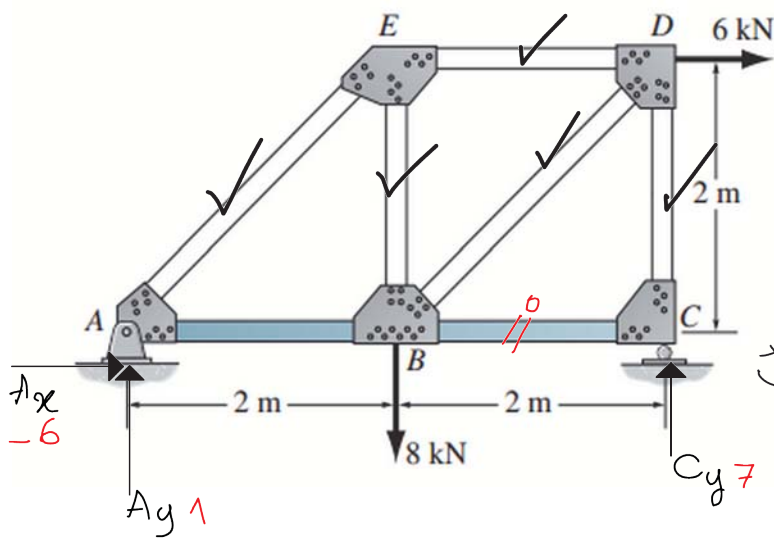


سؤال: عکس العمل های تکیه ای و نیروهای اعضا:



$$\sum F_x = 0 \rightarrow A_x = -6 \text{ kN}$$

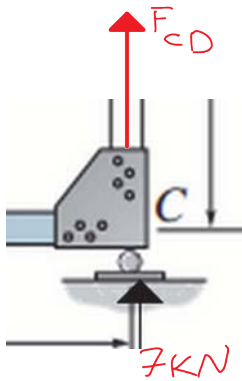
$A_x$  به سمت چپ است.

$$\sum M_A = 0 \rightarrow$$

$$-6 \times 2 + C_y \times 4 - 8 \times 2 = 0$$

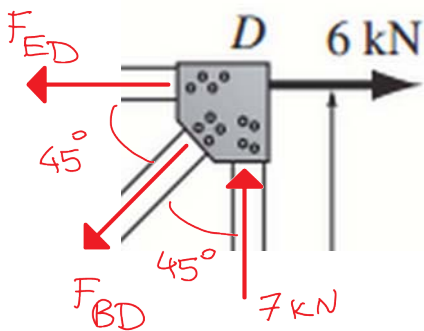
$$\rightarrow 4C_y = 28 \rightarrow C_y = 7 \text{ kN}$$

$$\sum F_y = 0 \rightarrow A_y - 8 + C_y = 0 \rightarrow A_y = 8 - C_y = 8 - 7 = 1 \text{ kN}$$



$$\sum F_y = 0 \rightarrow F_{CD} + 7 \text{ kN} = 0 \rightarrow F_{CD} = -7 \text{ kN}$$

عضویت فشار دارد.



$$\sum F_y = 0 \rightarrow 7 - F_{BD} \cdot \cos 45^\circ = 0$$

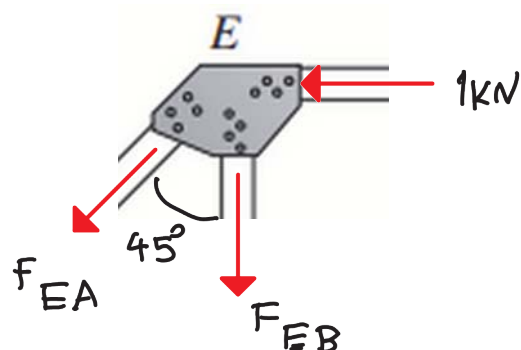
$$7 = F_{BD} \frac{\sqrt{2}}{2} \rightarrow F_{BD} = 7\sqrt{2}$$

عضو BD کششی است.

