

بہ نام پکتا پروردگار مہربان

جلسہ سوم آموزش الکترونیکی ایستایی (۱) و محاسبات فنی (۱)

مدرس: عظیمہ ولایتی

نیروها :

۱

هر سازه ی مهندسی در طول عمر خود تحت تاثیر نیروهای خارجی قرار می گیرد که باید در مقابل آن ها مقاومت کند. لذا تحلیل و بررسی نیروها بخش مهمی از استاتیک را تشکیل می دهد.

✓ نیرو عبارت است از عمل یک جسم روی یک جسم دیگر.

✓ نیرو کمیتی برداری است که مقدار ، امتداد و جهت دارد.

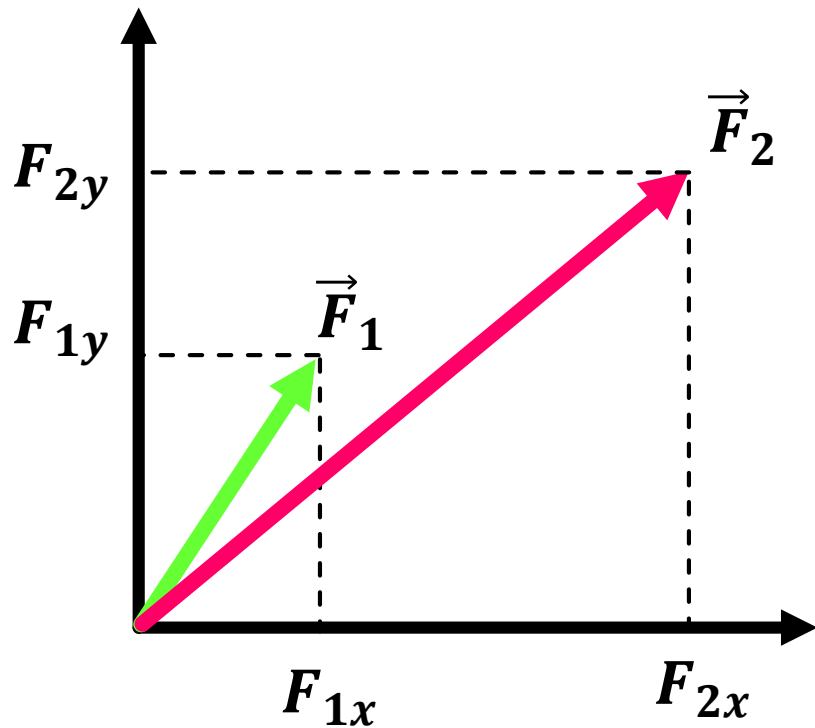
✓ واحد نیرو در دستگاه بین المللی یکاها (SI) نیوتن (N) و در دستگاه انگلیسی پوند (lb) است.

✓ ارتباط بین پوند و نیوتن عبارت است از : $1\text{lb} = 4.448221618990737\text{ N}$

✓ با توجه با این که نیرو کمیت برداری است روش های ترسیمی (متوازی الاضلاع و مثلث) برای

جمع زدن آن قابل استفاده است.

محاسبه برآیند نیروها به روش تحلیلی :

