
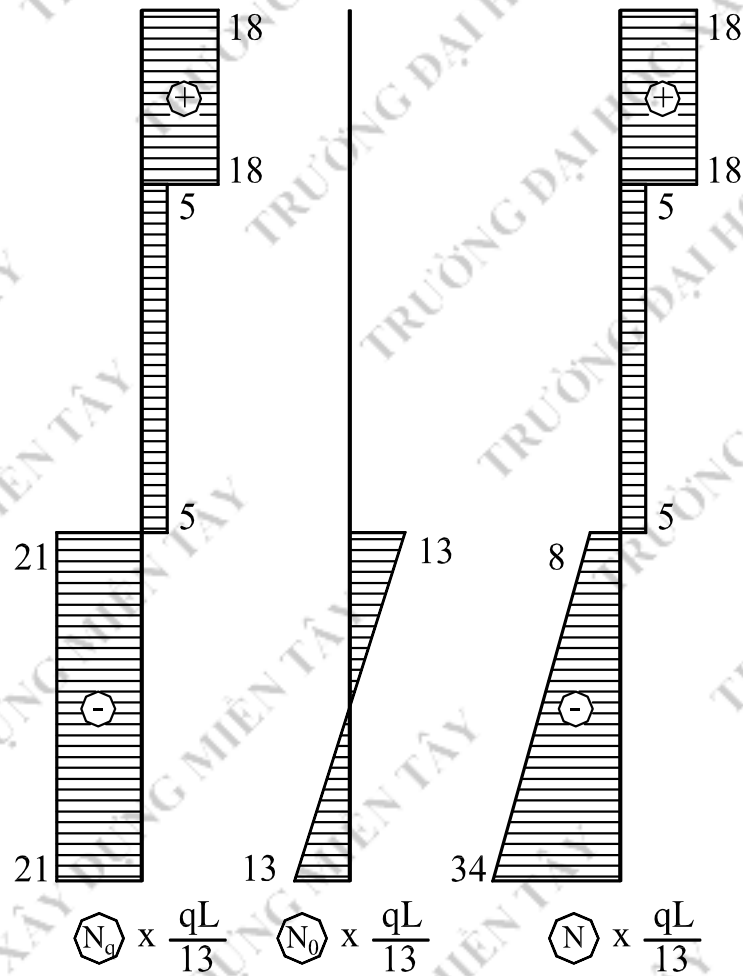


Câu	Phần	Nội dung	Điểm												
1		<p>- Rời rạc hóa kết cấu:</p>  <p>Sơ đồ nút, phần tử và các bậc tự do</p> <p>Ma trận chỉ số [b] :</p> <table border="1" data-bbox="606 1310 1149 1545"> <thead> <tr> <th>Phần tử \ Bậc tự do</th> <th>Nút i</th> <th>Nút j</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>(1)</td> <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 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> $[K]_1 = \frac{3EA}{2L} \begin{bmatrix} 1 & -1 \\ -1 & 1 \end{bmatrix} \begin{matrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{matrix}$	0,25 đ												
		<p>Phần tử 2:</p> $[K]_2 = \frac{2EA}{2L} \begin{bmatrix} 1 & -1 \\ -1 & 1 \end{bmatrix} \begin{matrix} 1 & 2 \\ 2 & 1 \end{matrix}$	0,25 đ												

