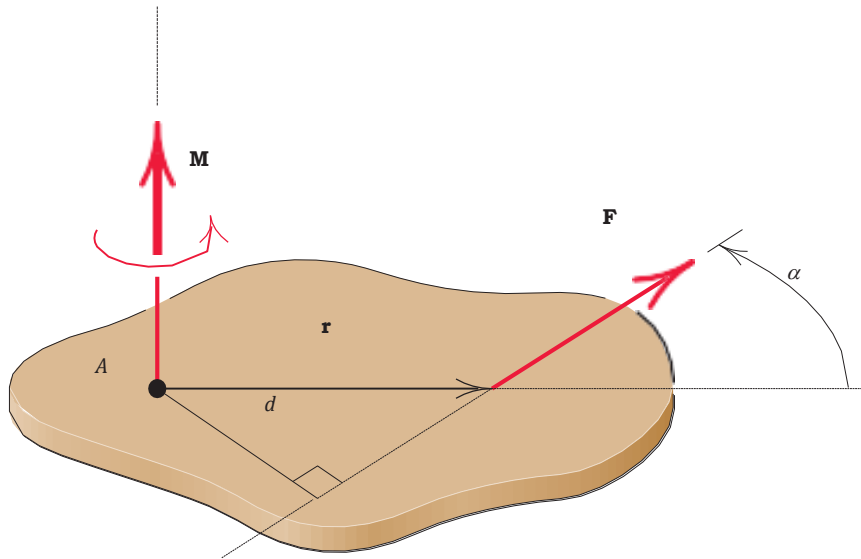


گشتاور

گشتاور نیرو یا نیروی چرخشی، عاملی است که باعث دوران یا چرخش جسم می شود، همان گونه که نیرو باعث حرکت جسم می شود. گشتاور از رابطه زیر بدست می آید:
و جهت آن را می توان با قانون دست راست مشخص نمود.

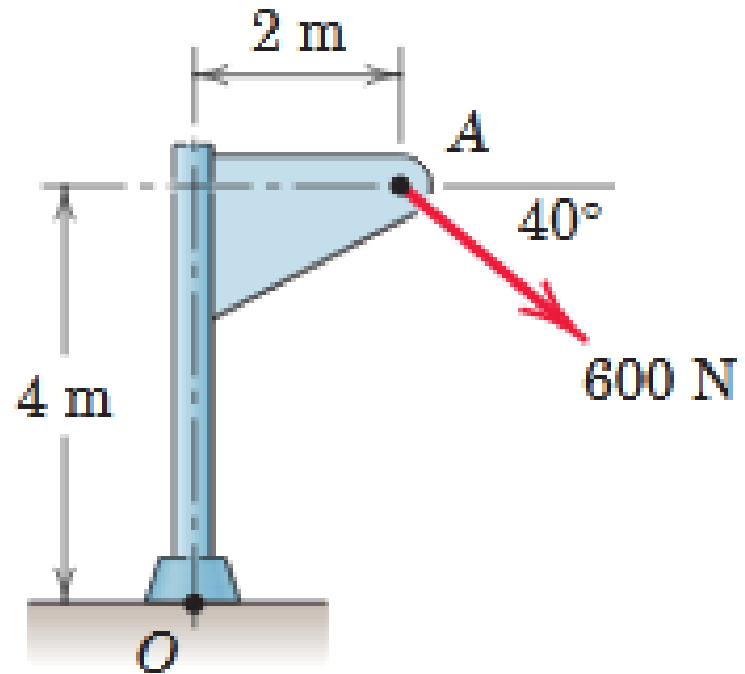
$$M = r * F$$

گشتاور، کمیت برداری است. یکای آن در سامانه استاندارد بین المللی یکاها، نیوتن.متر است. گشتاور حاصل از جمع نیروهای مختلف با جمع گشتاورهای آن نیروها برابر است.