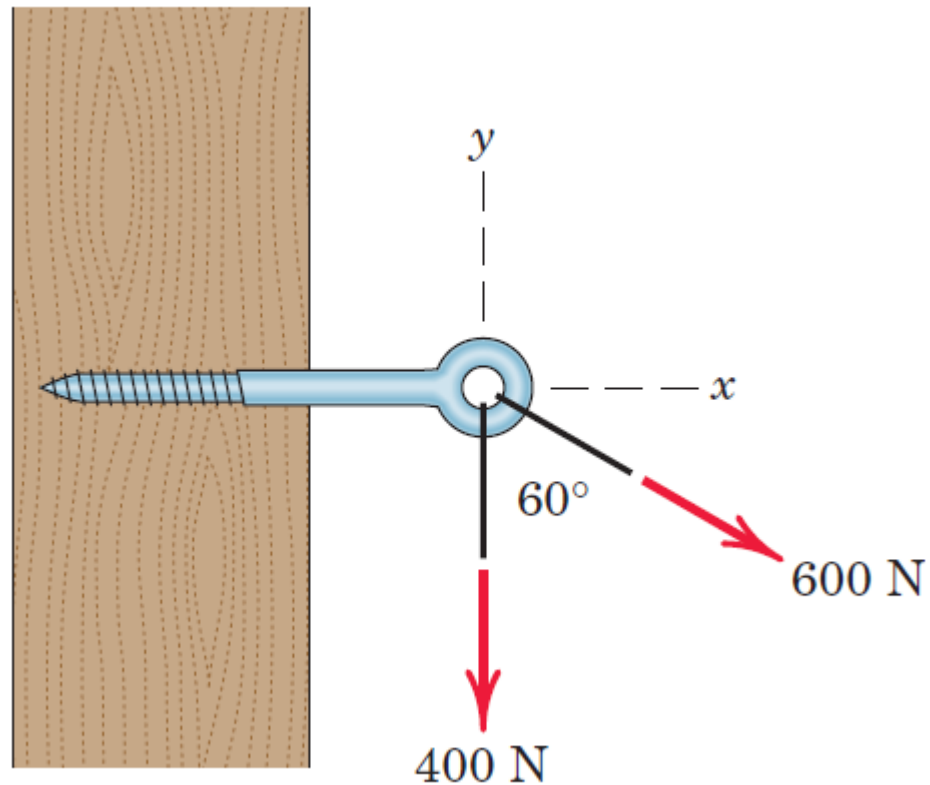


$$\vec{R} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 \Rightarrow \begin{cases} R_x = F_{1x} + F_{2x} \\ R_y = F_{1y} + F_{2y} \end{cases}$$

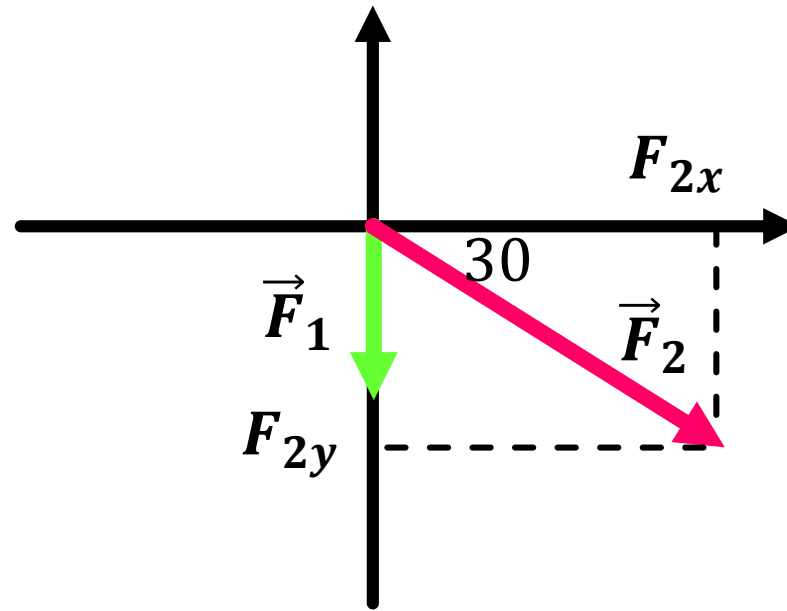
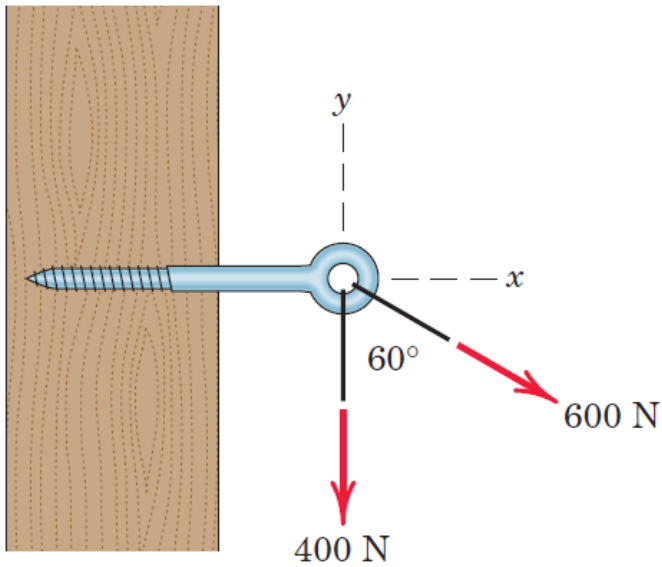
$$R = \sqrt{R_x^2 + R_y^2}$$

