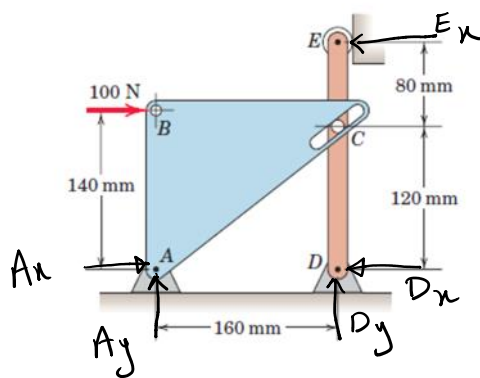


در ماشین شکل زیر مقدار نیروهای تکیه گاهی و نیروی اعمالی در نقطه C را محاسبه کنید؟



کسب می‌کنیم

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

$$A_x = D_x + E_x - 100 \quad *$$

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

$$A_y = -D_y \quad **$$

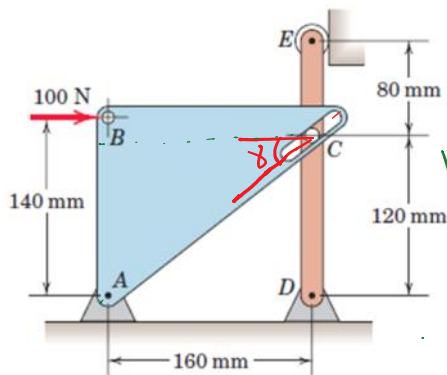
$$\sum M_A = 0 \rightarrow -D_y \times 160 = 0$$

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

$$120 E_x - 12000 + 160 D_y = 0$$

$$E_x = \frac{12000 - 160 D_y}{120} = 100 - \frac{4}{3} D_y \quad ***$$

$$E_x = 100 - \frac{4}{3} \times 84 = +101.2 \text{ N}$$



$$F_{cy} = F_c \cdot \sin \theta$$

$$F_{cx} = F_c \cdot \cos \theta$$

$$\sum M_A = 0$$

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

$$\tan \theta = \frac{12}{16} \Rightarrow \theta = \tan^{-1} \left(\frac{12}{16} \right) = 37^\circ$$

$$\theta = 90 - 37 = 53^\circ$$

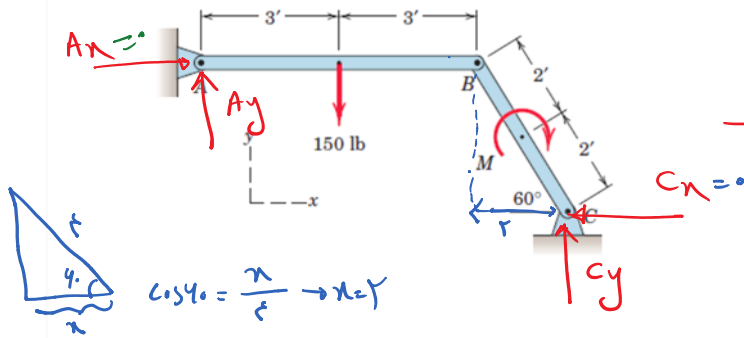
$$F_c \left[\frac{12 \cdot \cos 53^\circ}{17} + \frac{16 \cdot \sin 53^\circ}{17} \right] = 100 \times 12$$

$$F_c = \frac{100 \times 12}{\frac{12 \cdot \cos 53^\circ}{17} + \frac{16 \cdot \sin 53^\circ}{17}} = \frac{1200}{\frac{12 \cdot 0.6 + 16 \cdot 0.8}{17}} = 100 \text{ N}$$

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

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

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

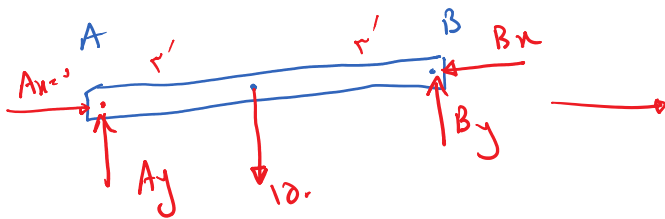


$$A_x = 0$$

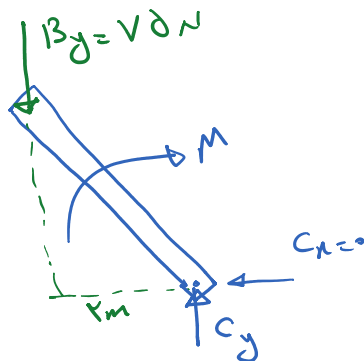
$$\sum F_x = 0 \rightarrow A_x - C_x = 0 \Rightarrow A_x = C_x = 0$$

