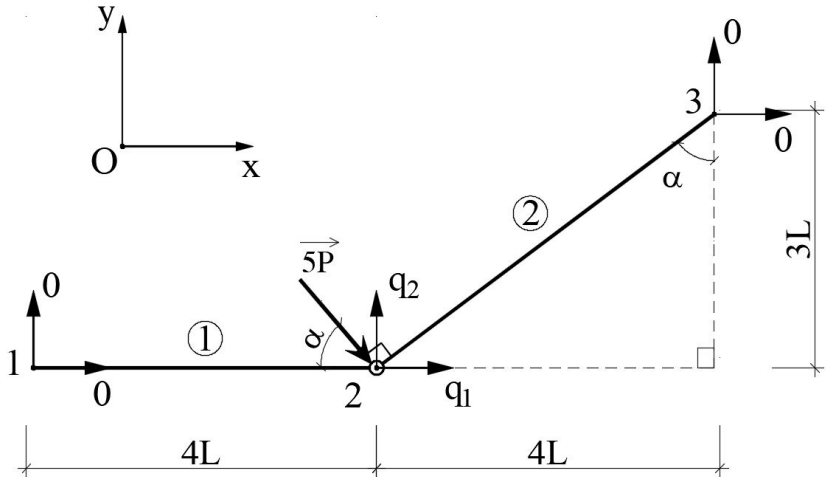
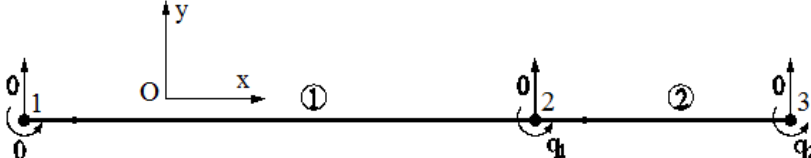


| Câu | Phần | Nội dung | Thang điểm | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------|-----------|--|-----------------|-----------|-----|-------|-------|-------|-----------------|------|---|-----|---|---|---|---|-----|---|---|---|---|---|-------|-------|----------|---|---|-------|-------|----|----------------|---|---|---|-------------|---|---|---|---|---|-----------------|--|---|---|-----------------|-----|-----|------|------|------|----------------|-----|
| 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="459 1272 1225 1541"> <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>1</th> <th>2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>(1)</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>(2)</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table> <p>Các đại lượng của các phần tử :</p> <p>Ta tính được: $\sin \alpha = \frac{4}{5}; \cos \alpha = \frac{3}{5} \Rightarrow \alpha = 53^{\circ}7'$</p> <table border="1" data-bbox="373 1729 1248 2067"> <thead> <tr> <th>P</th> <th>Nút i</th> <th>Nút j</th> <th>α</th> <th>s</th> <th>c</th> <th>s^2</th> <th>c^2</th> <th>cs</th> <th>$\frac{EA}{L}$</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>T</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>0°</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>$\frac{EA}{2L}$</td> </tr> <tr> <td></td> <td>2</td> <td>3</td> <td>$36^{\circ}53'$</td> <td>0,6</td> <td>0,8</td> <td>0,36</td> <td>0,64</td> <td>0,48</td> <td>$\frac{EA}{L}$</td> </tr> </tbody> </table> | Phần tử | Bậc tự do | | Nút j | | Nút i | Nút j | 1 | 2 | (1) | 0 | 0 | 1 | 2 | (2) | 1 | 2 | 0 | 0 | P | Nút i | Nút j | α | s | c | s^2 | c^2 | cs | $\frac{EA}{L}$ | T | 1 | 2 | 0° | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | $\frac{EA}{2L}$ | | 2 | 3 | $36^{\circ}53'$ | 0,6 | 0,8 | 0,36 | 0,64 | 0,48 | $\frac{EA}{L}$ | 0,5 |
| Phần tử | Bậc tự do | | | Nút j | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Nút i | Nút j | 1 | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| (1) | 0 | 0 | 1 | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| (2) | 1 | 2 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| P | Nút i | Nút j | α | s | c | s^2 | c^2 | cs | $\frac{EA}{L}$ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| T | 1 | 2 | 0° | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | $\frac{EA}{2L}$ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 2 | 3 | $36^{\circ}53'$ | 0,6 | 0,8 | 0,36 | 0,64 | 0,48 | $\frac{EA}{L}$ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | 0,25 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| Câu | Phần | Nội dung | Thang điểm |
|-----|------|--|------------|
