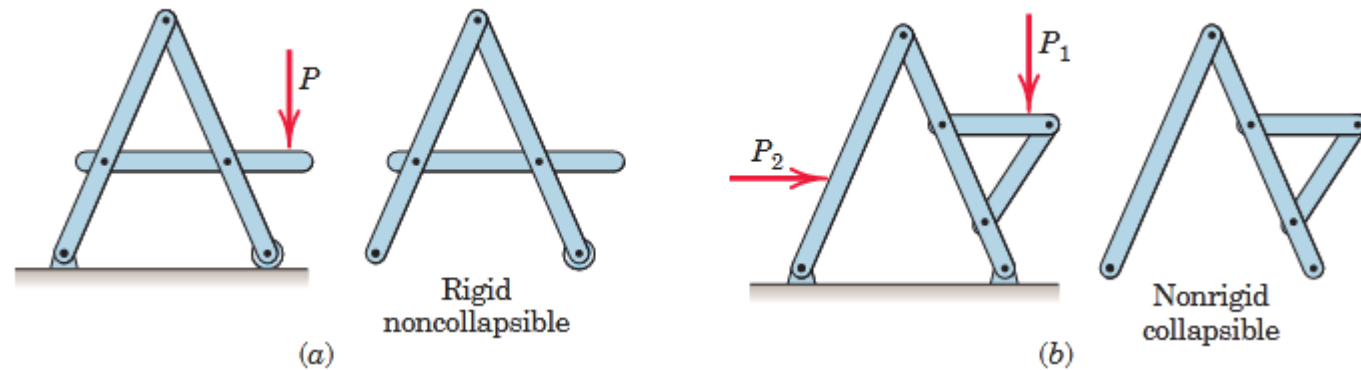




قاب و ماشین:

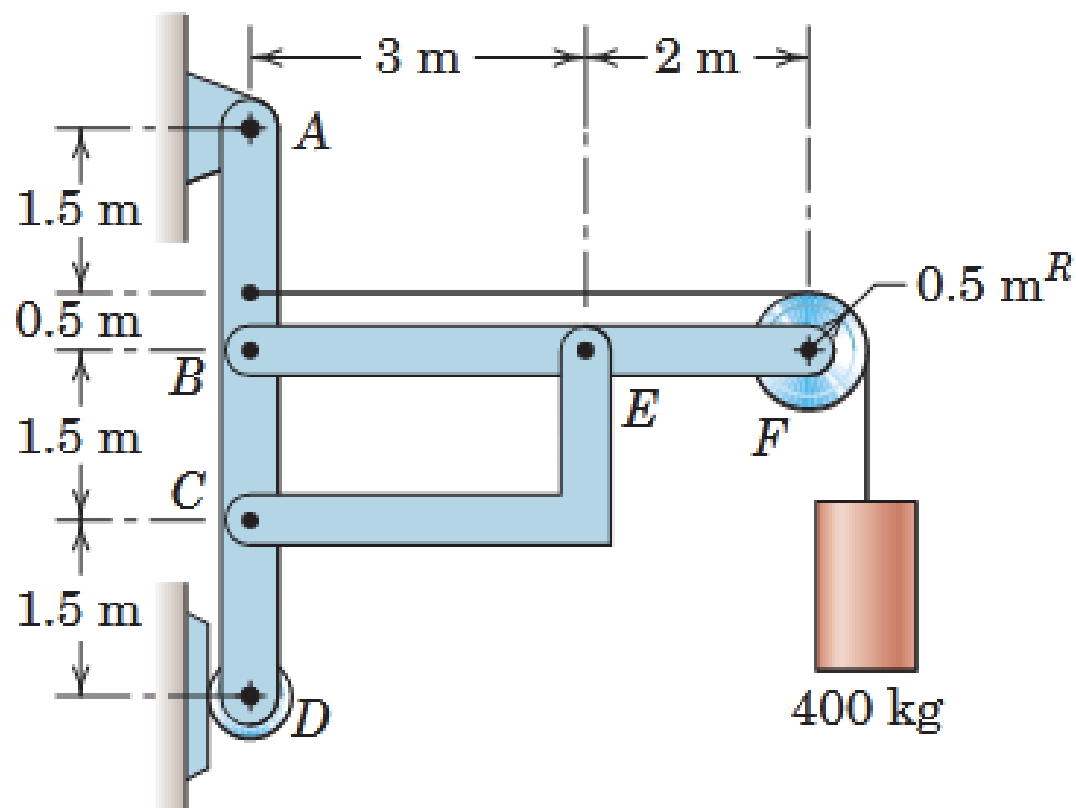
اگر حداقل یکی از اعضای سازه چند نیرویی باشد سازه قاب یا ماشین نامیده می شود. در مباحث قبلی نیروها فقط در نقاط مفاصل اعمال می شد ولی در این مبحث نیرو می تواند بر وسط عضو اعمال گردد.