$$\sum F_x = 0 \rightarrow 6 - F_{BD} \cdot \sin 45^\circ - F_{ED} = 0 \rightarrow$$

$$6 - 7\sqrt{2} \times \frac{\sqrt{2}}{2} = F_{ED} \rightarrow F_{ED} = -1$$

عضو فشاری است



$$\sum F_x = 0 \rightarrow$$

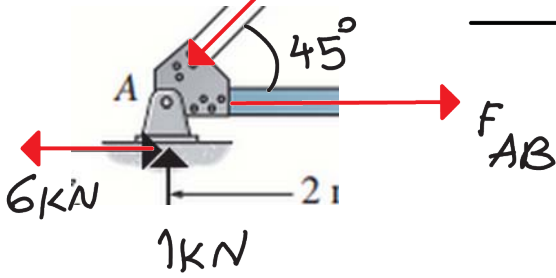
$$-1 \text{ kN} - F_{EA} \times \sin 45^\circ = 0$$

$$-1 - F_{EA} \frac{\sqrt{2}}{2} = 0 \rightarrow F_{EA} = -\sqrt{2}$$

عضو فشاری است.

$$\sum F_y = 0 \rightarrow -F_{EB} - F_{EA} \times \cos 45^\circ = 0$$

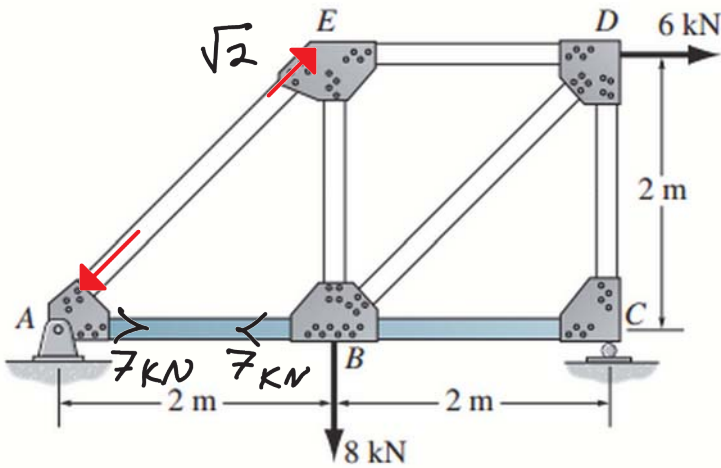
$$\sqrt{2} - F_{EB} + \sqrt{2} \times \frac{\sqrt{2}}{2} = 0 \rightarrow F_{EB} = 1 \text{ kN}$$



$$\sum F_x = 0 \rightarrow$$

$$F_{AB} - 6 - \sqrt{2} \times \cos 45^\circ = 0 \rightarrow$$

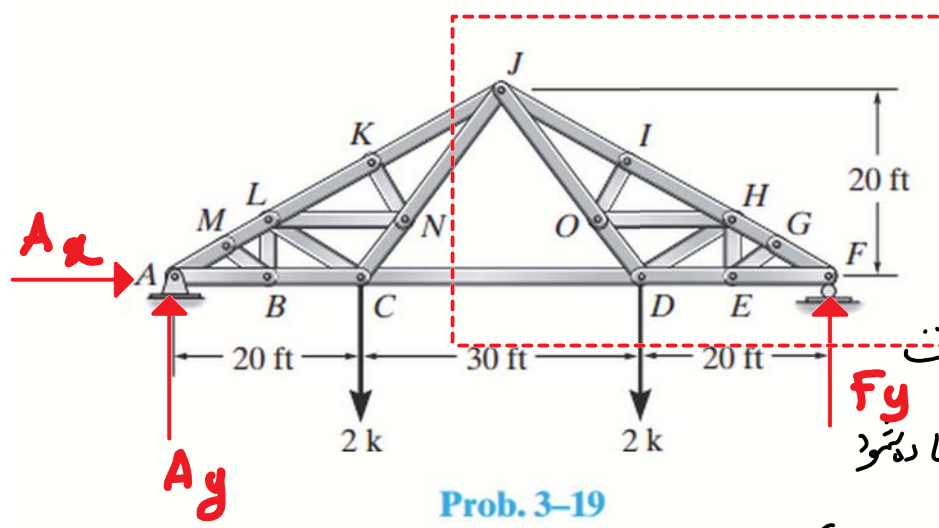
$$F_{AB} = 7 \text{ kN}$$



روش گره

3-19. Determine the force in members JK, JN, and CD. State if the members are in tension or compression. Identify all the zero-force members.