	Phần tử 3: $[K]_3 = \frac{2EA}{L} \begin{bmatrix} 1 & -1 \\ -1 & 1 \end{bmatrix}$	0,25 đ
	Ma trận độ cứng tổng thể: $[K^*] = \frac{EA}{L} \begin{bmatrix} 5/2 & -1 \\ -1 & 3 \end{bmatrix}$	0,25 đ
	- Thiết lập vector tải phần tử và ghép nối vector tải tổng thể $\{P\}_1 = \begin{Bmatrix} -qL \\ -qL \end{Bmatrix}; \{P\}_n = \begin{Bmatrix} -qL \\ -qL \end{Bmatrix}; \{P^*\} = qL \begin{Bmatrix} -2 \\ -1 \end{Bmatrix}$	0,75 đ
	- Thiết lập hệ phương trình hệ thống $[K^*]\{q^*\} = \{P^*\}$ $\Rightarrow \frac{EA}{L} \begin{bmatrix} 5/2 & -1 \\ -1 & 3 \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} q_1 \\ q_2 \end{Bmatrix} = qL \begin{Bmatrix} -2 \\ -1 \end{Bmatrix}$	0,25 đ
	- Giải hệ phương trình hệ thống $[K^*]\{q^*\} = \{P^*\}$ $\Rightarrow \{q^*\} = \begin{Bmatrix} q_1 \\ q_2 \end{Bmatrix} = \frac{qL^2}{13EA} \begin{Bmatrix} -14 \\ -9 \end{Bmatrix}$	0,25 đ
	- Xác định nội lực trong các phần tử Phần tử 1: $N_1 = \frac{3EA}{2L} \begin{bmatrix} -1 & 1 \end{bmatrix} \frac{qL^2}{13EA} \begin{Bmatrix} 0 \\ -14 \end{Bmatrix} = -\frac{21}{13}qL$	0,25 đ
	Phần tử 2: $N_2 = \frac{2EA}{2L} \begin{bmatrix} -1 & 1 \end{bmatrix} \frac{qL^2}{13EA} \begin{Bmatrix} -14 \\ -9 \end{Bmatrix} = \frac{5}{13}qL$	0,25 đ
	Phần tử 3: $N_3 = \frac{2EA}{L} \begin{bmatrix} -1 & 1 \end{bmatrix} \frac{qL^2}{13EA} \begin{Bmatrix} -9 \\ 0 \end{Bmatrix} = \frac{18}{13}qL$	0,25 đ

Vẽ biểu đồ lực dọc:



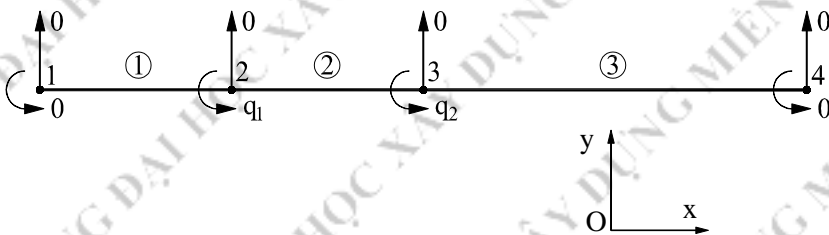
0,75 đ

Tổng cộng

4,0đ

2

- Rời rạc hóa kết cấu: (chọn hệ trục xOy như hình vẽ):



Sơ đồ nút, phần tử và các bậc tự do

0,25

Ma trận chỉ số [b] :

Phần tử \ Bậc tự do	Nút i		Nút j	
	1	2	1	2
(1)	0	0	0	1
(2)	0	1	0	2
(3)	0	2	0	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> $[K]_1 = \frac{EI}{L^3} \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 1 \\ - & - & - & - \\ - & - & - & - \\ - & - & - & 4L^2 \\ - & - & - & 1 \end{bmatrix} \begin{matrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 1 \end{matrix}$	0,5
	<p>Phần tử 2:</p> $[K]_2 = \frac{EI}{L^3} \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 & 2 \\ - & - & - & - \\ - & 4L^2 & - & 2L^2 \\ - & - & - & - \\ - & 2L^2 & - & 4L^2 \end{bmatrix} \begin{matrix} 0 \\ 1 \\ 0 \\ 2 \end{matrix}$	0,5
	<p>Phần tử 3:</p> $[K]_3 = \frac{2EI}{(2L)^3} \begin{bmatrix} 0 & 2 & 0 & 0 \\ - & - & - & - \\ - & 4(2L)^2 & - & - \\ - & - & - & - \\ - & - & - & - \end{bmatrix} \begin{matrix} 0 \\ 2 \\ 0 \\ 0 \end{matrix}$	0,5
	<p>Ma trận độ cứng tổng thể đã xét điều kiện biên:</p> $[\bar{K}^*] = \frac{EI}{L} \begin{bmatrix} 8 & 2 \\ 2 & 8 \end{bmatrix}$	0,25
	<p>- Thiết lập vector tải phần tử và ghép nối vector tải tổng thể:</p> $\{P\}_2^q = \begin{Bmatrix} - \\ -qL^2/6 \\ - \\ qL^2/6 \end{Bmatrix} \begin{matrix} 0 \\ 1 \\ 0 \\ 2 \end{matrix}; \quad \{P\}_3^p = \begin{Bmatrix} - \\ -qL^2/2 \\ - \\ - \end{Bmatrix} \begin{matrix} 0 \\ 2 \\ 0 \\ 0 \end{matrix}; \quad \{P^*\}_n = \begin{Bmatrix} -2qL^2 \\ 0 \end{Bmatrix} \begin{matrix} 1 \\ 2 \end{matrix}$ $\Rightarrow \{\bar{P}^*\} = qL^2 \begin{Bmatrix} -13/6 \\ -1/3 \end{Bmatrix} \begin{matrix} 1 \\ 2 \end{matrix}$	1,5
	<p>- Thiết lập hệ phương trình hệ thống đã xét điều kiện biên và giải phương trình:</p> $[\bar{K}^*] \{q^*\} = \{\bar{P}^*\}$ $\Rightarrow \frac{EI}{L} \begin{bmatrix} 8 & 2 \\ 2 & 8 \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} q_1 \\ q_2 \end{Bmatrix} = qL^2 \begin{Bmatrix} -13/6 \\ -1/3 \end{Bmatrix}$ $\Rightarrow \{q^*\} = \begin{Bmatrix} q_1 \\ q_2 \end{Bmatrix} = \frac{qL^3}{36EI} \begin{Bmatrix} -10 \\ 1 \end{Bmatrix}$	0,25