وزنه ۴۰۰ کیلوگرمی مطابق شکل بر قاب نشان داده شده اعمال می شود.

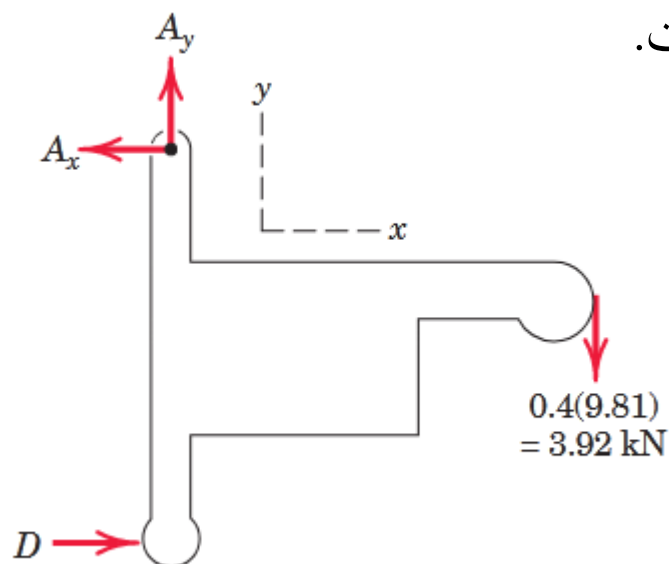
از وزن اعضای قاب صرف نظر نمایید.

نیروهای مختلف در اعضای قاب را محاسبه نمایید.



ابتدا دیاگرام آزاد برای نیروهای خارجی مجموعه صلب یکپارچه رسم می گردد. مشاهده می شود که از نظر نیروهای خارجی قاب از نظر ایستایی معین است.

با نوشتن معادلات تعادل برای نیروهای خارجی داریم:

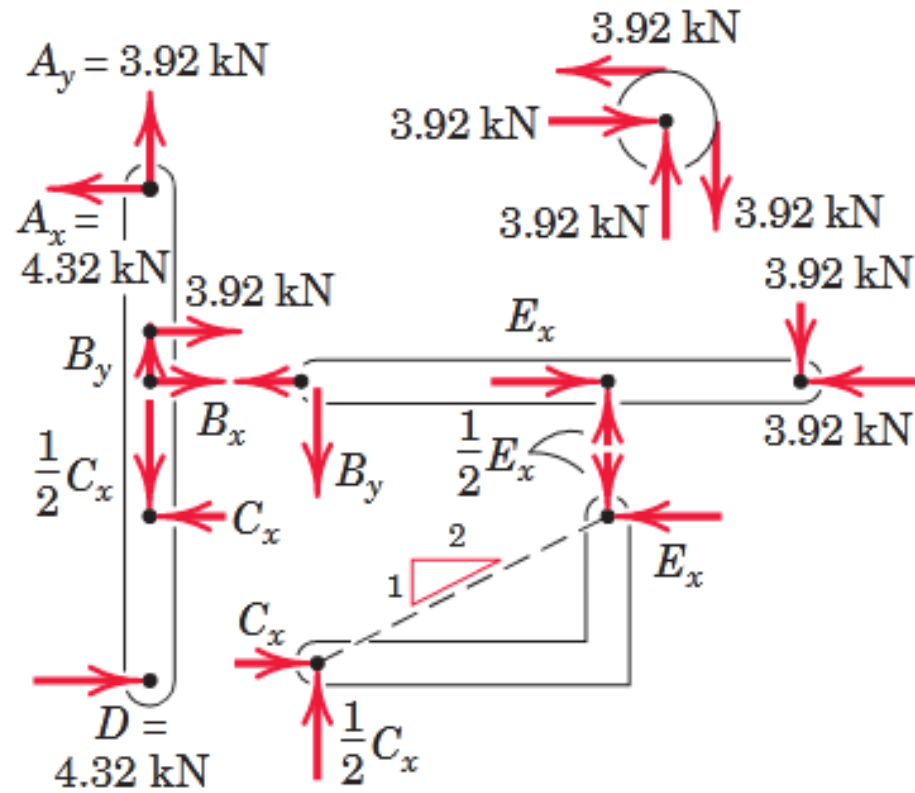


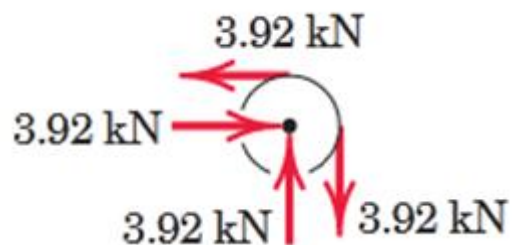
$$[\Sigma M_A = 0] \quad 5.5(0.4)(9.81) - 5D = 0 \quad D = 4.32 \text{ kN}$$

$$[\Sigma F_x = 0] \quad A_x - 4.32 = 0 \quad A_x = 4.32 \text{ kN}$$

$$[\Sigma F_y = 0] \quad A_y - 3.92 = 0 \quad A_y = 3.92 \text{ kN}$$

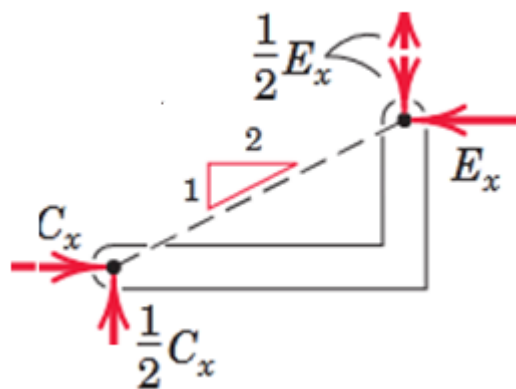
سپس اعضای دستگاه از یکدیگر منفصل شده و ترسیمه آزاد نیروهای هر عضو به تنهایی کشیده می شود.





در مورد قرقره با مرکز  $F$  می توان معادلات تعادل را نوشت. ولی با مشاهده نیز موارد روبرو قابل حصول می باشد:

عضو  $CE$  دو نیرویی است و نیروهای آن عکس نیروهای اعمالی به  $BF$  در نقطه  $E$  و همچنین به  $AD$  در نقطه  $C$  است.



هندسۀ مسئله نشان می دهد که در عضو دو نیرویی  $CE$  روابط زیر برقرار است:

$$E_y = \frac{1}{2} E_x$$

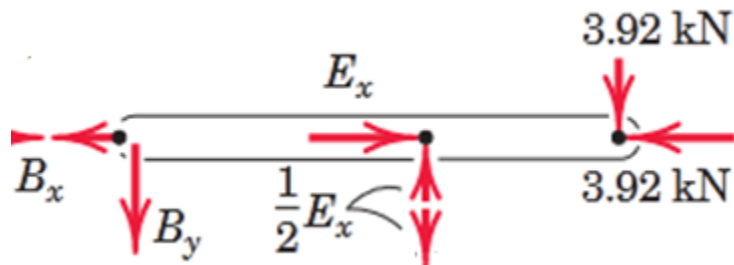
$$C_y = \frac{1}{2} C_x$$

با کمک هندسه مسئله در عضو BF داریم:

$$[\Sigma M_B = 0] \quad 3.92(5) - \frac{1}{2}E_x(3) = 0 \quad E_x = 13.08 \text{ kN}$$

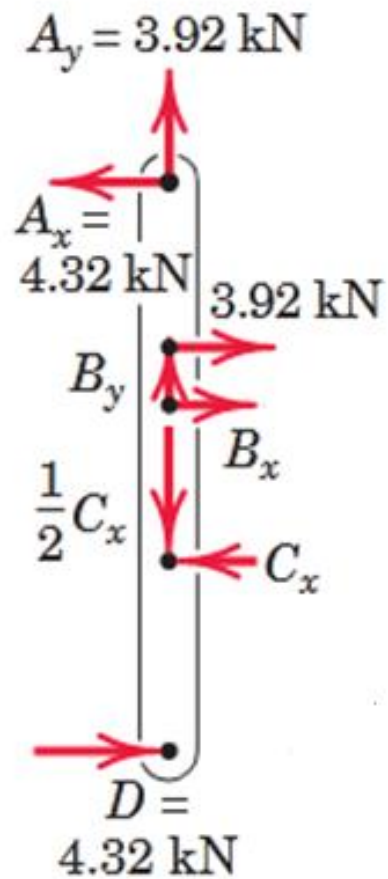
$$[\Sigma F_y = 0] \quad B_y + 3.92 - 13.08/2 = 0 \quad B_y = 2.62 \text{ kN}$$