نیروی اعضای JK، JN و CD را تعیین کنید. (فشاری یا کششی بودن) اعضا تعیین شود) تمام اعضای صفر نیروی مشخص شوند

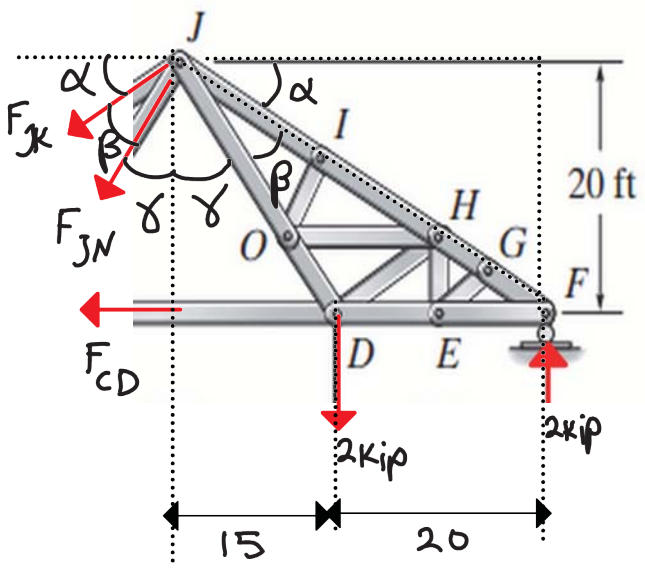


Prob. 3-19

نکته: چون نیروی جاذبه مد نظر است باید از روش برش یا مقطع استفاده شود. حتی در این روش نیز در مرحله اول تعیین عکس العمل می‌نویسند تا همی است.

$$\sum F_x = 0 \rightarrow A_x = 0$$

$$\sum M_A = 0 \rightarrow F_y = 2 \text{ kip} \rightarrow A_y = 2 \text{ kip}$$



$$\sum M_J = 0 \rightarrow$$

$$2 \times 35 - 2 \times 15 - F_{CD} \times 20 = 0$$

$$F_{CD} = 2 \text{ kip}$$

عضو کششی است

$$\sum F_x = 0 \rightarrow$$

$$-F_{CD} - F_{JK} \cos \alpha - F_{JN} \sin \gamma = 0 \rightarrow$$

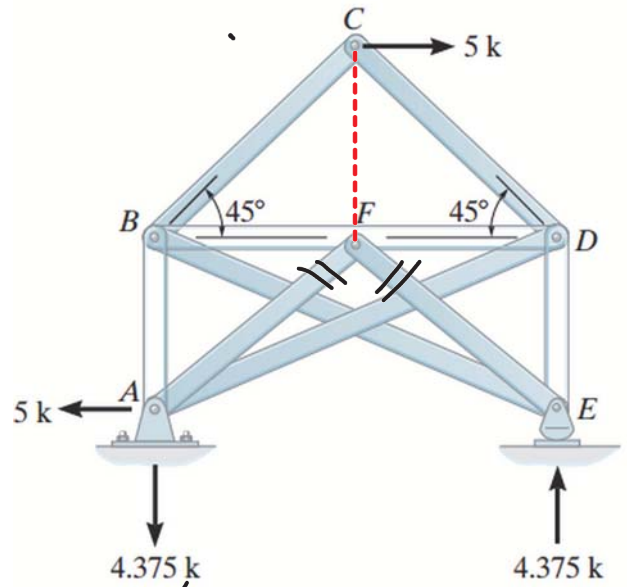
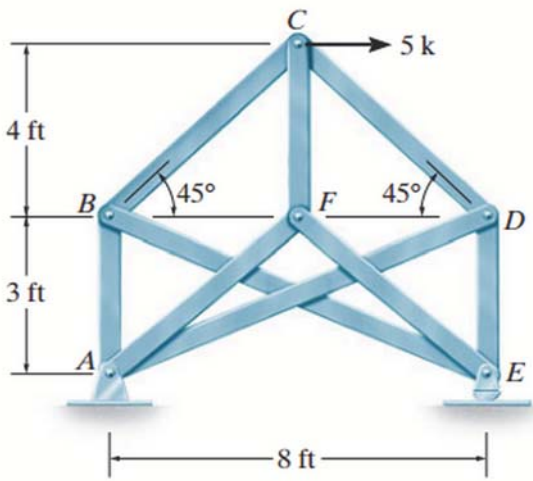
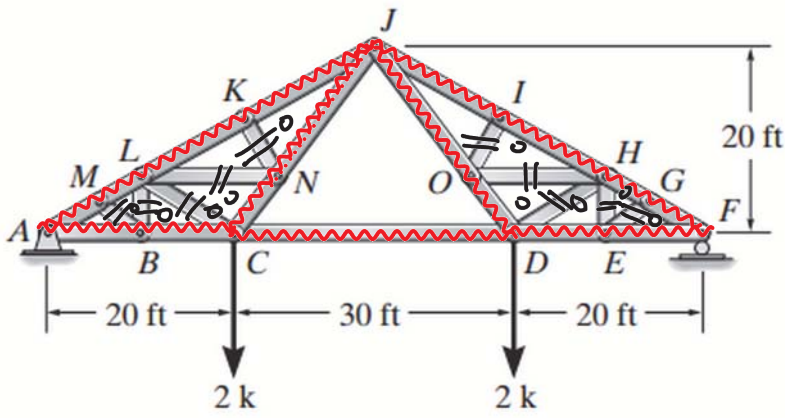
$$F_{JK} \times 0.87 + F_{JN} \times 0.6 = -2 \quad (1)$$

