

بہ نام یکتا پروردگار مہربان

جلسہ چہارم آموزش الکترونیکی

ایستایی (۱) و محاسبات فنی (۱)

مدرس : عظیمہ ولایتی

تبادل ذرات :

✓ طبق قانون اول نیوتن ، اگر برآیند نیروهای وارد بر ذره ای صفر باشد، آن ذره در حال سکون قرار می گیرد. به این وضعیت، وضعیت تبادل می گویند.

✓ مثلاً اگر ذره تحت تاثیر نیروهای F_1 ، F_2 ، F_3 و ... قرار داشته باشد برای بوجود آمدن شرایط تبادل باید برآیند این نیروها صفر باشد. یعنی :

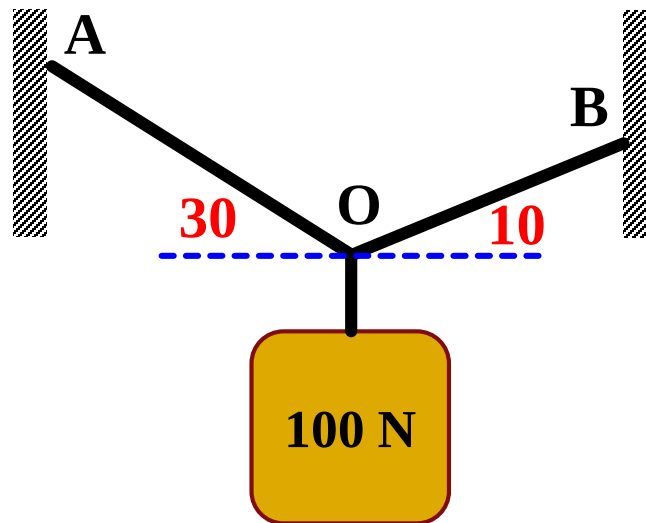
$$\vec{R} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 + \dots = 0$$

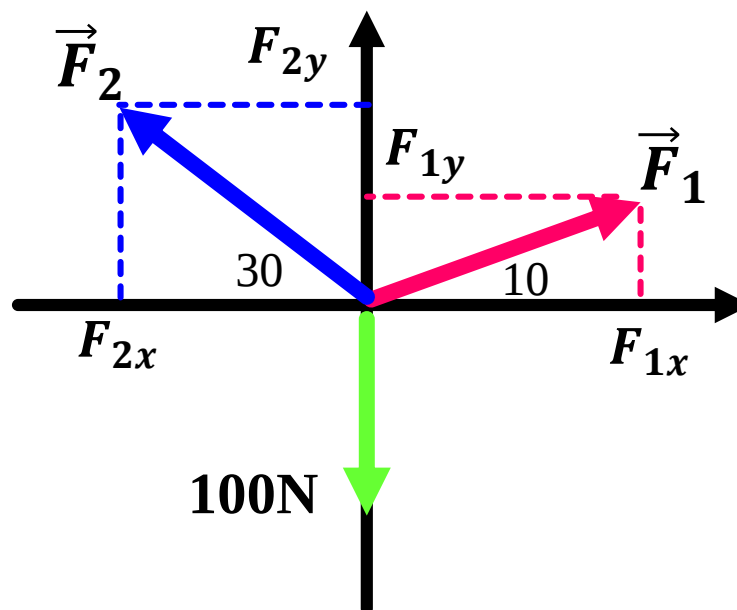
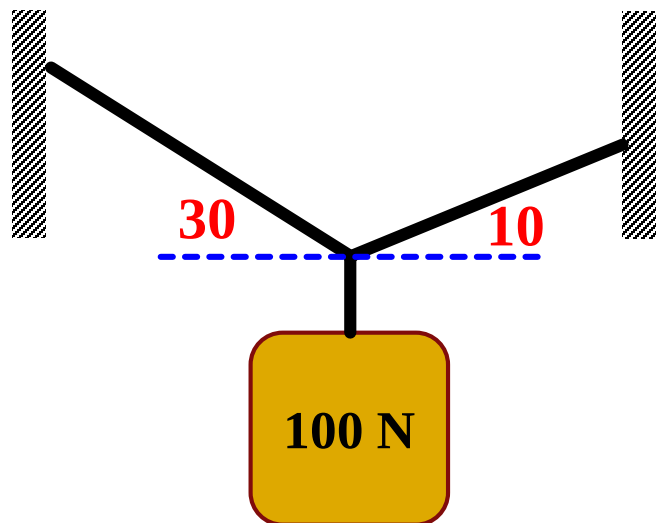
✓ اگر نیروی برآیند مساوی صفر شود، لازم است کلیه ی مولفه های آن نیز مساوی صفر شود. پس شرایط لازم برای تعادل یک ذره بصورت زیر است :

