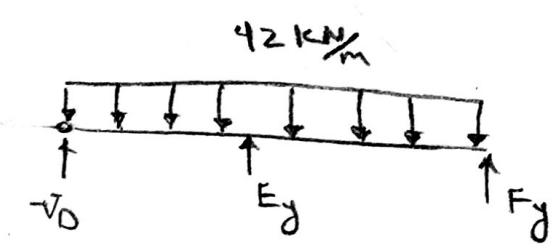
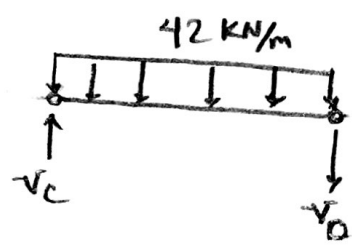
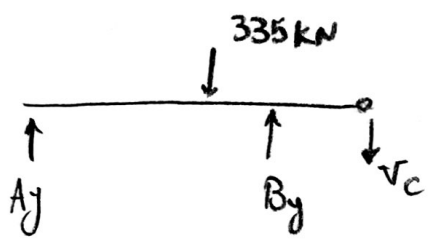
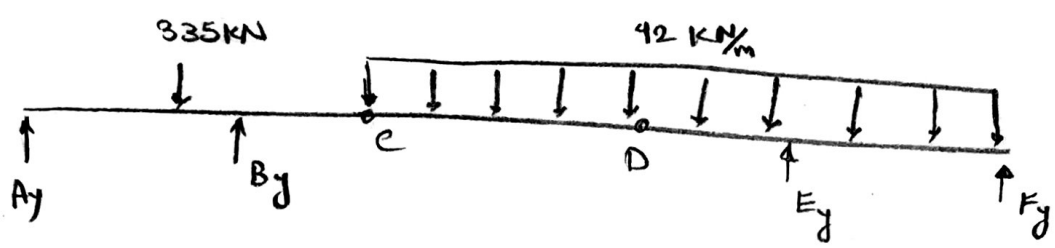


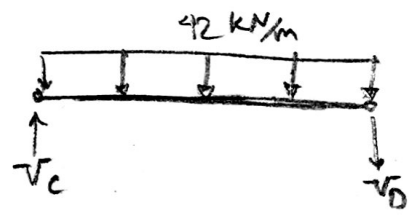
$$\sum F_x = 0 \Rightarrow$$

$$A_x = 0$$



تکانه نیروها هم میسر می شود چون نیروی خارجی افقی وجود ندارد  $P_c = P_D = 0$

با توجه به اینکه در مقطع ABC و DEF عمل وجود دارد درگاه اول سرای آن ها نمی رود



$$\sum M_D = 0$$

$$-V_c \times 46.5 + 42 \times 46.5 \times \frac{46.5}{2} = 0$$

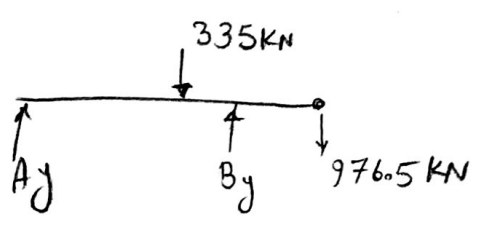
$$\Rightarrow V_c = 976.5 \text{ KN} \uparrow$$

در مقطع CD

$$\uparrow \sum F_y = 0 \quad 976.5 - 42 \times 46.5 - V_D = 0$$

$$\Rightarrow V_D = -976.5 \text{ KN} \Rightarrow V_D = 976.5 \uparrow$$

در مقطع CD



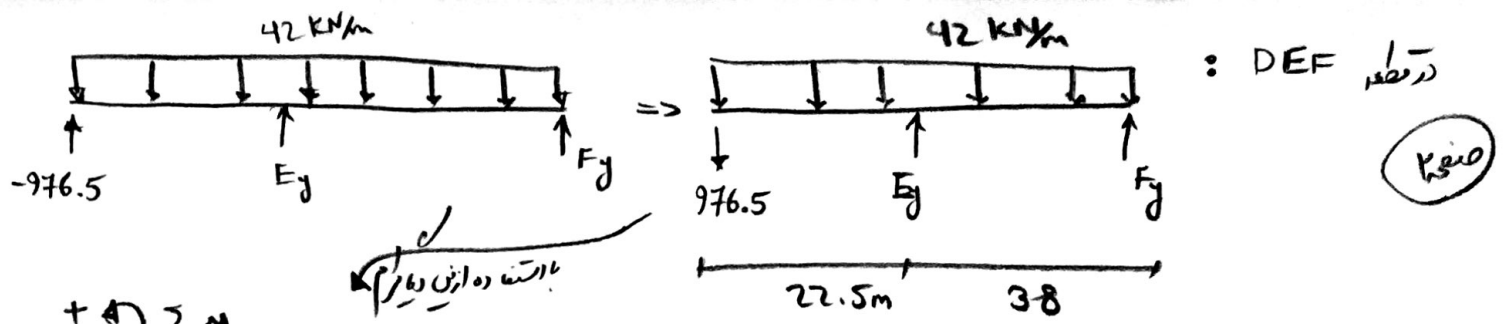
حال در مقطع ABC داریم:

$$\sum M_B = 0 \Rightarrow -A_y \times (22.5 + 15.5) + 335(15.5) - 976.5(22.5) = 0$$

$$\Rightarrow A_y = -441.546 \Rightarrow A_y = 441.546 \text{ KN} \downarrow$$

$$\uparrow \sum F_y = 0 \Rightarrow -441.546 - 335 + B_y - 976.5 = 0$$

$$\Rightarrow B_y = 1753.046 \text{ KN}$$



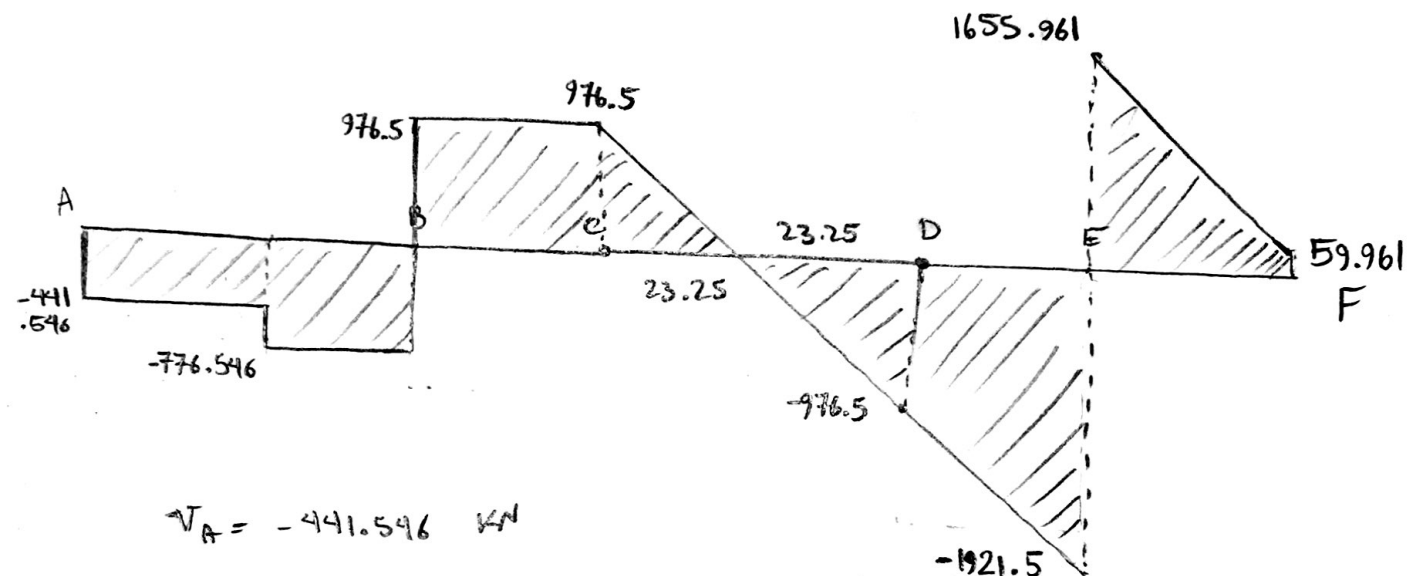
$$+ \curvearrowright \sum M_F = 0$$

$$976.5(22.5 + 38) - E_y(38) + 42(22.5 + 38)\left(\frac{22.5 + 38}{2}\right) = 0$$

$$\Rightarrow E_y = 3577.461 \text{ kN}$$

$$+\uparrow \sum F_y = 0 \quad -976.5 + 3577.461 + F_y - 42(22.5 + 38) = 0 \Rightarrow$$