$$\sum F_y = 0 \rightarrow -2 + 2 - F_{JK} \sin \alpha - F_{JN} \cos \gamma = 0$$

$$F_{JK} = -\frac{0.8}{0.495} F_{JN} \quad \leftrightarrow \quad F_{JK} \times 0.495 = -F_{JN} \times 0.8 \quad (2)$$

$$(1) (2) \rightarrow \begin{cases} F_{JK} = 4.01 \text{ kip} \\ F_{JN} = 2.48 \text{ kip} \end{cases}$$

$$\tan \alpha = \frac{20}{35} = \frac{4}{7} \rightarrow \alpha = 29.7^\circ \quad \tan \gamma = \frac{15}{20} \rightarrow \gamma = 36.87^\circ$$



F ردی عضو BD نیست بلکه تقاطع عضو AF و FE است .

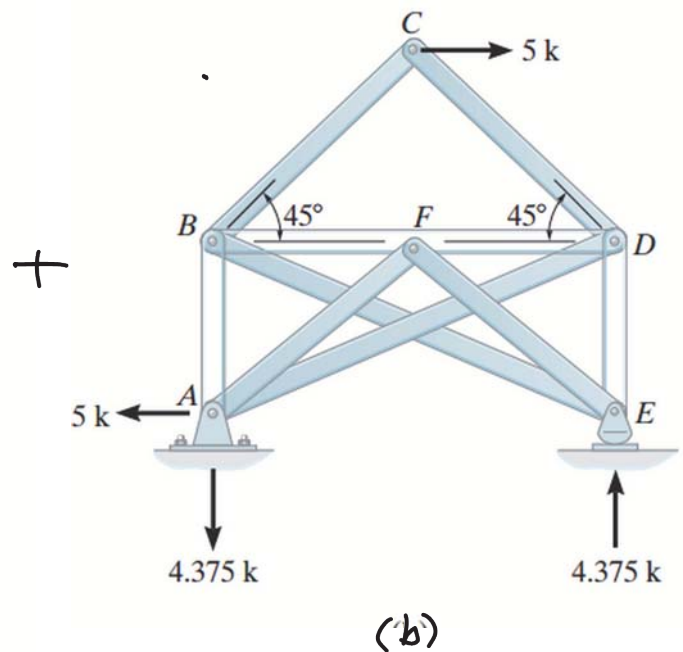
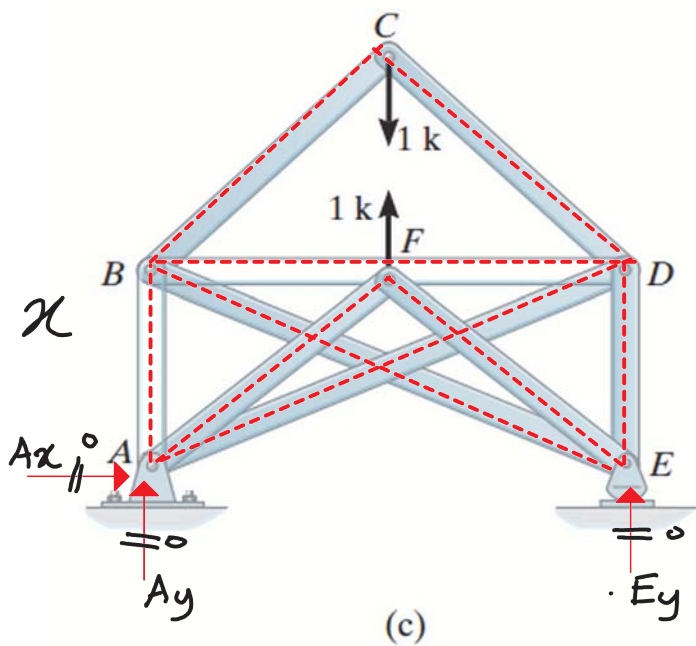


