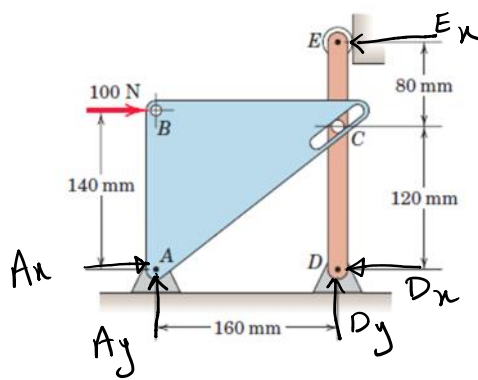


$-58 = D_x + 100 - 100 \rightarrow D_x = -58 - 100 + 100$

در ماشین شکل زیر مقدار نیروهای تکیه گاهی و نیروی اعمالی در نقطه C را محاسبه کنید؟



موسسه گسترش

$\sum F_x = 0 \rightarrow A_x + 100 = D_x + E_x$

$A_x = D_x + E_x - 100$ *

$\sum F_y = 0 \rightarrow A_y + D_y = 0$

$A_y = -D_y$ **

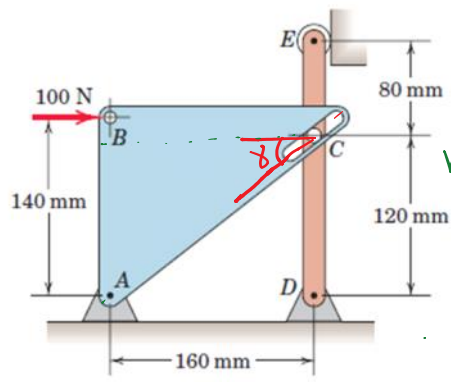
$\sum M_A = 0 \rightarrow -D_y = -D_y \rightarrow D_y = +D_y$ N

$E_x \times 120 - 100 \times 120 + D_y \times 160 = 0$

$12 E_x - 12000 + 160 D_y = 0$

$E_x = \frac{12000 - 160 D_y}{12} = 1000 - \frac{1}{3} D_y$ ***

$E_x = 1000 - \frac{1}{3} \times 1800 = 400$ N



F_c
 $F_{cy} = F_c \cdot \sin \delta$
 $F_{cx} = F_c \cdot \cos \delta$

$\sum M_A = 0$

$-100 \times 120 + F_c \cdot \cos \delta \times 120 + F_c \cdot \sin \delta \times 160 = 0$

$\tan \delta = \frac{12}{14} \Rightarrow \delta = \tan^{-1}(\frac{12}{14}) = 41^\circ$

$\theta = 90 - 41 = 49^\circ$

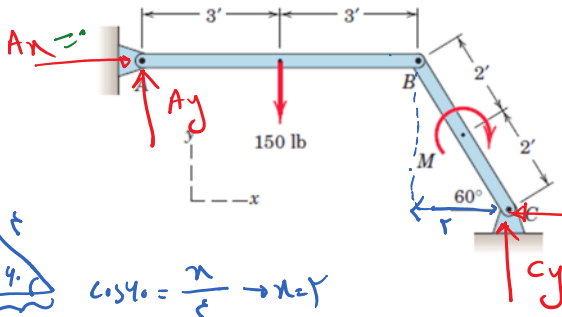
$F_c \left[\frac{120 \cos \delta}{12} + \frac{160 \sin \delta}{12} \right] = 100 \times 12$

$F_c = \frac{100 \times 12}{\frac{120 \cos \delta}{12} + \frac{160 \sin \delta}{12}} = \frac{12000}{10 \cos \delta + 13.33 \sin \delta} = 1000$ N

$$\sum F_y = 0 \Rightarrow A_y + F_c \cdot \sin 60^\circ = 0 \rightarrow A_y = -84 \text{ N}$$

$$\sum F_x = 0 \Rightarrow A_x + 100 - F_c \cdot \cos 60^\circ = 0 \Rightarrow A_x = F_c \cdot \cos 60^\circ - 100 = -58$$