مثال ۱: محاسبه گشتاور

گشتاور نیروی در شکل را حول نقطه O محاسبه کنید. (به روش های مختلف)



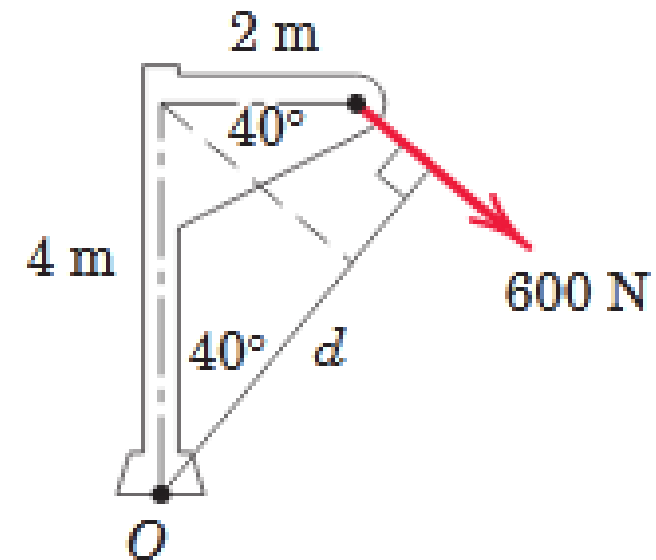
حل مثال ۱

روش اول : بازوی گشتاور نیروی ۶۰۰ نیوتنی برابر است با:

$$d = 4 \cos 40^\circ + 2 \sin 40^\circ = 4.35 \text{ m}$$

گشتاور ساعتگرد عبارت است از :

$$M_O = 600(4.35) = 2610 \text{ N}\cdot\text{m} \quad \text{Ans.}$$

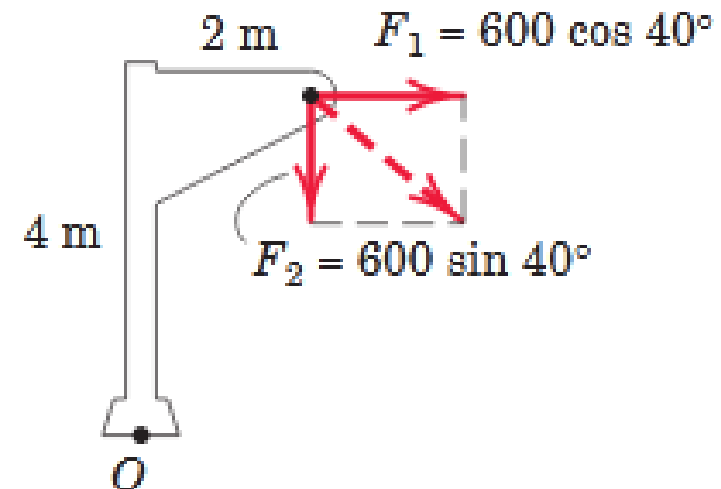


روش دوم : با استفاده از تجزیه بردار نیرو داریم:

$$F_1 = 600 \cos 40^\circ = 460 \text{ N}, \quad F_2 = 600 \sin 40^\circ = 386 \text{ N}$$

با توجه به جمع پذیری اثر گشتاورها خواهیم داشت:

$$M_O = 460(4) + 386(2) = 2610 \text{ N}\cdot\text{m} \quad \text{Ans.}$$

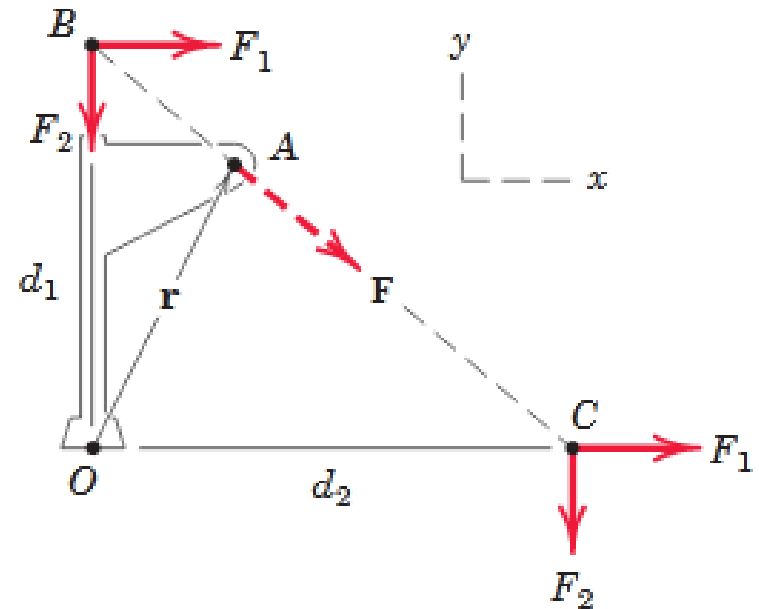


روش سوم : با توجه به اینکه مجاز به حرکت نقطه اثر نیرو در راستای خط اثر آن هستیم، نیروی وارده را به نقطه B مطابق شکل منتقل می نماییم که باعث حذف اثر گشتاور نیروی F2 می شود:
حال برای نیروی F1 بازوی گشتاور و مقدار گشتاور وارده عبارتند از:

$$d_1 = 4 + 2 \tan 40^\circ = 5.68 \text{ m}$$

$$M_O = 460(5.68) = 2610 \text{ N}\cdot\text{m}$$

Ans.



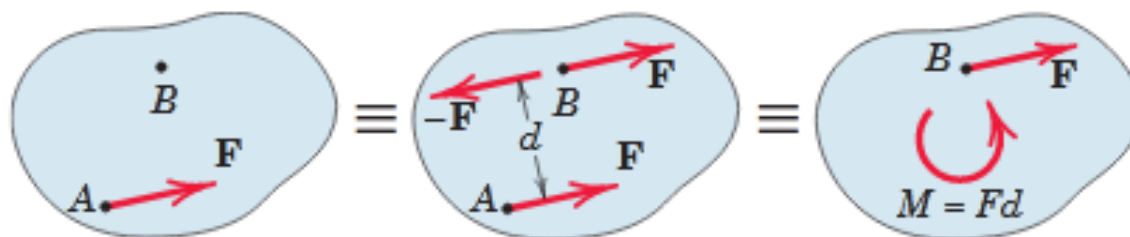
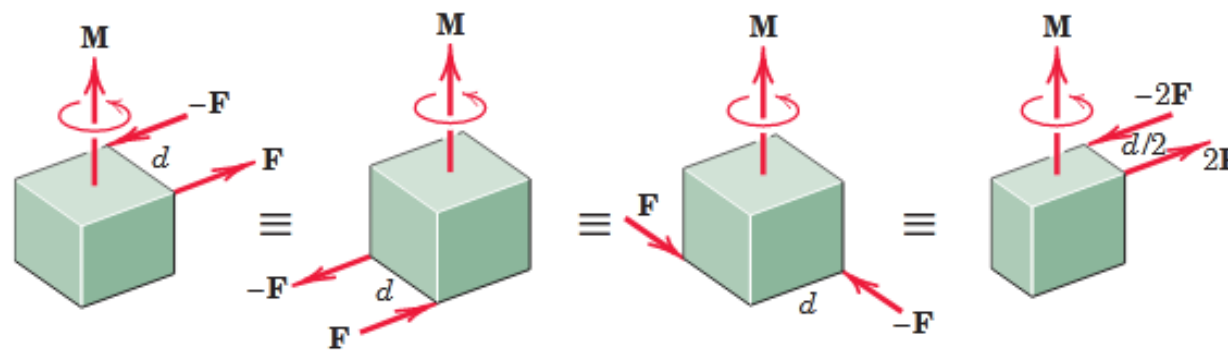
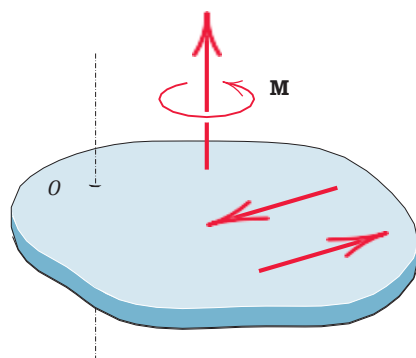
تمرین ۱ :

الف) روش سوم برای مثال ۱ را با انتقال نیرو به نقطه C حل نمایید.
ب) با استفاده از رابطه ضرب برداری زیر، مثال ۱ را حل نمایید.