TABLE 1

Member	$S'_i$	$S''_i$	$xS_i$	$S_i$
CB	3.54	-0.707	-1.52	2.02 (T)
CD	-3.54	-0.707	-1.52	5.05 (C)
FA	0	0.833	1.79	1.79 (T)
FE	0	0.833	1.79	1.79 (T)
EB	0	-0.712	-1.53	1.53 (C)
ED	-4.38	-0.250	-0.536	4.91 (C)
DA	5.34	-0.712	-1.53	3.81 (T)
DB	-2.50	1.167	2.50	0
BA	2.50	-0.250	-0.536	1.96 (T)
CB				2.14 (T)

کششی

فشاری

$$S_i = S'_i + \alpha S''_i$$

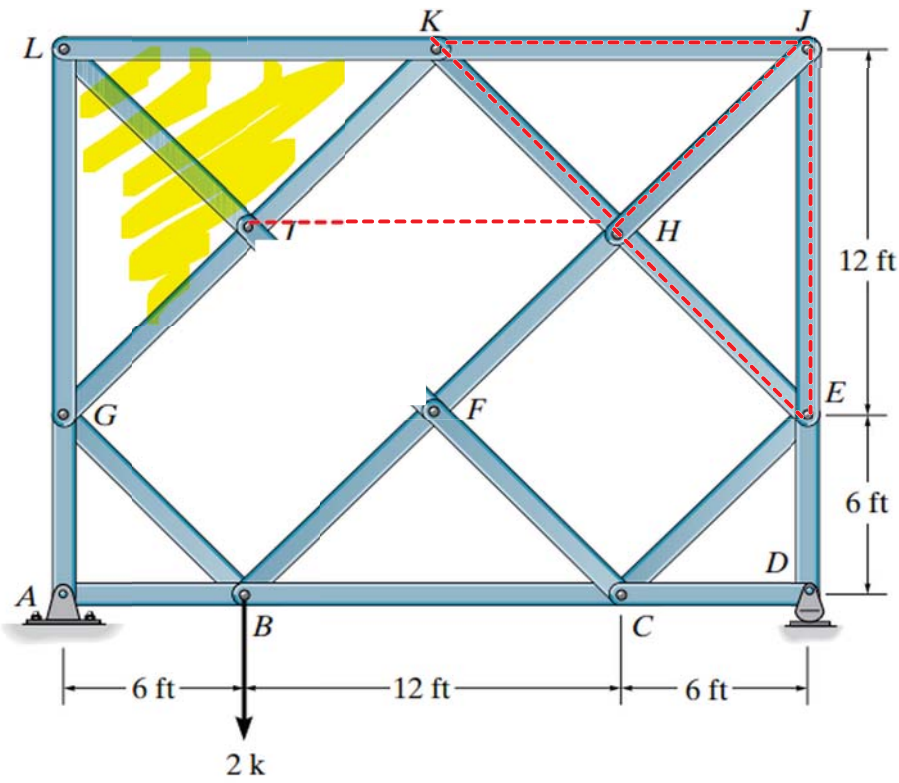
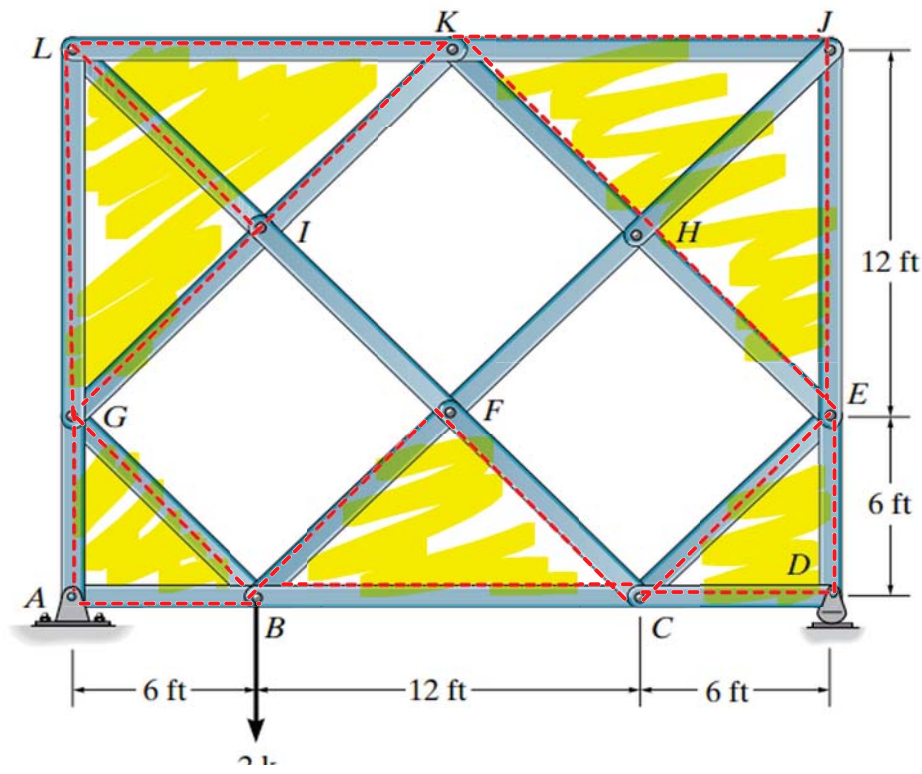
$$0 = S_{BD} = S'_{BD} + \alpha S''_{BD} = -2.5 + \alpha 1.167 = 0 \rightarrow$$