در قاب شکل زیر مقدار گشتاور M چقدر باشد تا مولفه افقی نیرو در تکیه A برابر صفر شود؟



$$\cos 40^\circ = \frac{x}{5} \rightarrow x = 3$$

$$A_x = 0$$

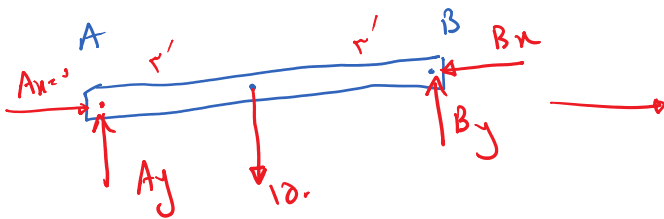
کسب می‌کنیم

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

$$A_x = C_x = 0$$

$$\sum F_y = 0 \Rightarrow A_y + D_y = 100 \quad \checkmark$$

$$\sum M_A = 0 \rightarrow -100 \cdot x + M + C_y \cdot (6) = 0 \Rightarrow 6C_y - M = 100 \quad \checkmark$$

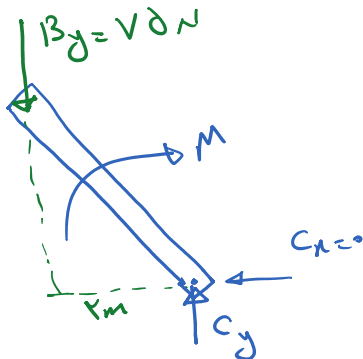


$$A_x = 0 = B_x$$

$$\sum M_A = 0 \Rightarrow B_y \cdot 6 - 100 \cdot 3 = 0$$

$$B_y = 50 \text{ N}$$

$$\sum F_y = 0 \rightarrow A_y + B_y = 100 \rightarrow A_y = 50 \text{ N}$$



$$\sum M_C = 0 \Rightarrow B_y \cdot 1.73 - M = 0$$

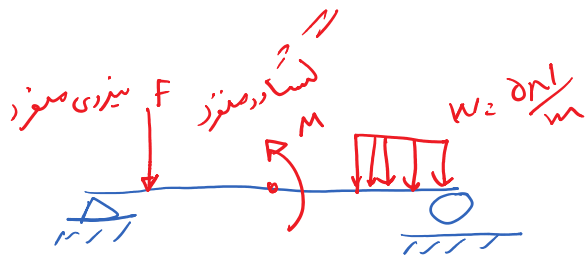
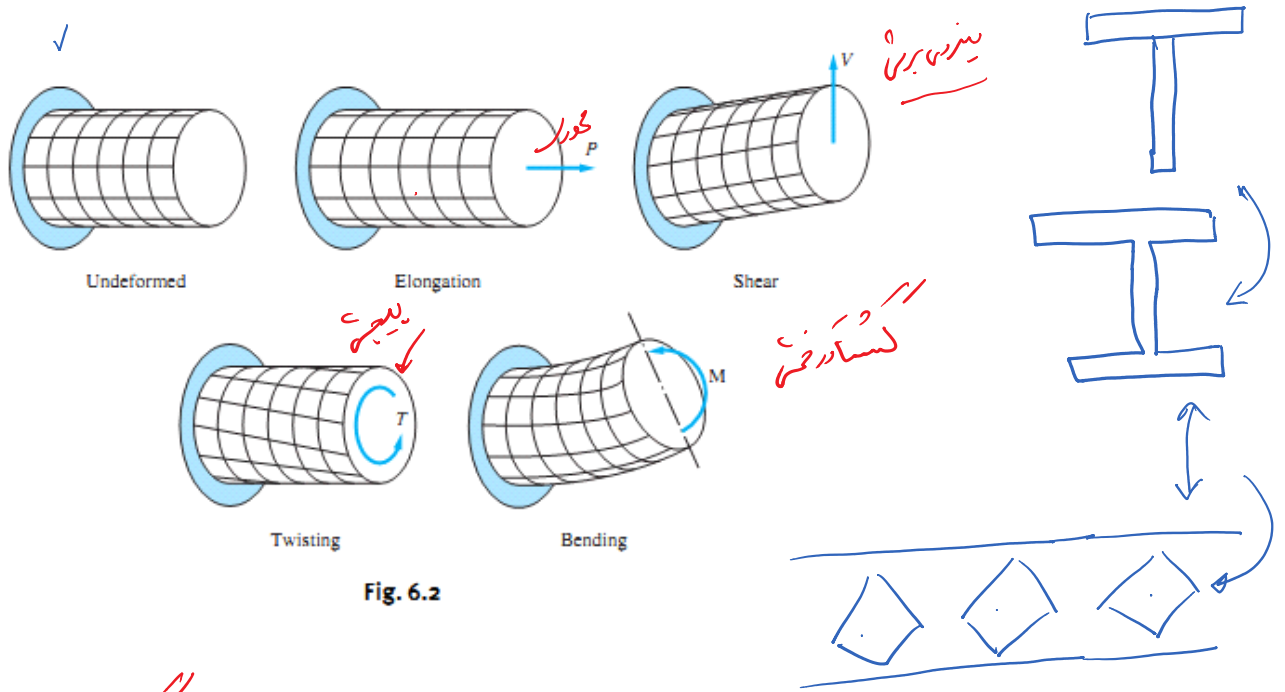
$$M = B_y \cdot 1.73 = 50 \cdot 1.73$$