$$\tan \theta = \frac{R_y}{R_x} \Rightarrow \theta = \tan^{-1} \frac{R_y}{R_x}$$

مثال : در شکل زیر برآیند نیروهای وارد بر پیچ را محاسبه و زاویه آن با راستای افقی را مشخص نمایید.



حل :



$$\vec{F}_1 = -400j$$

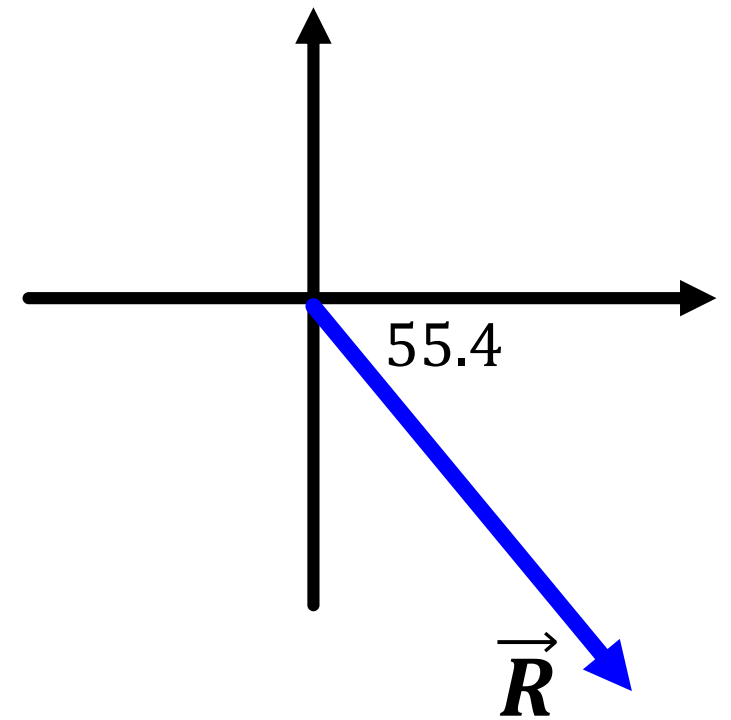
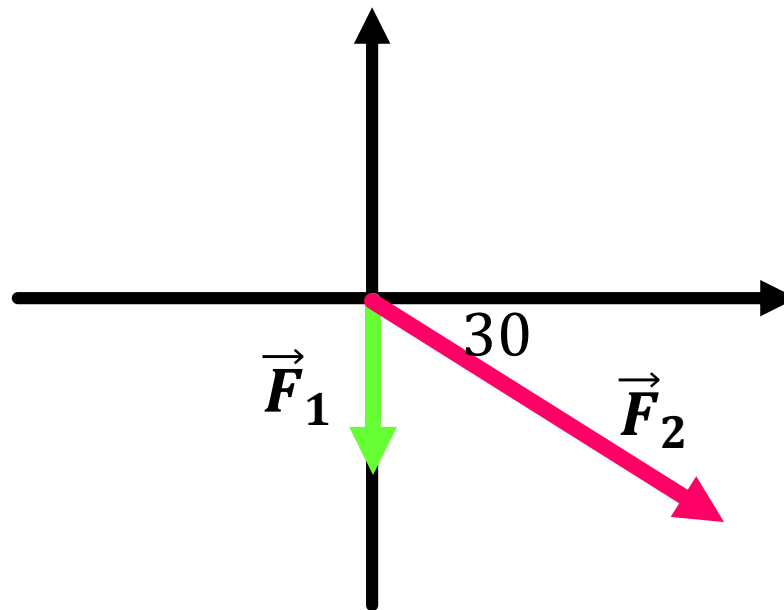
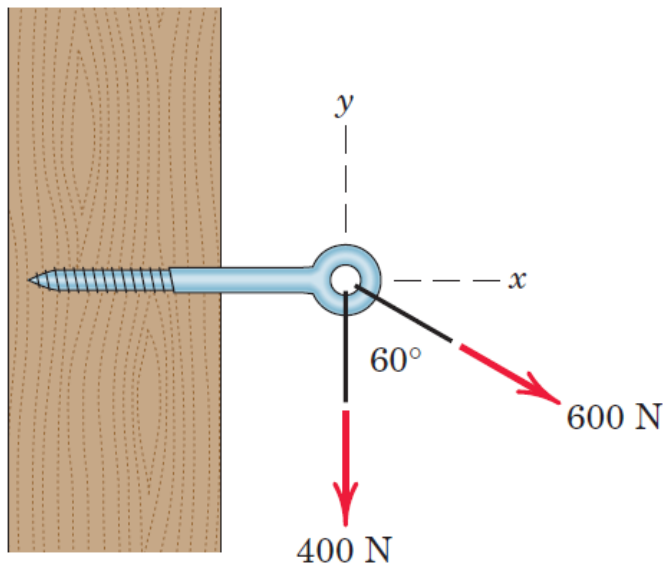
$$\vec{F}_2 : \begin{cases} F_{2x} = F_2 \cos \theta = 600 \cos 30 = 600(0.8) = 480N \\ F_{2y} = F_2 \sin \theta = 600 \sin 30 = 600(0.5) = 300N \end{cases} \Rightarrow \vec{F}_2 = 480i - 300j$$