$$\alpha = 2.142$$

این  $\alpha$  نیروی عضو محذوف است

$$S_{CF} = \alpha = 2.142$$





# دروس انگرال مضاعف هوف می سبه تغییر شکل نیز با بود

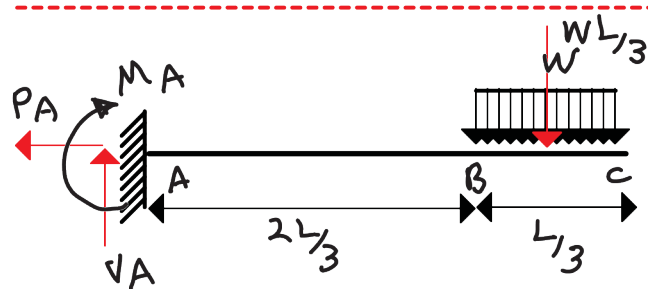
(1) می سبه تغییرات برش  $V(x)$

(2) " " " " " " " "  $M(x)$  خمش

(3) دوران " " " "  $\int \frac{M(x) dx}{EI(x)} + c_3 = \theta(x)$

(4) " " " " " " " "  $\int \theta(x) dx + c_3 x + c_4 = y(x)$  جایگشتی

برای تعیین  $c_3$  و  $c_4$  باید از شرایط مرزی استفاده می کنیم.