$$\sum F_y = 0 \Rightarrow A_y + C_y = 150 \quad \checkmark$$

$$\sum M_A = 0 \rightarrow -150 \times 3 - M + C_y \times 6 = 0 \Rightarrow 6C_y - M = 450 \quad \checkmark$$



$$\begin{cases} A_x = 0 = B_x \\ \sum M_A = 0 \Rightarrow B_y \times 4 - 150 \times 2 = 0 \\ B_y = 75 \text{ N} \\ \sum F_y = 0 \rightarrow A_y + B_y = 150 \rightarrow A_y = 75 \text{ N} \end{cases}$$



$$\begin{aligned} \sum M_C = 0 &\Rightarrow B_y \times 3 - M = 0 \\ M &= B_y \times 3 = 75 \times 3 \\ &= 225 \text{ N.m} \end{aligned}$$

$$C_y = B_y$$

فصل جدید : نیروها

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

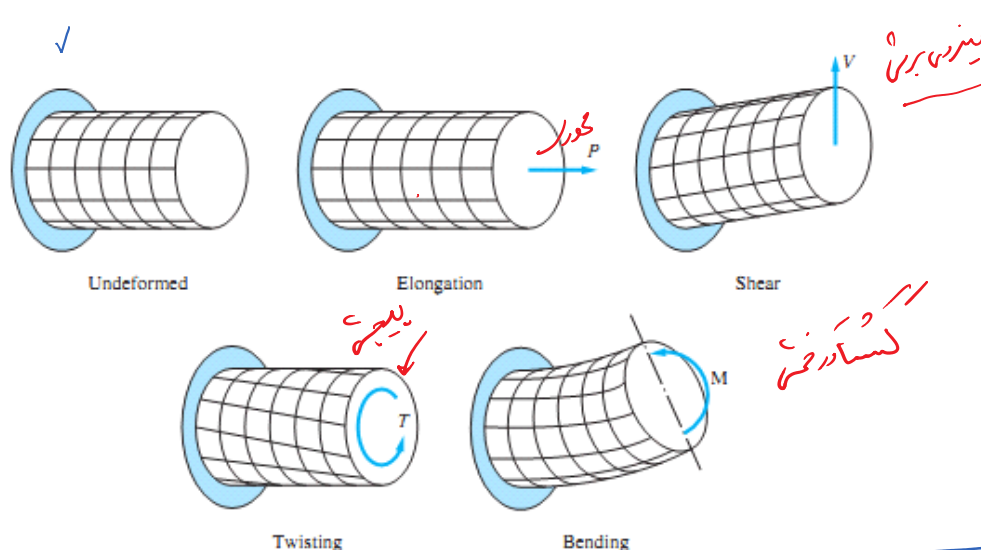
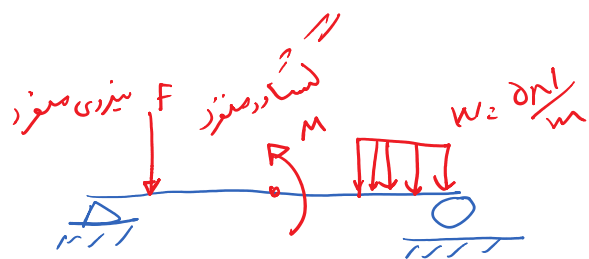
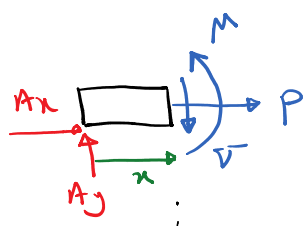
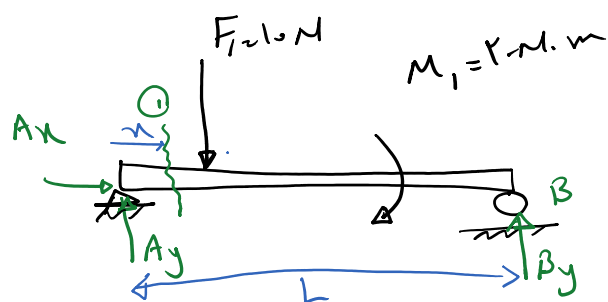