$$\vec{R} = 0 \Rightarrow \begin{cases} R_x = 0 \Rightarrow \sum F_x = 0 \\ R_y = 0 \Rightarrow \sum F_y = 0 \end{cases}$$

✓ پس برای بررسی تعادل یک ذره ابتدا **دیاگرام آزاد** جسم را رسم کرده و سپس معادلات تعادل را نوشته و حل می کنیم.

مثال : مطابق شکل جسمی به وزن 100N توسط دو طناب آویزان است. اگر این جسم در حال تعادل باشد، کشش طناب های OA و OB را محاسبه کنید.





$$\sum F_x = 0 \Rightarrow F_{1x} - F_{2x} = 0 \Rightarrow$$

$$F_1 \cos 10 - F_2 \cos 30 = 0$$

$$\sum F_y = 0 \Rightarrow F_{1y} + F_{2y} - 100 = 0 \Rightarrow$$

$$F_1 \sin 10 + F_2 \sin 30 - 100 = 0$$



$$F_1 \cos 10 - F_2 \cos 30 = 0 \Rightarrow F_1(0.98) - F_2(0.8) = 0$$

$$F_1 \sin 10 + F_2 \sin 30 - 100 = 0 \Rightarrow F_1(0.17) + F_2(0.5) = 100$$

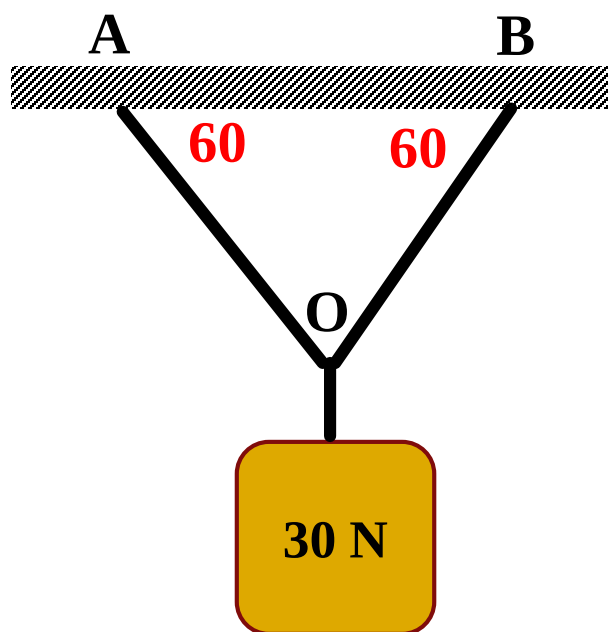
$$F_1(0.98) = F_2(0.8) \Rightarrow F_1 = F_2 \left(\frac{0.8}{0.98} \right) \Rightarrow F_1 = 0.81F_2$$