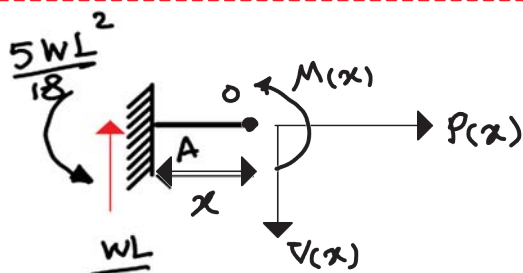
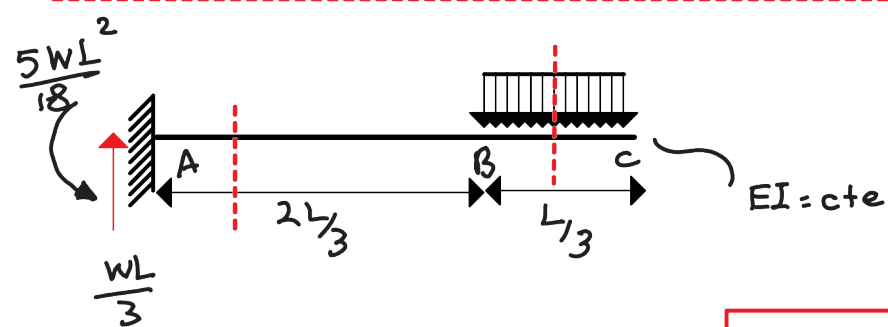


دیتیز بر معادله دوران و تغییر شکل نیز باید دست آورده  
و مقدار آنها را در انتهای آزاد دست آورید

$\sum F_y = 0 \rightarrow V_A = \frac{WL}{3}$

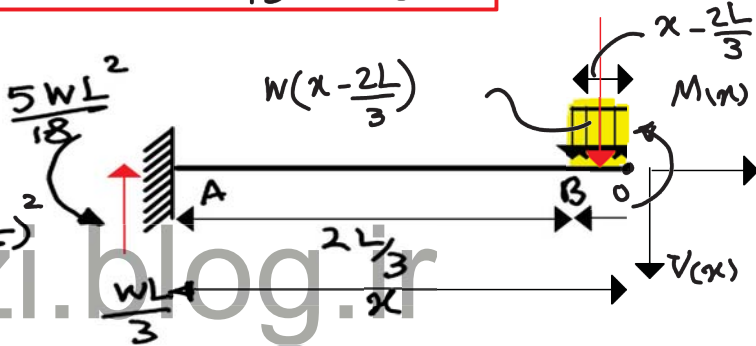
$+\sum M_A = 0 \rightarrow M_A = -\frac{WL}{3} \times \left(\frac{2L}{3} + \frac{L}{6}\right) = -\frac{5WL^2}{18}$

$\sum F_x = 0 \rightarrow P_A = 0$



$\sum M_o = 0 \rightarrow M(x) = -\frac{5WL^2}{18} + \frac{WL}{3} x$        $0 < x < \frac{2L}{3}$

$\sum M_o = 0 \rightarrow$



$M(x) = -\frac{5WL^2}{18} + \frac{WL}{3}x - \frac{W}{2}\left(x - \frac{2L}{3}\right)^2$

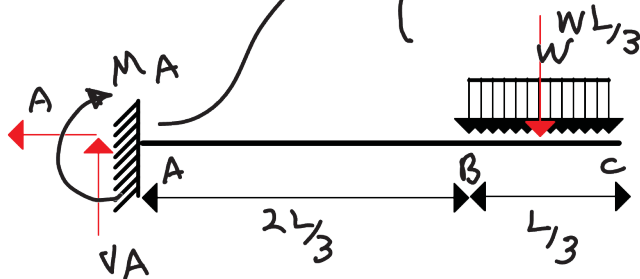
- در مواردی که خمش در بخش پایانی از تیر تغییر می کند  
تابع خمش در هر بخش جداگانه می سبده می گردد.
- (1) وجود نیرو یا گشتاد در سنترکز در طول تیر
  - (2) " " گسترده در بخش از تیر
  - (3) تکلیف در طول تیر
  - (4) وجود مفصل (برشی یا خمشی در طول تیر)

$$M(x) = \begin{cases} -\frac{5WL^2}{18} + \frac{WL}{3}x & 0 < x < \frac{2L}{3} \\ -\frac{5WL^2}{18} + \frac{WL}{3}x - \frac{W}{2}\left(x - \frac{2L}{3}\right)^2 & \frac{2L}{3} < x < L \end{cases}$$

$$\int \frac{M(x)}{EI} dx + c_3 = \int -\frac{5WL^2}{18EI} dx + \int \frac{WL}{3} x \frac{dx}{EI} + c_3 \quad 0 < x < \frac{2L}{3} \quad (1)$$

$$\theta(x) = -\frac{5WL^2}{18EI}x + \frac{WL}{6EI}x^2 + c_3 \quad 0 < x < \frac{2L}{3}$$