$$= 86.5 \text{ N}\cdot\text{m}$$

$$C_y = B_y$$

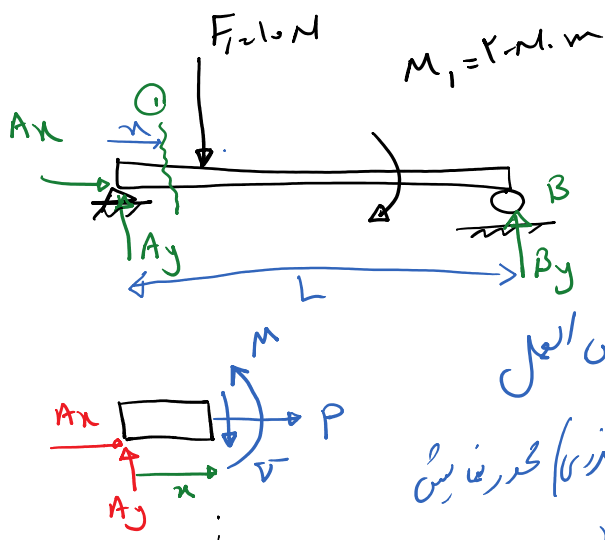
فصل چهارم : نیروها

یک سازه ساکن است که برای تحمل نیروهای محوری - برشی و خمشی استفاده می‌شود

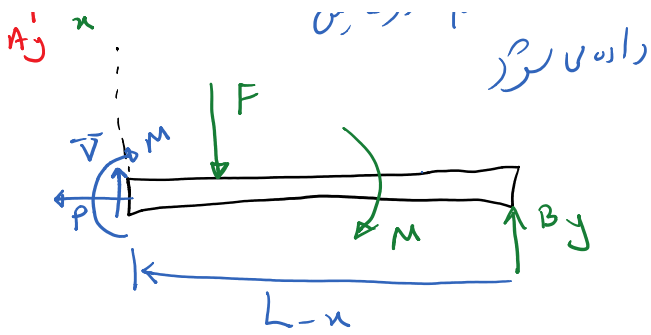


- انواع بارهای خارجی وارد شده به سازه:
- ① نیروی منفرجه - کشش منفرجه
 - ② بار یکنواخت