| | | <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 và 2</p> $[K']_1 = \frac{EA}{2L} \begin{matrix} & & & & \\ & & & & \\ & & & & \\ & & & & \\ & & & & \end{matrix} \begin{matrix} 0 \\ 0 \\ 1 \\ 0 \\ 2 \end{matrix}$ | 0,5 |
| | | <p>Phần tử 2:</p> $[K']_2 = \frac{EA}{L} \begin{matrix} & & & & \\ & & & & \\ & & & & \\ & & & & \\ & & & & \end{matrix} \begin{matrix} 1 \\ 2 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{matrix}$ | 0,5 |
| | | <p>Ma trận độ cứng tổng thể:</p> $[K^{r*}] = \frac{EA}{L} \begin{matrix} & & & \\ & & & \\ & & & \\ & & & \end{matrix} \begin{matrix} 1 \\ 2 \\ 1 \\ 2 \end{matrix}$ | 0,25 |
| | | <p>- Thiết lập vector tải phần tử và ghép nối vector tải tổng thể:</p> $\{\overline{P}^*\} = \begin{matrix} \left\{ \begin{matrix} 5P \cos \alpha \\ -5P \sin \alpha \end{matrix} \right\} \\ \left\{ \begin{matrix} 3P \\ -4P \end{matrix} \right\} \end{matrix} \begin{matrix} 1 \\ 2 \\ 1 \\ 2 \end{matrix}$ | 0,5 |
| | | <p>- Thiết lập hệ phương trình hệ thống $[K^{r*}]\{q^*\} = \{\overline{P}^*\}$</p> $\Rightarrow \frac{EA}{L} \begin{matrix} \left[\begin{matrix} 1,14 & 0,48 \\ 0,48 & 0,36 \end{matrix} \right] \end{matrix} \begin{matrix} \left\{ \begin{matrix} q_1 \\ q_2 \end{matrix} \right\} \\ \left\{ \begin{matrix} 3P \\ -4P \end{matrix} \right\} \end{matrix}$ | 0,25 |
| | | <p>- Giải hệ phương trình hệ thống $[K^{r*}]\{q^*\} = \{\overline{P}^*\}$</p> $\Rightarrow \{q^*\} = \begin{matrix} \left\{ \begin{matrix} q_1 \\ q_2 \end{matrix} \right\} \\ \left\{ \begin{matrix} 50 \\ -100 \end{matrix} \right\} \end{matrix} = \frac{PL}{3EA} \begin{matrix} \left\{ \begin{matrix} 50 \\ -100 \end{matrix} \right\} \end{matrix}$ | 0,25 |
| | | <p>- Xác định nội lực trong các phần tử:</p> <p>Phần tử 1:</p> | |

| Câu | Phần | Nội dung | Thang điểm | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------------|-------|--|---------------------|-------|--|-------|--|---|---|---|---|-----|---|---|---|---|-----|---|---|---|---|------|
| | | $N_1 = \frac{EA}{2L} \begin{bmatrix} - & - & 1 & 0 \end{bmatrix} \frac{PL}{3EA} \begin{Bmatrix} 0 \\ 0 \\ 50 \\ -100 \end{Bmatrix} = \frac{25}{3}P$ | 0,5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Phần tử 2: $N_2 = \frac{EA}{L} \begin{bmatrix} -0,8 & -0,6 & - & - \end{bmatrix} \frac{PL}{3EA} \begin{Bmatrix} 50 \\ -100 \\ 0 \\ 0 \end{Bmatrix} = \frac{20}{3}P$ | 0,5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tổng điểm câu 1 | | | 4,0 đ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | | - Rời rạc hóa kết cấu:  Sơ đồ nút, phần tử và các bậc tự do Ma trận chỉ số [b]: <table border="1" data-bbox="507 1249 1181 1429" style="margin: 10px auto;"> <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>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>1</td> </tr> <tr> <td>(2)</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>2</td> </tr> </tbody> </table> | Phần tử \ Bậc tự do | Nút i | | Nút j | | 1 | 2 | 1 | 2 | (1) | 0 | 0 | 0 | 1 | (2) | 0 | 1 | 0 | 2 | 0,25 |