$$F_y = -59.961 \text{ kN} \Rightarrow F_y = 59.961 \text{ kN} \downarrow$$



$$V_A = -441.596 \text{ kN}$$

$$V_{B,L} = -441.596 - 335 = -776.546 \text{ kN}$$

$$V_{B,L} = -776.546 \text{ kN}$$

$$V_{B,R} = -776.546 + 1753.056 = 976.5 \text{ kN}$$

$$V_C = 976.5 \text{ kN}$$

$$V_D = 976.5 - 42(46.5) = -976.5 \text{ kN}$$

$$V_{E,L} = -976.5 - 42(22.5) = -1921.5 \text{ kN}$$

$$V_{E,R} = -1921.5 + 3577.461 = 1655.961 \text{ kN}$$

$$V_{F,L} = 1655.961 - 42(38) = 59.961 \text{ kN}$$

$$V_F = 59.961 - 59.961 = 0 \text{ kN}$$

$$M_A = 0 \quad \text{مفصل (هنا)} \quad \text{مفصل (هنا)}$$

مفصل

$$M_B = -441.546 \times 22.5 = -9934.785 \text{ KN.m}$$

$$M_B = -9934.785 - 776.546(15.5) = -21971.25 \text{ KN.m}$$

$$M_C = -21971.248 + 976.5(22.5) = 0 \quad \text{مفصل (هنا)}$$

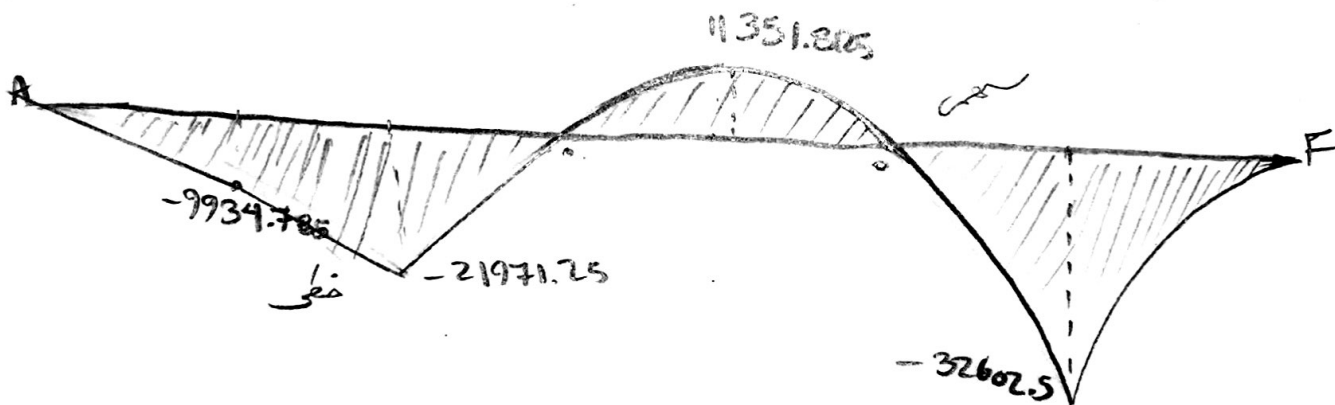
$$M_D = 0 \rightarrow \text{مفصل (هنا)} \rightarrow \text{حل بـ 1} \rightarrow \text{حل بـ 2} \Rightarrow 0 + \frac{976.5(23.25)}{2} = 11351.8125$$

$M_{Max}$   
CD

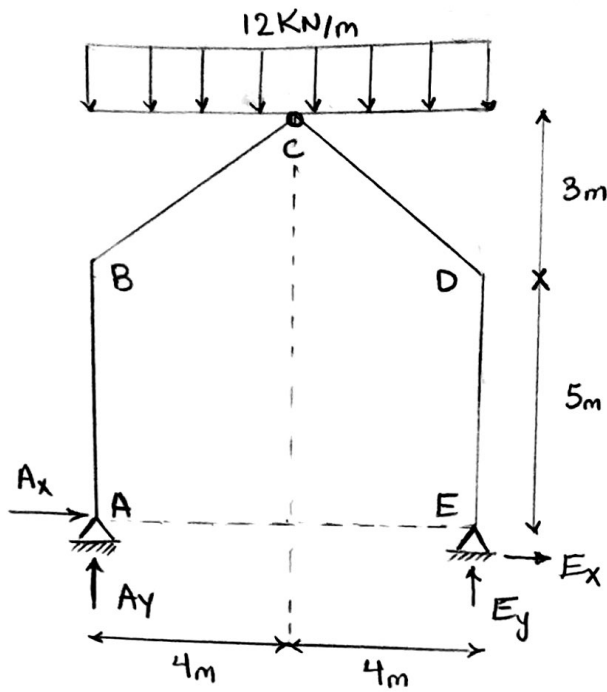
$$11351.8125 - \frac{976.5(23.25)}{2} = 0$$

$$M_E = 0 + \frac{(-1921.5 - 976.5) \times 22.5}{2} = -32602.5$$

$$M_F = 0 \rightarrow \text{مفصل (هنا)} \rightarrow -32602.5 + \frac{(1655.961 + 59.961) \times 38}{2} = 0$$