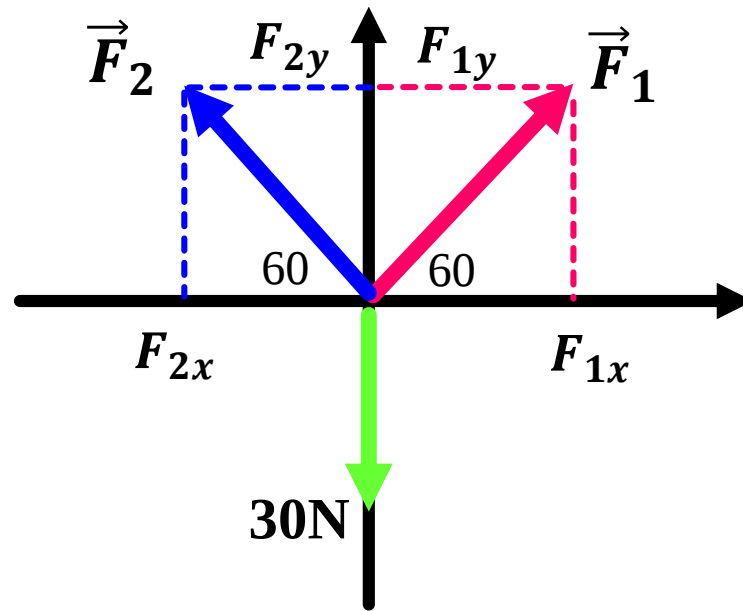
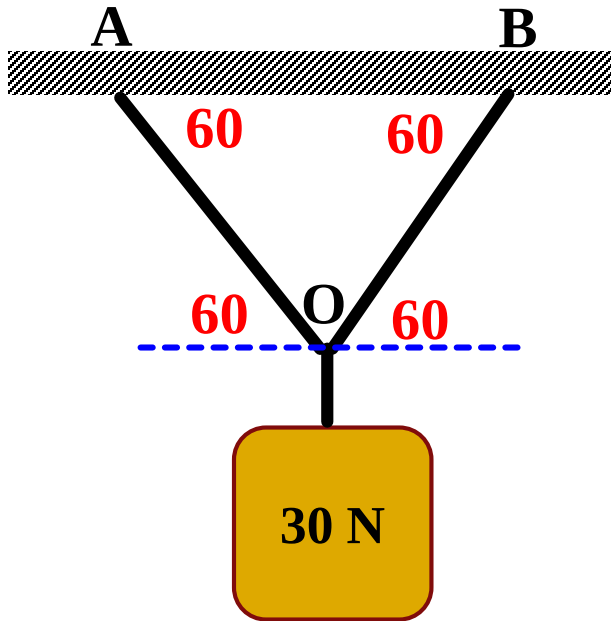
$$(0.81F_2)(0.17) + F_2(0.5) = 100 \Rightarrow 0.1377F_2 + F_2(0.5) = 100$$

$$\Rightarrow 0.6377F_2 = 100 \Rightarrow F_2 = \frac{100}{0.6377} = 156.8N$$

$$F_1 = 0.81F_2 \Rightarrow F_1 = (0.81)(156.8) = 127N$$

مثال : در شکل زیر با در نظر گرفتن تعادل نقطه ی O ، نیروی کشش هر طناب را محاسبه کنید.





$$\sum F_x = 0 \Rightarrow F_{1x} - F_{2x} = 0 \Rightarrow$$

$$F_1 \cos 60 - F_2 \cos 60 = 0$$

$$\sum F_y = 0 \Rightarrow F_{1y} + F_{2y} - 30 = 0 \Rightarrow$$

$$F_1 \sin 60 + F_2 \sin 60 - 30 = 0$$



$$F_1 \cos 60 - F_2 \cos 60 = 0 \Rightarrow F_1 = F_2$$

$$F_1 \sin 60 + F_2 \sin 60 = 30 \Rightarrow F_1(0.8) + F_2(0.8) = 30 \Rightarrow$$

$$F_1 + F_2 = \frac{30}{0.8} \Rightarrow F_1 + F_2 = 37.5$$

$$F_1 + F_2 = 37.5 \Rightarrow F_1 + F_1 = 37.5 \Rightarrow 2F_1 = 37.5 \Rightarrow$$

$$F_1 = \frac{37.5}{2} = 18.75N \Rightarrow F_2 = 18.75N$$

گشتاور (لنگر) نیرو :

✓ اثر دورانی نیرو را **گشتاور** می گویند. در واقع گشتاور کمیتی است که در صورت تاثیر بر جسم آزاد ایجاد **دوران** می کند.