- **Xác định nội lực trong các phần tử:**

Phần tử 1:

$$\{M\}_1 = \frac{EI}{L^3} \begin{bmatrix} - & - & - & -2L^2 \\ - & - & - & 4L^2 \end{bmatrix} \frac{qL^3}{36EI} \begin{Bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ -10 \end{Bmatrix} = \frac{qL^2}{36} \begin{Bmatrix} 20 \\ -40 \end{Bmatrix}$$

0,25

Phần tử 2:

$$\{M\}_2 = \frac{EI}{L^3} \begin{bmatrix} - & -4L^2 & - & -2L^2 \\ - & 2L^2 & - & 4L^2 \end{bmatrix} \frac{qL^3}{36EI} \begin{Bmatrix} 0 \\ -10 \\ 0 \\ 1 \end{Bmatrix} = \frac{qL^2}{36} \begin{Bmatrix} 38 \\ -16 \end{Bmatrix}$$

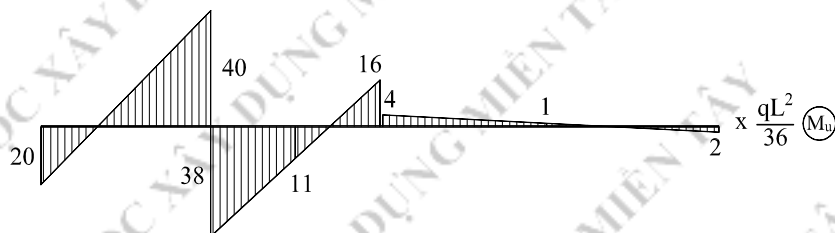
0,25

Phần tử 3:

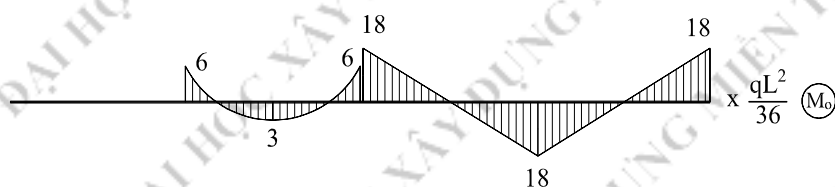
$$\{M\}_3 = \frac{2EI}{(2L)^3} \begin{bmatrix} - & -4(2L)^2 & - & - \\ - & 2(2L)^2 & - & - \end{bmatrix} \frac{qL^3}{36EI} \begin{Bmatrix} 0 \\ 1 \\ 0 \\ 0 \end{Bmatrix} = \frac{qL^2}{36} \begin{Bmatrix} -4 \\ 2 \end{Bmatrix}$$

0,25

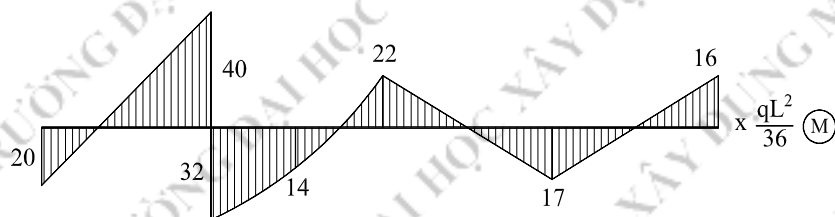
Vẽ biểu đồ mômen uốn:



0,5



0,5



0,5

Tổng cộng

6,0đ