مطلوبه است تعیین یکس العمل های یکبارگی در رسم بارگرم نیروهای محوری،  
پیش از آنکه بخشی:



حل:  
اگر در کل سازه حول نقطه E یا A یکبارگی رسم کنیم، می توانیم از مجهولات رایج بیه  
نمایم:

$$\begin{aligned} + \circlearrowleft \sum M_E = 0 &\rightarrow -A_y(8) + 12(8)\left(\frac{8}{2}\right) = 0 \rightarrow A_y = 48 \text{ kN} \uparrow \\ + \uparrow \sum F_y = 0 &\rightarrow 48 - 12(8) + E_y = 0 \rightarrow E_y = 48 \text{ kN} \uparrow \end{aligned}$$

حال با در نظر گرفتن مقطع ABC خواهیم داشت:

$$\begin{aligned} + \circlearrowleft \sum M_C^{ABC} = 0 &\rightarrow -48 \times 4 + A_x(5+3) + 12(4)\left(\frac{4}{2}\right) = 0 \\ &\rightarrow A_x = 12 \text{ kN} \rightarrow \end{aligned}$$

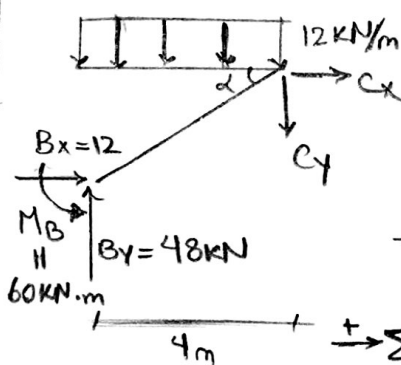
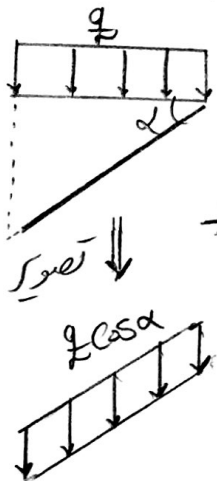
حال در کل سازه اگر  $\sum F_x = 0$  قرار دهیم مقدار  $E_x$  بدست خواهد آمد:

$$\begin{aligned} + \rightarrow \sum F_x = 0 &\rightarrow 12 + E_x = 0 \Rightarrow E_x = -12 \text{ kN} \\ E_x &= 12 \text{ kN} \leftarrow \end{aligned}$$

نیروهای داخلی مقطع AB:

$$\begin{aligned} + \circlearrowleft \sum M_B = 0 &\rightarrow M_B + 12(5) = 0 \rightarrow M_B = -60 \text{ kN.m} \\ &\hookrightarrow M_B = 60 \text{ kN.m} \curvearrowright \\ + \rightarrow \sum F_x = 0 &\rightarrow B_x + 12 = 0 \rightarrow B_x = -12 \text{ kN} \rightarrow B_x = 12 \text{ kN} \leftarrow \\ + \uparrow \sum F_y = 0 &\rightarrow 48 + B_y = 0 \rightarrow B_y = -48 \text{ kN} \rightarrow B_y = 48 \text{ kN} \downarrow \end{aligned}$$