$$\vec{R} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 = -400j + (480i - 300j) = 480i - 700j \Rightarrow$$

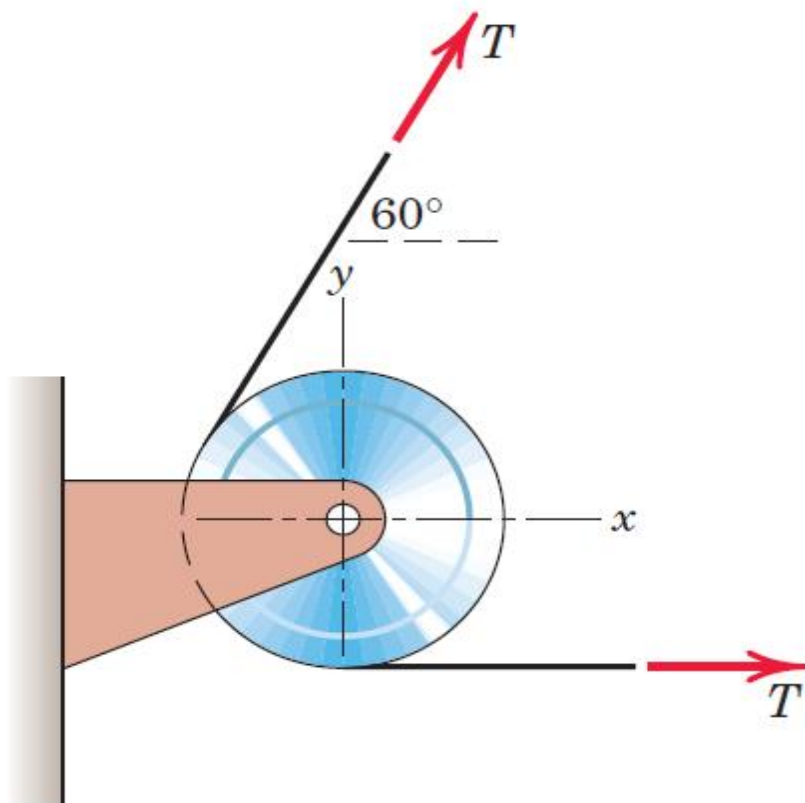
$$R = \sqrt{R_x^2 + R_y^2} = \sqrt{(480)^2 + (-700)^2} = 848.8N$$