$$[\Sigma F_x = 0] \quad B_x + 3.92 - 13.08 = 0 \quad B_x = 9.15 \text{ kN}$$



$$C_x = E_x = 13.08 \text{ kN}$$
$$C_y = E_y = 13.08/2 \text{ kN}$$

در نهایت، برای کنترل مسئله می توان برای عضو AD داشت:



$$[\Sigma M_C = 0] \quad 4.32(3.5) + 4.32(1.5) - 3.92(2) - 9.15(1.5) = 0$$

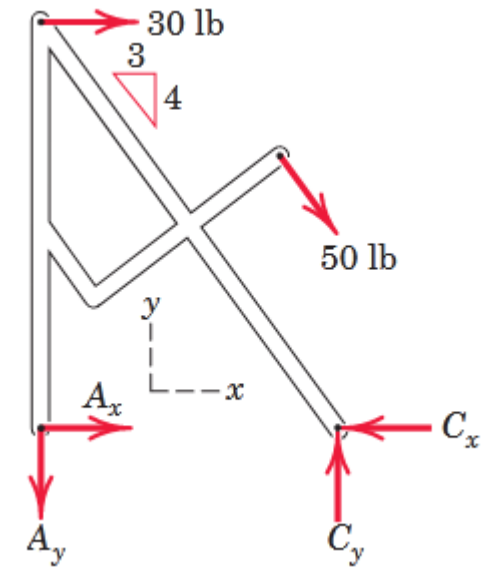
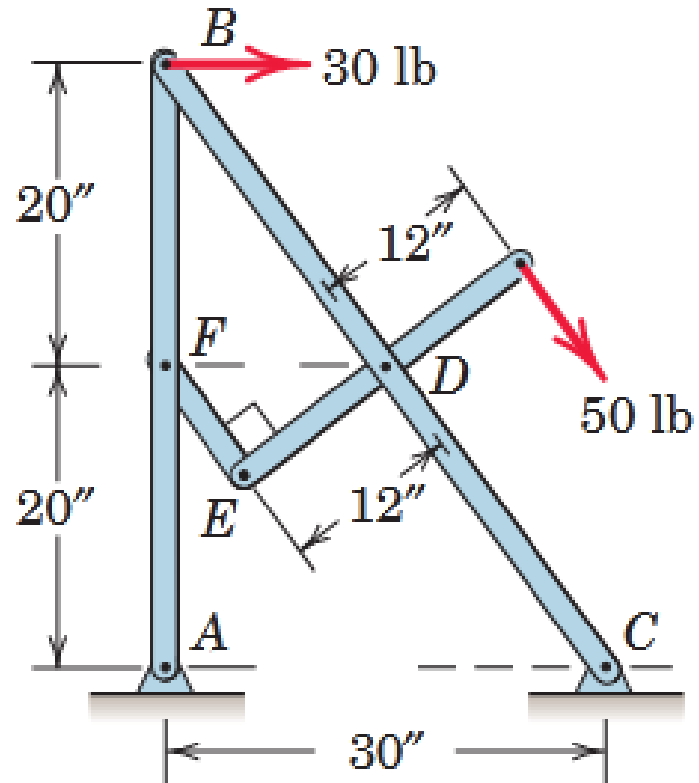
$$[\Sigma F_x = 0] \quad 4.32 - 13.08 + 9.15 + 3.92 + 4.32 = 0$$

$$[\Sigma F_y = 0] \quad -13.08/2 + 2.62 + 3.92 = 0$$

برقراری این معادلات صحت حل را نمایش می دهد.

تمرین ۱:

نیروهای مختلف در اعضای قاب را محاسبه نمایید.  
برای کمک به حل مسئله، ترسیمه آزاد قاب داده شده است.





نیروهای موجود در سیلندره‌های هیدرولیک دستگاه بیل مکانیکی زیر را تحلیل نمایید.  
فرض کنید راد سیلندره‌های هیدرولیکی با قطر ۴ سانتی متر باشد.