مقدار گشتاور حول یک محور از رابطه ی زیر محاسبه می شود :

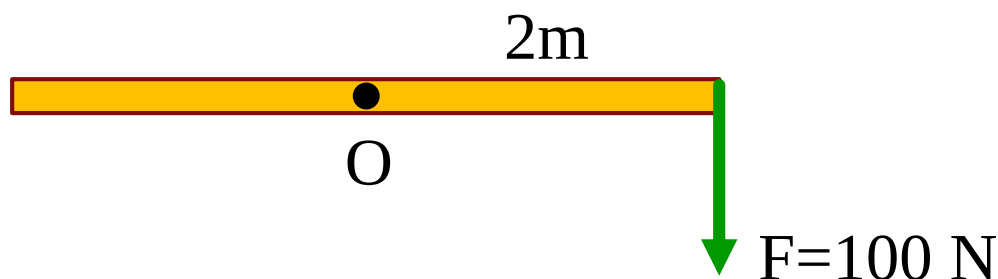
$$\text{گشتاور (N.m)} \longleftarrow M = rF \longrightarrow \text{نیرو (N)}$$

↓

بازوی گشتاور (فاصله عمودی محور دوران تا نیرو) (m)

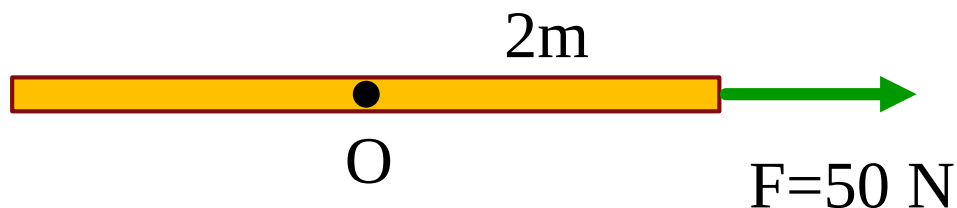
اگر جهت چرخش **ساعتگرد** باشد گشتاور **مثبت** و اگر **پادساعتگرد** باشد گشتاور **منفی** است.

مثال: در شکل های زیر گشتاور نیروی F حول نقطه ی O را بدست آورید.



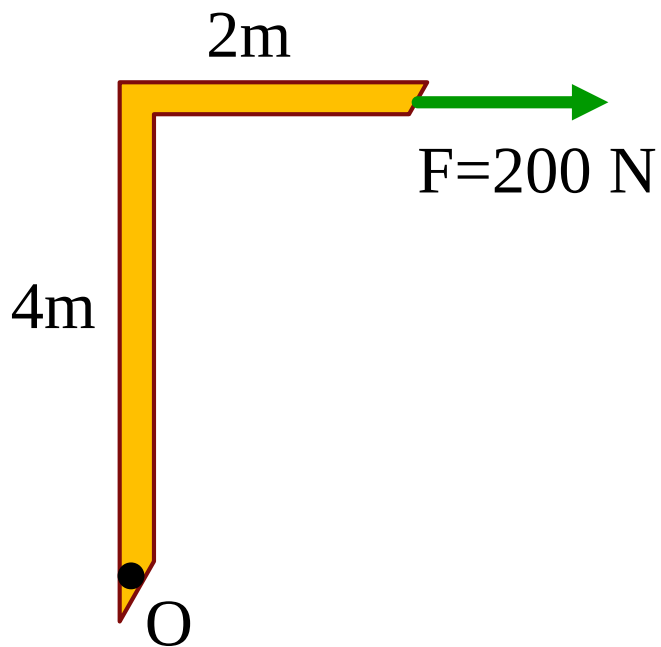
$$\begin{aligned} M &= rF \\ &= (2)(100) \\ &= 200\text{ N} \cdot m \end{aligned}$$

ساعتگرد و مثبت



$$\begin{aligned} M &= rF \\ &= (0)(50) = 0 \end{aligned}$$

نکته: اگر امتداد نیرو از محور دوران عبور کند، گشتاور صفر است.