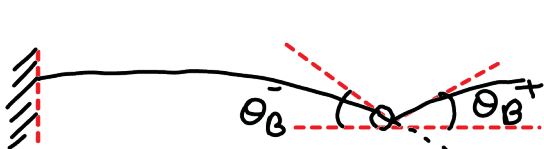
$$\left. \begin{cases} \theta_A = 0 \rightarrow \theta(0) = 0 & (2) \\ y_A = 0 \rightarrow y(0) = 0 & (3) \end{cases} \right\} \text{شرایط مرزی}$$



$$(1) (2) \rightarrow \theta(0) = 0 = c_3 \Rightarrow c_3 = 0$$

$$M(x) = -\frac{5WL^2}{18} + \frac{WL}{3}x - \frac{W}{2}\left(x - \frac{2L}{3}\right)^2 \quad \frac{2L}{3} < x < L$$

$$\theta(x) = \int \frac{M(x)}{EI} dx + c'_3 = -\frac{5WL^2}{18EI}x + \frac{WL}{6EI}x^2 - \frac{W}{6EI}\left(x - \frac{2L}{3}\right)^3 + c'_3$$



$$\theta_B^- = \theta_B^+ \quad \text{چون تیر در نقطه B پیوسته است}$$

$$\theta_B^- = \theta(x) \Big|_{x = \frac{2L}{3}} = -\frac{5WL^2}{18EI} \times \frac{2L}{3} + \frac{WL}{6EI} \left(\frac{2L}{3}\right)^2$$



$$\theta_B^+ = -\frac{5WL^2}{18} \frac{2L}{3} \frac{1}{EI} + \frac{WL}{6EI} \left(\frac{2L}{3}\right)^2 - \frac{W}{6EI} \left(\frac{2L}{3} - \frac{2L}{3}\right)^3 + C_3' \rightarrow \theta_B^- = \theta_B^+ \rightarrow C_3' = 0$$

$$y(x) = \int \theta(x) dx + C_4 \quad 0 < x < \frac{2L}{3}$$

$$y(x) = -\frac{5}{18} \frac{WL^2}{EI} x \frac{1}{2} x^2 + \frac{WL}{6EI} x \frac{1}{3} x^3 + C_4$$

$$y(0) = 0 \rightarrow C_4 = 0$$

$$y(x) = \int -\frac{5}{18} \frac{WL^2}{EI} x + \frac{WL}{6EI} x^2 - \frac{W}{6EI} \left(x - \frac{2L}{3}\right)^3 dx + C_4'$$

$$y(x) = -\frac{5}{18} \frac{WL^2}{EI} x \frac{1}{2} x^2 + \frac{WL}{18EI} x^3 - \frac{W}{24EI} \left(x - \frac{2L}{3}\right)^4 + C_4'$$

$$y_B^- = y_B^+ \quad \text{جابجائی در سمت چپ و راست نقطه B باید برابر باشد.}$$

$$y\left(\frac{2L}{3}\right)^+ = y\left(\frac{2L}{3}\right)^- \Rightarrow C_4' = 0$$

$$y(x) = \begin{cases} -\frac{5}{18} \frac{WL^2}{EI} x \frac{1}{2} x^2 + \frac{WL}{6EI} x \frac{1}{3} x^3 & 0 < x < \frac{2L}{3} \\ -\frac{5}{18} \frac{WL^2}{EI} x \frac{1}{2} x^2 + \frac{WL}{18EI} x^3 - \frac{W}{24EI} \left(x - \frac{2L}{3}\right)^4 & \frac{2L}{3} < x < L \end{cases}$$

$$y(L) = -\frac{5}{18} \frac{WL^2}{EI} x \frac{1}{2} L^2 + \frac{WL}{18EI} x L^3 - \frac{W}{24EI} x \left(\frac{L}{3}\right)^4 = -\frac{163}{1944} \frac{WL^4}{EI}$$

به سمت پایین حرکت می کند

[zwaezi.blog.ir](http://zwaezi.blog.ir)