Fig. 6.2



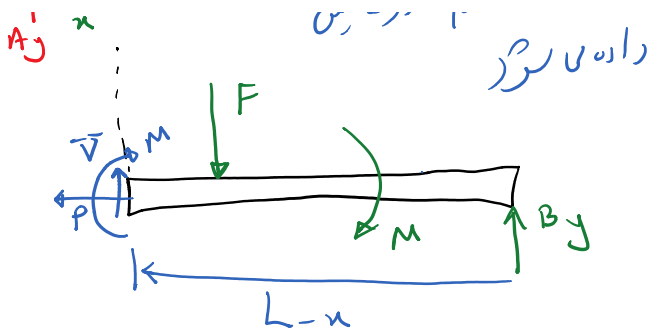
- انواع بارهای خارجی وارده به تیر:
- ① نیروی متمرکز - گشتاور متمرکز
 - ② گشتاور متمرکز
 - ③ بار یکنواخت

عکس العمل موجود در سطح مقطع تیر

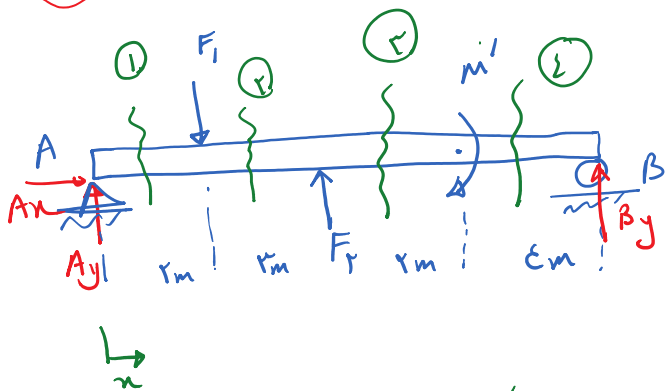
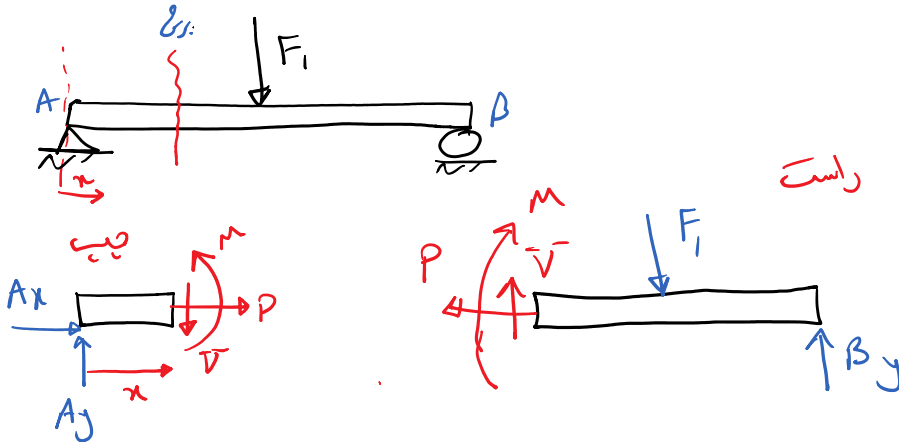


در مقطع از تیر بر می‌آید، در آن مقطع سه عکس العمل

M (گشتاور خمشی)، V (نیروی برشی) و P (نیروی محوری)
را در نظر بگیریم



هزار داد: اگر برش از سمت چپ زده شود عکس العمل ها به صورت زیر نمایش داده شود



عکس تعداد برش ها:

برش اول: $0 < x < 2$

برش دوم: $2 < x < 5$

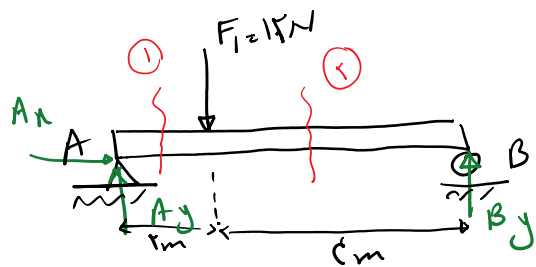
برش سوم: $5 < x < 7$

برش چهارم: $7 < x < 11$

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

مثال: در شکل زیر مقدار نیرو برش و گسسته رفتن را رسم کنید

$F_1 = 12 \text{ N}$



① محاسبه نیروهای تکیه گاهی

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

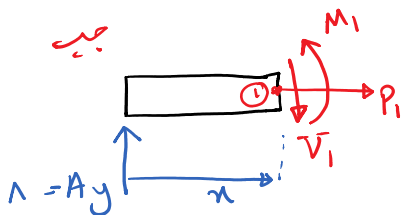
$$\sum M_A = 0 \Rightarrow B_y \times 4 - 12 \times 2 = 0 \rightarrow B_y = 6 \text{ N}$$

$$\sum F_y = 0 \rightarrow A_y = 8 \text{ N}$$

② تعیین مقدار برش و ممان

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

برای $0 < x < 2$:



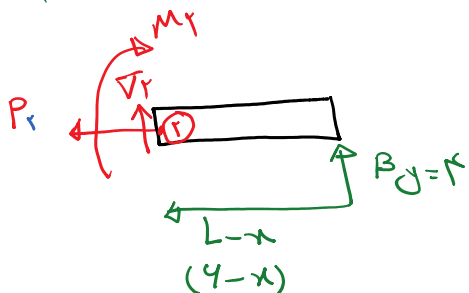
$$\sum F_x = 0 \rightarrow P_1 = 0$$

$$\sum F_y = 0 \rightarrow A_y - V_1 = 0 \rightarrow V_1 = A_y = 8$$

$$\boxed{V_1 = 8}$$

$$\sum M_{(1)} = 0 \rightarrow M_1 - A_y \cdot x = 0 \rightarrow \boxed{M_1 = 8x}$$

برای $2 < x < 4$:



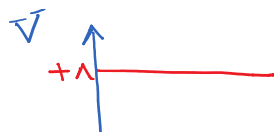
$$\sum F_x = 0 \rightarrow P_2 = 0$$

$$\sum F_y = 0 \rightarrow V_2 + B_y = 0 \rightarrow \boxed{V_2 = -6}$$

$$\sum M_{(2)} = 0 \rightarrow -M_2 + B_y(4-x) = 0$$

$$\boxed{M_2 = 6(4-x) = 24 - 6x}$$

$$0 < x < 2 \rightarrow \begin{cases} V_1 = 8 \\ M_1 = 8x \end{cases}$$

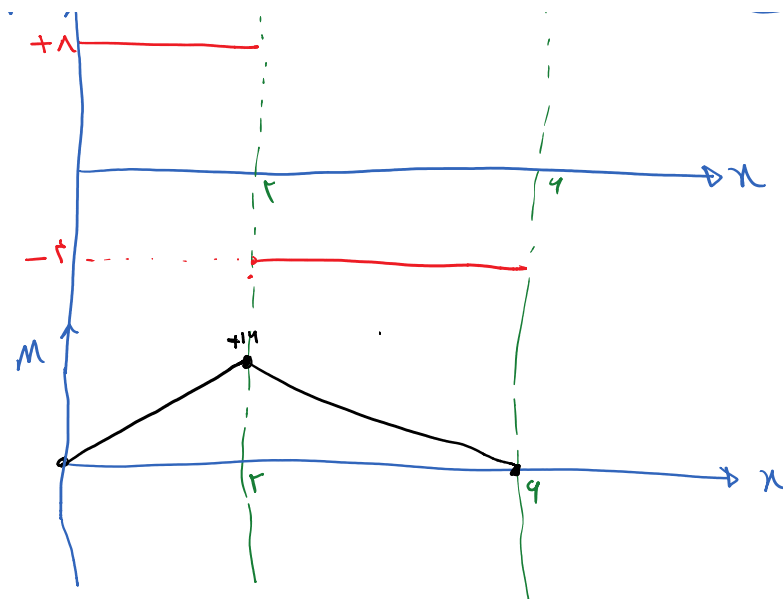


$$0 < x < 2 \rightarrow \begin{cases} V_1 = 18 \\ M_1 = 18x \end{cases}$$

$$2 < x < 4 \rightarrow \begin{cases} V_2 = -6 \\ M_2 = 2x - 6x = -4x \end{cases}$$

$$M_2(2) = 2(2) - 6(2) = 4 - 12 = -8$$

$$M_2(4) = 2(4) - 6(4) = 8 - 24 = -16$$



* اگر در طول سیم کشی منفرد باشد در نقطه ای که سیم وارد شده در عذر از نیروی برشی مایوسگی رخ می دهد.

** اگر از مهارت گسترش مستقیم نیرو به مهارت سیم در برشی حاصل می شود.