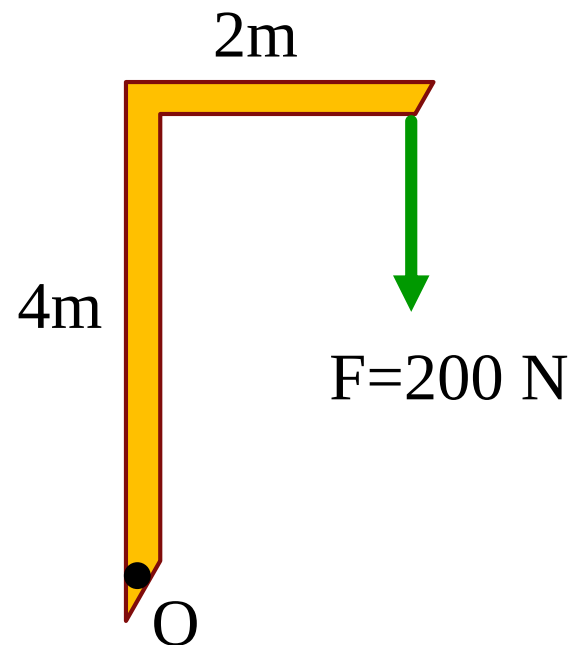


$$\begin{aligned} M &= rF \\ &= (4)(200) \\ &= 800N.m \end{aligned}$$

ساعتگرد و مثبت

$$\begin{aligned} M &= rF \\ &= (2)(200) \\ &= 400N.m \end{aligned}$$

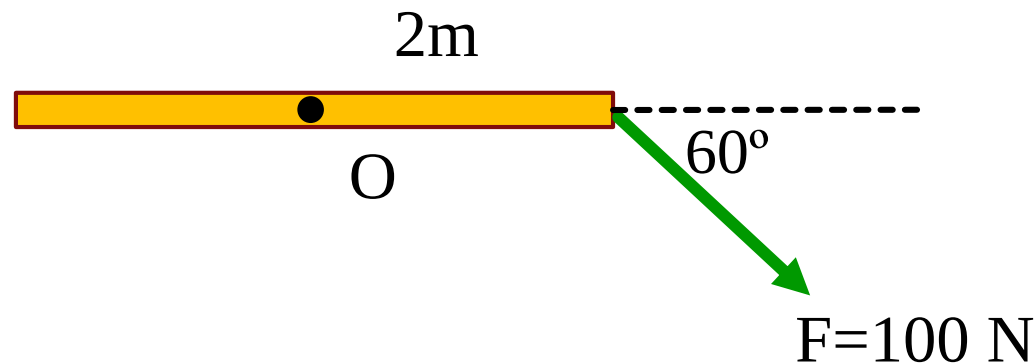
ساعتگرد و مثبت



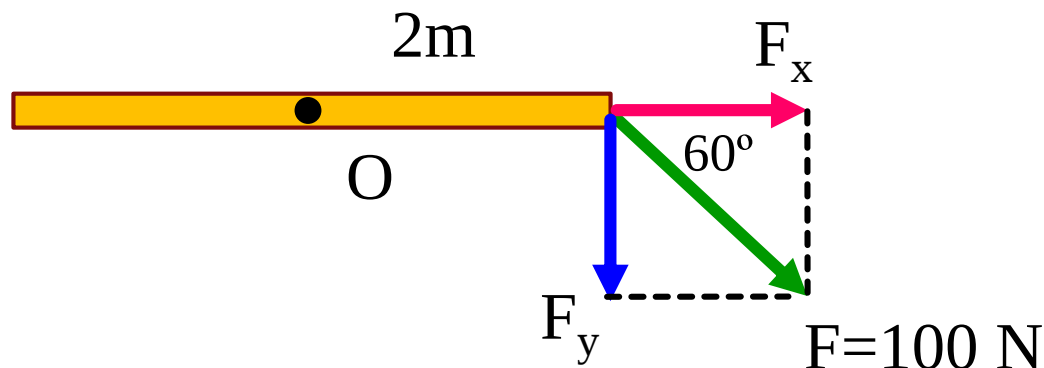
قضیه وارینون در محاسبه گشتاور:

گشتاور یک نیرو حول هر نقطه ، برابر است با مجموع گشتاورهای مولفه های آن نیرو حول آن نقطه.

مثال: در شکل های زیر گشتاور نیروی F حول نقطه ی O را بدست آورید.



حل :



$$\begin{cases} F_x = F \cos \theta = 100 \cos 60 = 100(0.5) = 50\text{ N} \\ F_y = F \sin \theta = 100 \sin 60 = 100(0.8) = 80\text{ N} \end{cases}$$

$$\begin{cases} M_x = rF_x = (0)(50) = 0 \\ M_y = rF_y = (2)(80) = 160\text{ N}\cdot\text{m} \end{cases}$$

$$M = M_x + M_y = 160\text{ N}\cdot\text{m}$$