$$\mathbf{M}_O = \mathbf{r} \times \mathbf{F} :$$

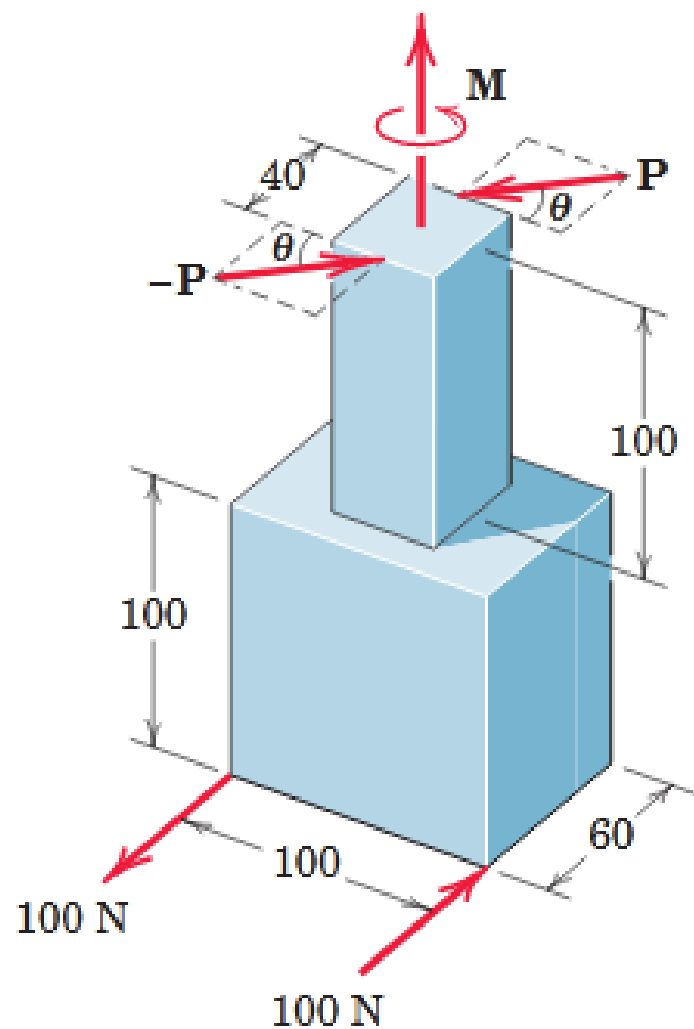
کوپل نیرو

کوپل یا زوج نیرو دو نیروی هم‌اندازه را گویند که موازی ولی خلاف جهت باشند. اثر آن ایجاد چرخش بدون ایجاد انتقال است. در مکانیک اجسام صلب، کوپل‌ها بردارهایی آزاد در نظر گرفته می‌شوند؛ بدین معنا که اثر آن‌ها بر جسم مستقل از نقطه اعمال آن‌هاست.



مثال ۲: کوپل (زوج نیرو)

کوپل نیروی ۱۰۰ نیوتنی بر پایه جسم نشان داده شده وارد می شود. این کوپل را با کوپل نیروی ۴۰۰ نیوتنی p جایگزین نمایید. زاویه این کوپل نیرو را بیابید.

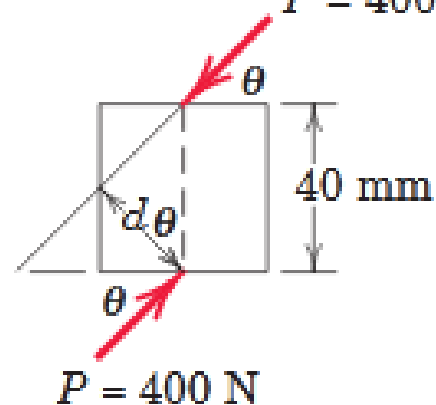


Dimensions in millimeters

حل مثال ۲

با نگاه از بالا کوپل وارده پادساعتگرد و عبارت است از:

$$P = 400 \text{ N}$$



نیروهای p و $-p$ کوپل پادساعتگردی تولید می نمایند که عبارتند از:

با مساوی قرار دادن این دو کوپل (برای حفظ تعادل) داریم:

$$[M = Fd]$$

$$M = 100(0.1) = 10 \text{ N}\cdot\text{m}$$

$$M = 400(0.040) \cos \theta$$

$$10 = (400)(0.040) \cos \theta$$

$$\theta = \cos^{-1} \frac{10}{16} = 51.3^\circ$$

Ans.

تمرین ۲:

معادل چهار نیرو و کوپل وارد شده بر جسم را بصورت یک نیروی واحد نمایش دهید.