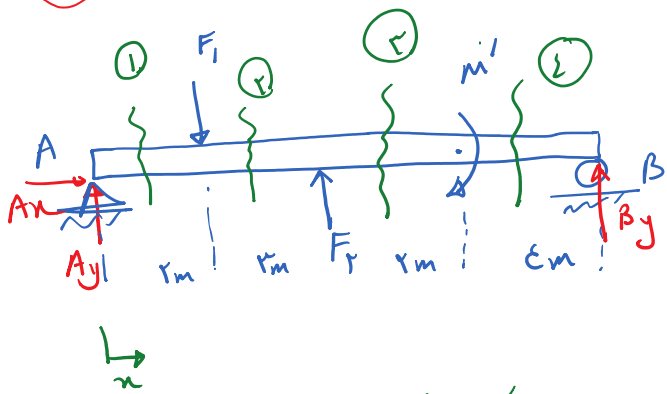
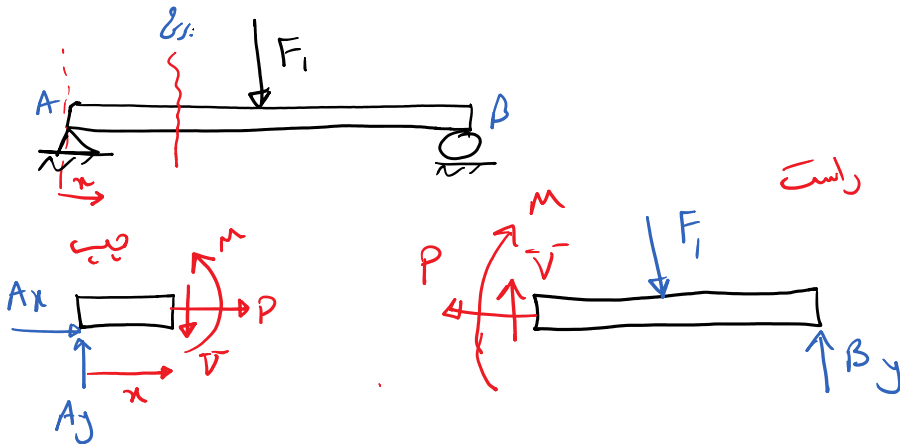
عکس العمل موجود در سطح مقطع سازه



در مقطع از تیر برسی زده شود در آن مقطع سه عکس العمل
 M (کشش محوری)، V (نیروی برشی) و P (نیروی محوری) محسوب می‌شوند



هزار داد: اگر برش از جهت زاده شود عکس العمل‌ها به صورت زیر نمایش داده شود



عکس تعداد برش‌ها:

برش اول: $0 < x < 2$

برش دوم: $2 < x < 5$

برش سوم: $7 < x < 11$

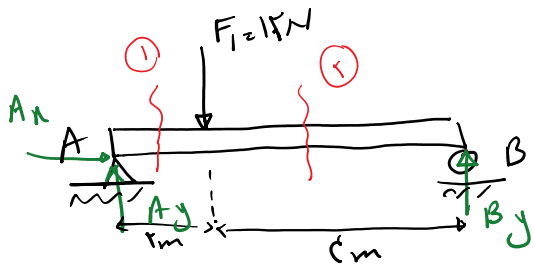
برش چهارم: $0 < x < 7$

* قبل و بعد از هر نیروی گسسته مقدار یک برش لازم داریم

مثال: در شکل زیر عذر دار بنویس برش و گسسته‌ها را رسم کن

$F_1 = 12 \text{ kN}$

① محاسبه نیروهای تکیه گاهی



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

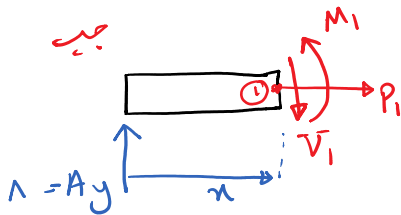
$$\sum M_A = 0 \rightarrow B_y \times 4 - 12 \times 2 = 0 \rightarrow B_y = 6 \text{ N}$$

