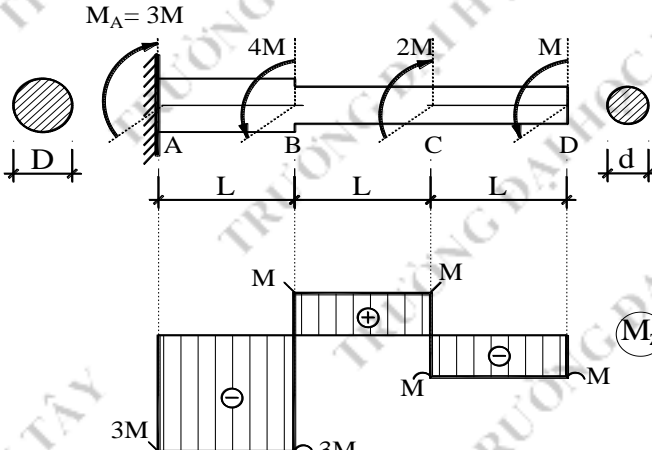
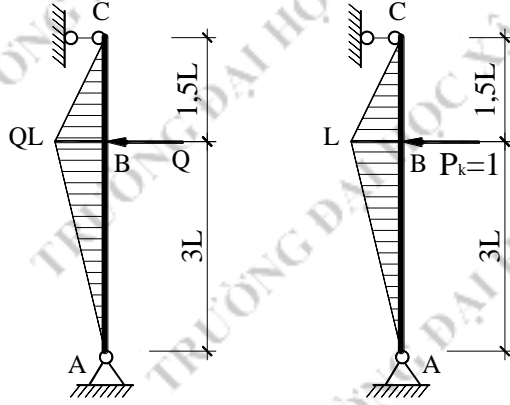


| Câu | Phần | Nội dung | điểm |
|-----|------|--|--------------|
| 1 | | | 3,0 đ |
| | a | Vẽ biểu đồ mô men uốn M_x như hình. Vẽ biểu đồ mô men uốn M_y như hình. | 0,50 0,50 |
| | | | |
| | b | - Vị trí nguy hiểm nhất tại ngàm B: $M_x = 128qa^2 = 160 \text{ kN.m}$; $M_y = -80qa^2 = -100 \text{ kN.m}$ | 0,50 |
| | | $I_x = I_y = \frac{25^4}{12} = 3255208 \text{ cm}^4$ | 0,50 |
| | | - PT đường trung hòa tại mặt cắt ngang nguy hiểm: $\frac{M_x}{I_x} \times y + \frac{M_y}{I_y} \times x = 0$ | 0,50 |
| | | $\frac{16000}{3255208} \times y - \frac{10000}{3255208} \times x = 0 \Leftrightarrow 0,49y - 0,31x = 0$ * Vậy: PT đường trung hòa : $y = 0,63x$ | 0,50 |
| 2 | | | 3,0 đ |
| | a | - Biểu đồ mô men xoắn: $\sum M_z = 0 \Leftrightarrow -M + 2M - 4M + M_A = 0 \Leftrightarrow M_A = 3M$ | |