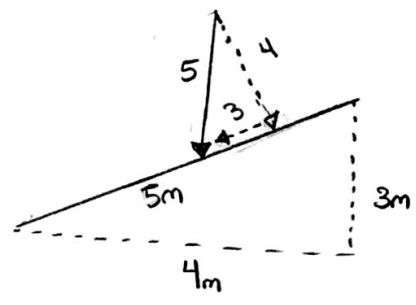
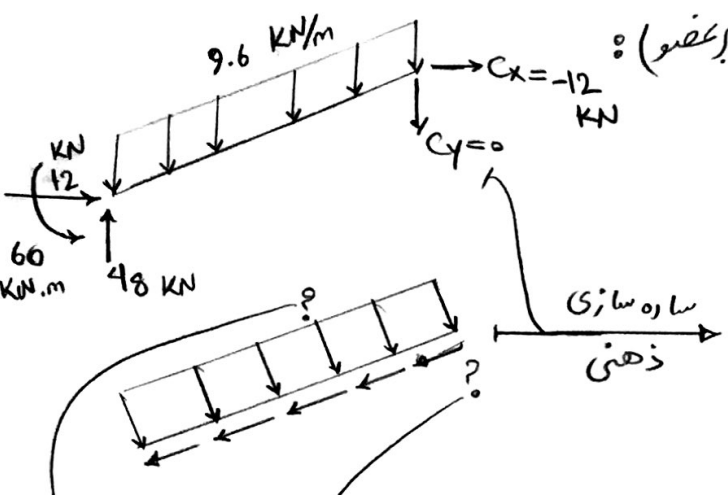
نیروهای داخلی مقطع BC:  
تصور بارگذاری:



$$\rightarrow q \cos \alpha = 12 \times \frac{4}{\sqrt{3^2 + 4^2}} = 12 \times \frac{4}{5} = 9.6$$

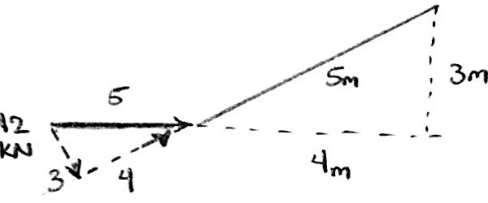
$$\begin{aligned} + \rightarrow \sum F_x = 0 &\rightarrow C_x + 12 = 0 \rightarrow C_x = -12 \text{ kN} \\ &\leftarrow \text{بار تصویر نشده} \quad C_x = 12 \text{ kN} \leftarrow \\ + \uparrow \sum F_y = 0 &\rightarrow 48 - C_y - 12(4) = 0 \rightarrow C_y = 0 \end{aligned}$$

• تجزیه بار گسترده روی عضو (محوری دبرش، در امتداد عضو و قائم بر عضو):



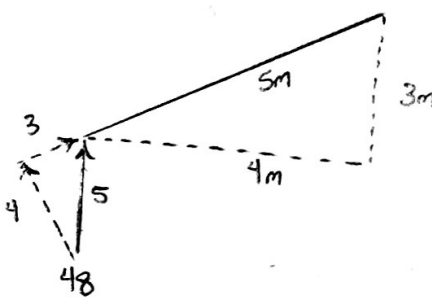
باتوجه به ماعده مثلث بار قائم بر عضو (برش) برابر است با:  $\frac{4}{5} \times 9.6 = 7.68 \text{ kN}$   
 باتوجه به ماعده مثلث بار در امتداد عضو (محوری) برابر است با:  $\frac{3}{5} \times 9.6 = 5.76 \text{ kN}$

• تجزیه سایر بارها روی عضو:



نیروی قائم بر عضو:  $-\frac{3}{5} \times 12 = -7.2 \text{ kN}$

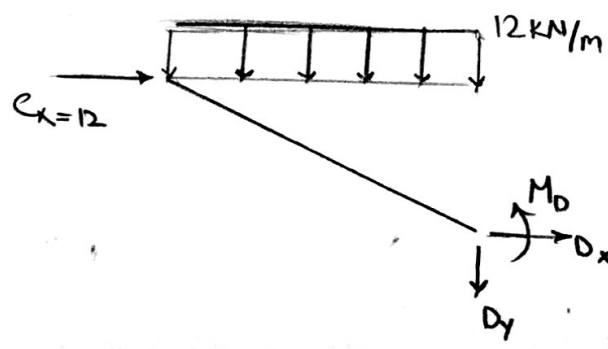
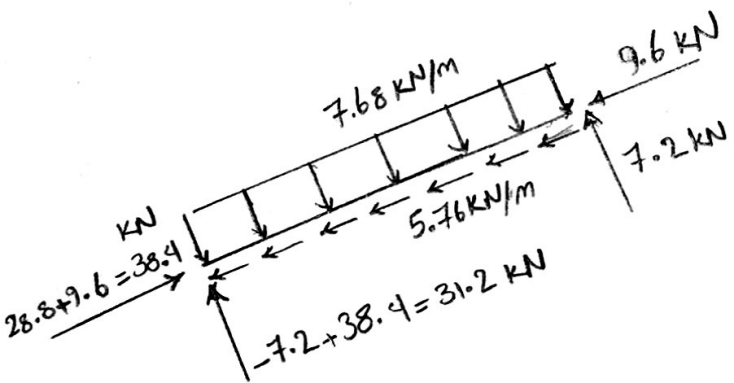
نیروی در امتداد عضو:  $\frac{4}{5} \times 12 = 9.6 \text{ kN}$