$$\sum F_y = 0 \rightarrow A_y = 6 \text{ N}$$

② تعیین مقدار برش و ممان

③ رسم دیاگرام آزار برش و ممان و محاسبه نیروهای برشی و گسسته در خنجر

برش اول: $0 < x < 2$



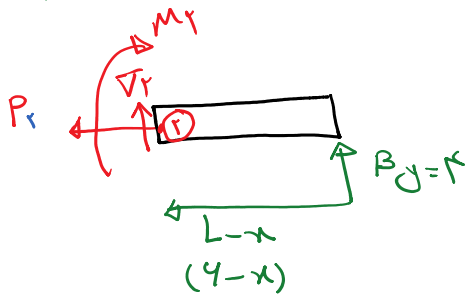
$$\sum F_x = 0 \rightarrow P_i = 0$$

$$\sum F_y = 0 \rightarrow A_y - V_i = 0 \rightarrow V_i = A_y = 6$$

$$\boxed{V_i = 6}$$

$$\sum M_{(1)} = 0 \rightarrow M_i - A_y \cdot x = 0 \rightarrow \boxed{M_i = 6x}$$

برش دوم: $2 < x < 4$



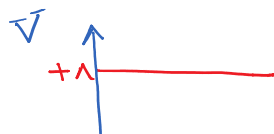
$$\sum F_x = 0 \rightarrow P_r = 0$$

$$\sum F_y = 0 \rightarrow V_r + B_y = 0 \rightarrow \boxed{V_r = -6}$$

$$\sum M_{(2)} = 0 \rightarrow -M_r + B_y(4-x) = 0$$

$$\boxed{M_r = 6(4-x) = 24 - 6x}$$

$$0 < x < 2 \rightarrow \begin{cases} V_i = 6 \\ M_i = 6x \end{cases}$$

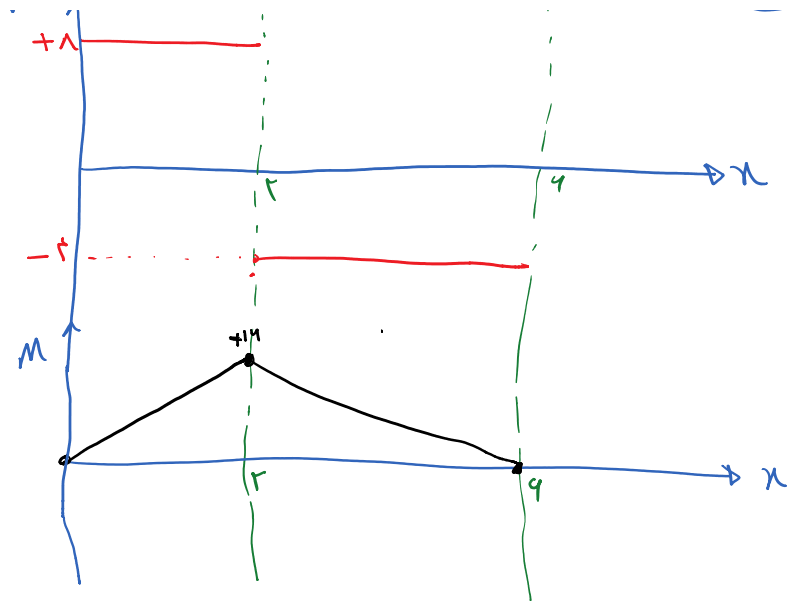


$$0 < x < 2 \rightarrow \begin{cases} V_1 = 11 \\ M_1 = 11x \end{cases}$$

$$2 < x < 4 \rightarrow \begin{cases} V_2 = -8 \\ M_2 = 22 - 8x \end{cases}$$

$$M_2(2) = 22 - 8(2) = 22 - 16 = 6$$

$$M_2(4) = 22 - 8(4) = 0$$



* اگر در طول پیر پیروی منفرد باشد در نقطه ای که پیرو وارد شده در عذر از نیروی برشی ناپیوستگی رخ می دهد.

** اگر از معادله گسسته همسایه مشتق گرفته شود معادله پیرو برشی حاصل می شود.