| Câu | Phần | Nội dung | điểm |
|-----|----------|---|----------------------|
| | |  <p>(Sinh viên không tính phản lực nhưng vẽ đúng biểu đồ vẫn được tròn điểm)</p> | 0,75 |
| | b | <p>- Thiết kế đường kính D, d theo điều kiện bền.</p> $\tau_{\max} = \frac{ M_z _{\max}}{W_\rho} \leq [\tau] = 8(kN/cm^2)$ | 0,25 |
| | | $\tau_{\max}^{AB} = \frac{ M_z^{AB} _{\max}}{W_\rho^{AB}} = \frac{2400}{0,2D^3} \leq [\tau] = 8(kN/cm^2) \Rightarrow D \geq 11,45cm$ $\tau_{\max}^{BC} = \frac{ M_z^{BC} _{\max}}{W_\rho^{BC}} = \frac{800}{0,2d^3} \leq [\tau] = 8(kN/cm^2) \Rightarrow d \geq 7,94cm$ <p>* Vậy: Chọn D = 12 cm, d = 8 cm</p> | 0,50 0,50 |
| | | <p>- Kiểm tra đoạn AB theo điều kiện cứng:</p> $\theta_{\max} = \frac{ M_z^{AB} _{\max}}{G \cdot I_\rho^{AB}} \leq [\theta] = 10^{-3}(rad/cm)$ $I_\rho^{AB} = 0,1 \times 12^4 = 20736(cm^4)$ $\theta_{\max}^{AB} = \frac{2400}{8 \times 10^3 \times 20736} = 1,45 \times 10^{-4}(rad/cm) < [\theta] = 10^{-3}(rad/cm)$ <p>Vậy: Đoạn AB đảm bảo điều kiện cứng</p> | 0,25 0,25 0,50 |
| 3 | | | 4,0 đ |
| | | <p>* Tính ứng suất động và chuyển vị động lớn nhất tại điểm va chạm trong sơ đồ (a):</p>  <p>(M_{xm}) (kNm) (M_{xk}) (kNm)</p> | 0,50 |

| Câu | Phần | Nội dung | điểm |
|-----|------|--|------|
| | | $y_{\max}^t = \frac{1}{EI_x} \left(\frac{1}{3} \cdot QL \cdot (1,5L + 3L) \right)$ $= \frac{4,5QL^3}{3EI_x} = \frac{4,5 \cdot 5 \cdot (100)^3}{3 \cdot 2,4 \cdot 10^3 \cdot 536,8} = 5,822 \text{cm}$ | 0,50 |
| | | $I_x = I_x^1 - I_x^2 = (0,05D^4 - 0,05d^4)$ $= (0,05 \cdot 12^4 - 0,05 \cdot 10^4) = 536,8 \text{cm}^4$ | 0,25 |
| | | $k_d = \frac{v_0}{\sqrt{g \cdot y_t}} = \frac{3}{\sqrt{9,81 \cdot 10^{-2} \cdot 5,822}} = 3,970$ | 0,50 |
| | | $\sigma_{\max}^t = \frac{ M_{x\max} }{W_x} = \frac{500}{89,467} = 5,589 \text{kN/cm}^2$ | 0,25 |
| | | $W_x = \frac{I_x}{y_{\max}} = \frac{536,8}{6} = 89,467 \text{cm}^3$ | 0,25 |
| | | $M_{x\max} = Q \cdot L = 5 \cdot 100 = 500 \text{kNcm}$ | 0,25 |
| | | $\sigma_{\max}^d = \sigma_{\max}^t \cdot k_d = 5,589 \cdot 3,97 = 22,188 \text{kN/cm}^2$ | 0,25 |
| | | $y_{\max}^d = y_{\max}^t \cdot k_d = 5,822 \cdot 3,97 = 23,113 \text{cm}$ | 0,25 |
| | | <p>* Tính ứng suất động và chuyển vị động lớn nhất tại điểm va chạm trong sơ đồ (b):</p> $k_d = \frac{v_0}{\sqrt{g \cdot y_t \cdot \left(1 + \frac{P}{Q}\right)}} = \frac{3}{\sqrt{9,81 \cdot 10^{-2} \cdot 5,822 \cdot \left(1 + \frac{4}{5}\right)}} = 2,959$ | 0,50 |
| | | $\sigma_{\max}^d = \sigma_{\max}^t \cdot k_d = 5,589 \cdot 2,959 = 16,538 \text{kN/cm}^2$ | 0,25 |
| | | $y_{\max}^d = y_{\max}^t \cdot k_d = 5,822 \cdot 2,959 = 17,227 \text{cm}$ | 0,25 |