}$	0,25 đ
	<p>- Xác định nội lực trong các phần tử</p> <p>Phần tử 1:</p> $N_1 = \frac{EA}{L} [-1 \quad 1] \frac{qL^2}{13EA} \begin{Bmatrix} 0 \\ 14 \end{Bmatrix} = \frac{14}{13} qL$	0,25 đ
	<p>Phần tử 2:</p> $N_2 = \frac{2EA}{L} [-1 \quad 1] \frac{qL^2}{13EA} \begin{Bmatrix} 14 \\ 8 \end{Bmatrix} = -\frac{12}{13} qL$	0,25 đ
	<p>Phần tử 3:</p> $N_3 = \frac{3EA}{2L} [-1 \quad 1] \frac{qL^2}{13EA} \begin{Bmatrix} 8 \\ 0 \end{Bmatrix} = -\frac{12}{13} qL$	0,25 đ
	<p>Vẽ biểu đồ lực dọc:</p> <p>The diagrams illustrate the axial force distribution along a bar. The first diagram shows a bar with a constant force of $14 \times \frac{qL}{13}$ in the first segment and $-12 \times \frac{qL}{13}$ in the other two segments. The second diagram shows a linear force distribution from 0 to $13 \times \frac{qL}{13}$. The third diagram shows a constant force of $14 \times \frac{qL}{13}$ in the first segment and a linear force distribution from $-12 \times \frac{qL}{13}$ to $1 \times \frac{qL}{13}$ in the other two segments.</p>	0,75 đ
Tổng cộng câu 1		4,0đ

2

- Rời rạc hóa kết cấu:



Sơ đồ nút, phần tử và các bậc tự do

Ma trận chỉ số [b] :

Phần tử \ Bậc tự do	Nút i			Nút j		
	(1)	0	0	0	0	0
(2)	0	0	1	0	0	2

Bảng tính các đại lượng:

Phần tử	Nút i	Nút j	α	c	s	c^2	s^2	cs	EI/L^3
(1)	1	2	90^0	0	1	0	1	0	$2EI/L^3$
(2)	2	3	0^0	1	0	1	0	0	$EI/(2L)^3$

0,5

- Thiết lập ma trận độ cứng phần tử $[K']_e$ và ghép nối ma trận độ cứng tổng thể

Phần tử 1:

$$[K']_1 = \frac{2EI}{L^3} \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ - & - & - & - & - & - \\ - & - & - & - & - & - \\ - & - & - & - & - & - \\ - & - & - & - & - & - \\ - & - & - & - & - & 4L^2 \end{bmatrix} \begin{matrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 1 \end{matrix}$$