نیروی قائم بر عضو:  $\frac{4}{5} \times 48 = 38.4 \text{ kN}$

نیروی در امتداد عضو:  $\frac{3}{5} \times 48 = 28.8 \text{ kN}$

در نتیجه خواهیم داشت:



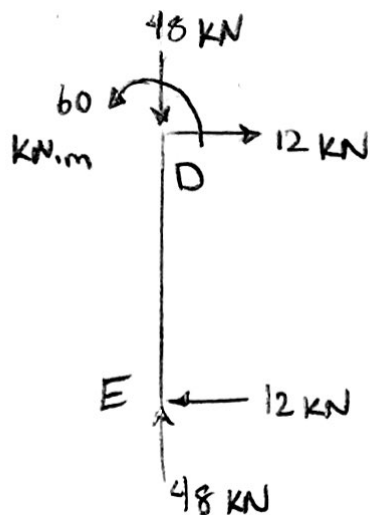
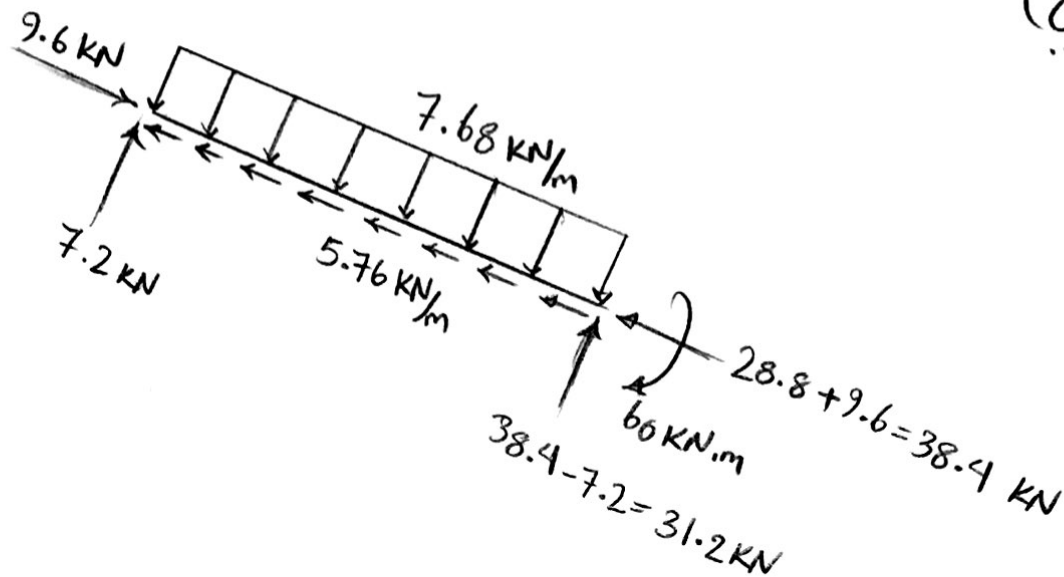
نیروهای داخلی در مقطع CD:

$$\begin{aligned} \uparrow \sum F_y = 0 &\rightarrow -D_y - 12 \times 4 = 0 \rightarrow D_y = -48 \text{ kN} \\ &\rightarrow D_y = 48 \text{ kN} \uparrow \\ \rightarrow \sum F_x = 0 &\rightarrow D_x + 12 = 0 \rightarrow D_x = -12 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$\rightarrow D_x = 12 \text{ kN} \leftarrow$$

$$\sum M_D = 0 \rightarrow M_D + 12(4)(2) - 12(3) = 0 \rightarrow M_D = -60 \text{ kN}\cdot\text{m} \rightarrow M_D = 60 \text{ kN}\cdot\text{m} \quad \curvearrowright$$

تجزیه بارها روی عضو CD (خلاصه نتایج)



نیروها در عضو DE برای تست:

$$+\circlearrowleft \sum M_D = 0 \rightarrow 60 - 12 \times 5 = 0 \quad \checkmark$$

$$+\rightarrow \sum F_x = 0 \rightarrow 12 - 12 = 0 \quad \checkmark$$

$$+\uparrow \sum F_y = 0 \rightarrow 48 - 48 = 0 \quad \checkmark$$