| Phần tử \ Bậc tự do | Nút i | | | Nút j | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1 | 2 | 1 | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| (1) | 0 | 0 | 0 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| (2) | 0 | 1 | 0 | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | - Thiết lập ma trận độ cứng phần tử $[K]_e$ và ghép nối ma trận độ cứng tổng thể: Phần tử 1: $[K]_1 = \frac{EI}{(2L)^3} \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 1 \\ - & - & - & - \\ - & - & - & - \\ - & - & - & 4(2L)^2 \end{bmatrix} \begin{matrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 1 \end{matrix}$ | 0,50 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| | | |
|--|--|------------------|
| | <p>Phần tử 2:</p> $[K]_2 = \frac{3EI}{L^3} \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 & 2 \\ - & - & - & - \\ - & 4L^2 & - & 2L^2 \\ - & - & - & - \\ - & 2L^2 & - & 4L^2 \end{bmatrix} \begin{matrix} 0 \\ 1 \\ 0 \\ 2 \end{matrix}$ | 0,50 |
| | <p>Ma trận độ cứng tổng thể đã xét điều kiện biên:</p> $[\overline{K}^*] = \frac{EI}{L} \begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 14 & 6 \\ 6 & 12 \end{bmatrix} \begin{matrix} 1 \\ 2 \end{matrix}$ | 0,50 |
| | <p>- Thiết lập vector tải phần tử và ghép nối vector tải tổng thể:</p> $\{P\}_1 = \begin{Bmatrix} - \\ - \\ 0 \\ qL^2 \end{Bmatrix} \begin{matrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 1 \end{matrix}; \{P\}_2 = \begin{Bmatrix} - \\ -qL^2/6 \\ - \\ qL^2/6 \end{Bmatrix} \begin{matrix} 0 \\ 1 \\ 0 \\ 2 \end{matrix}; \{\overline{P}^*\}_n = \begin{Bmatrix} 0 \\ 2qL^2 \end{Bmatrix} \begin{matrix} 1 \\ 2 \end{matrix}$ $\Rightarrow \{\overline{P}^*\} = qL^2 \begin{Bmatrix} 5/6 \\ 13/6 \end{Bmatrix} \begin{matrix} 1 \\ 2 \end{matrix}$ | 1,50 0,25 |
| | <p>Thiết lập hệ phương trình hệ thống đã xét điều kiện biên và giải phương trình:</p> $[\overline{K}^*] \{\overline{q}^*\} = \{\overline{P}^*\} \Rightarrow \frac{EI}{L} \begin{bmatrix} 14 & 6 \\ 6 & 12 \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} q_1 \\ q_2 \end{Bmatrix} = qL^2 \begin{Bmatrix} 5/6 \\ 13/6 \end{Bmatrix}$ $\Rightarrow \{\overline{q}^*\} = \begin{Bmatrix} q_1 \\ q_2 \end{Bmatrix} = \frac{qL^3}{396EI} \begin{Bmatrix} -9 \\ 76 \end{Bmatrix}$ | 0,50 |
| | <p>- Xác định nội lực trong các phần tử:</p> <p>Phần tử 1:</p> $\{M\}_1 = \frac{EI}{(2L)^3} \begin{bmatrix} - & - & - & -2(2L)^2 \\ - & - & - & 4(2L)^2 \end{bmatrix} \frac{qL^3}{396EI} \begin{Bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ -9 \end{Bmatrix} = \frac{qL^2}{396} \begin{Bmatrix} 9 \\ -18 \end{Bmatrix}$ | 0,25 |
| | <p>Phần tử 2:</p> $\{M\}_2 = \frac{3EI}{L^3} \begin{bmatrix} - & -4L^2 & - & -2L^2 \\ - & 2L^2 & - & 4L^2 \end{bmatrix} \frac{qL^3}{396EI} \begin{Bmatrix} 0 \\ -9 \\ 0 \\ 76 \end{Bmatrix} = \frac{qL^2}{396} \begin{Bmatrix} -348 \\ 858 \end{Bmatrix}$ | 0,25 |
| | | |