0,5

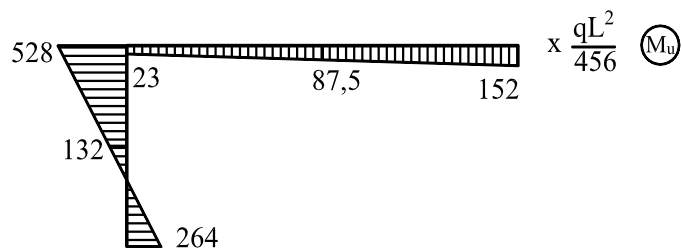
	<p>Phần tử 2:</p> $[K']_2 = \frac{EI}{(2L)^3} \begin{bmatrix} 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 2 \\ - & - & - & - & - & - \\ - & - & - & - & - & - \\ - & - & 4(2L)^2 & - & - & 2(2L)^2 \\ - & - & - & - & - & - \\ - & - & - & - & - & - \\ - & - & 2(2L)^2 & - & - & 4(2L)^2 \end{bmatrix} \begin{matrix} 0 \\ 0 \\ 1 \\ 0 \\ 0 \\ 2 \end{matrix}$	0,5
	<p>Ma trận độ cứng tổng thể:</p> $[\overline{K}^*] = \frac{EI}{L} \begin{bmatrix} 10 & 1 \\ 1 & 2 \end{bmatrix} \begin{matrix} 1 \\ 2 \end{matrix}$	0,5
	<p>- Thiết lập vector tải phần tử và ghép nối vector tải tổng thể</p> $\{P'\}_1 = \begin{bmatrix} - \\ - \\ - \\ - \\ - \\ qL^2/8 \end{bmatrix} \begin{matrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 1 \end{matrix}; \{P'\}_2 = \begin{bmatrix} - \\ - \\ -qL^2/3 \\ - \\ - \\ qL^2/3 \end{bmatrix} \begin{matrix} 0 \\ 0 \\ 1 \\ 0 \\ 0 \\ 2 \end{matrix};$ $\{\overline{P}^*\}_n = \begin{bmatrix} -qL^2 \\ 0 \end{bmatrix} \begin{matrix} 1 \\ 2 \end{matrix} \Rightarrow \{\overline{P}^*\} = qL^2 \begin{bmatrix} -29/24 \\ 1/3 \end{bmatrix} \begin{matrix} 1 \\ 2 \end{matrix}$	1,0 0,5
	<p>- Thiết lập hệ phương trình hệ thống $[\overline{K}^*]\{q^*\} = \{\overline{P}^*\}$</p> $\Rightarrow \frac{EI}{L} \begin{bmatrix} 10 & 1 \\ 1 & 2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} q_1 \\ q_2 \end{bmatrix} = qL^2 \begin{bmatrix} -29/24 \\ 1/3 \end{bmatrix}$ <p>- Giải hệ phương trình hệ thống $[\overline{K}^*]\{q^*\} = \{\overline{P}^*\}$</p> $\Rightarrow \{q^*\} = \begin{bmatrix} q_1 \\ q_2 \end{bmatrix} = \frac{qL^3}{456EI} \begin{bmatrix} -66 \\ 109 \end{bmatrix}$	0,5
	<p>- Xác định nội lực trong các phần tử</p> <p>Phần tử 1:</p> $\{M\}_1 = \frac{2EI}{L^3} \begin{bmatrix} - & - & - & - & - & -2L^2 \\ - & - & - & - & - & 4L^2 \end{bmatrix} \frac{qL^3}{456EI} \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ -66 \end{bmatrix} = \frac{qL^2}{456} \begin{bmatrix} 264 \\ -528 \end{bmatrix}$	0,25

Phần tử 2:

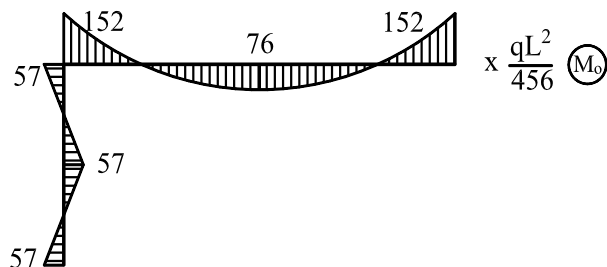
$$\{M\}_2 = \frac{EI}{(2L)^3} \begin{bmatrix} - & - & -4(2L)^2 & - & - & -2(2L)^2 \\ - & - & 2(2L)^2 & - & - & 4(2L)^2 \end{bmatrix} \frac{qL^3}{456EI} \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ -66 \\ 0 \\ 0 \\ 109 \end{pmatrix} = \frac{qL^2}{456} \begin{pmatrix} 23 \\ 152 \end{pmatrix}$$

0,25

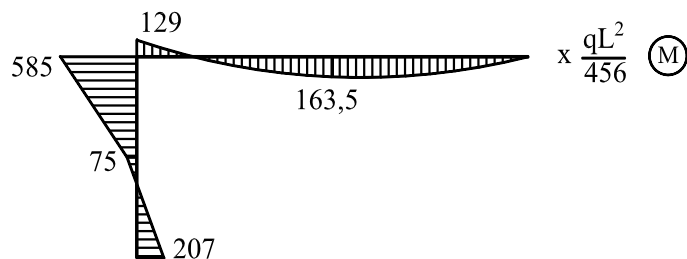
Vẽ biểu đồ mômen uốn:



0,5



0,5



0,5

Tổng cộng câu 2

6,0đ