$$\theta = \tan^{-1} \frac{R_y}{R_x} = \tan^{-1} \left(\frac{-700}{480} \right)$$

$$\theta = \tan^{-1}(-1.45) \simeq -55.4^\circ$$

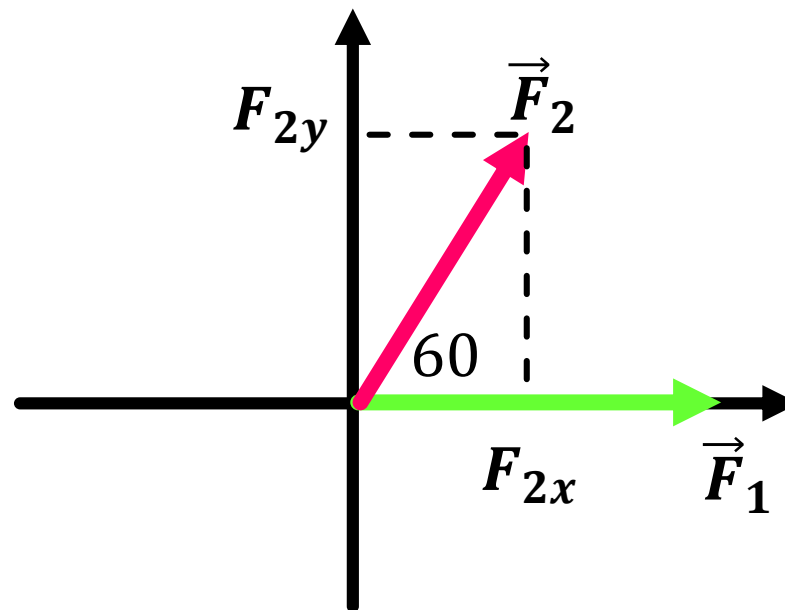
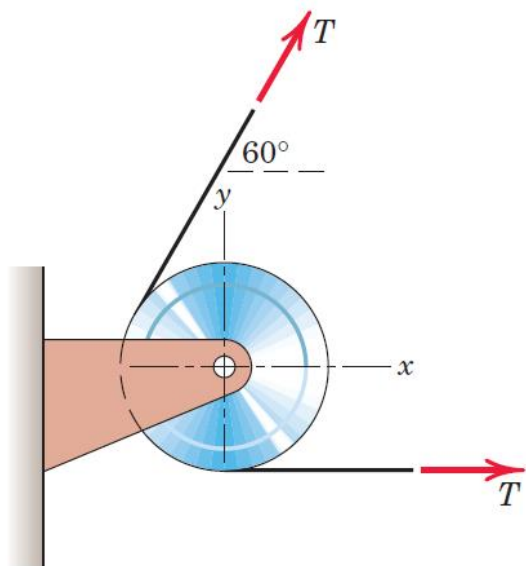


مثال : در شکل زیر نیروی کششی T برابر 400N است. نیروی برآیند وارد بر قرقه را محاسبه و راستای آن را مشخص کنید.





حل :



$$\vec{F}_1 = 400i$$

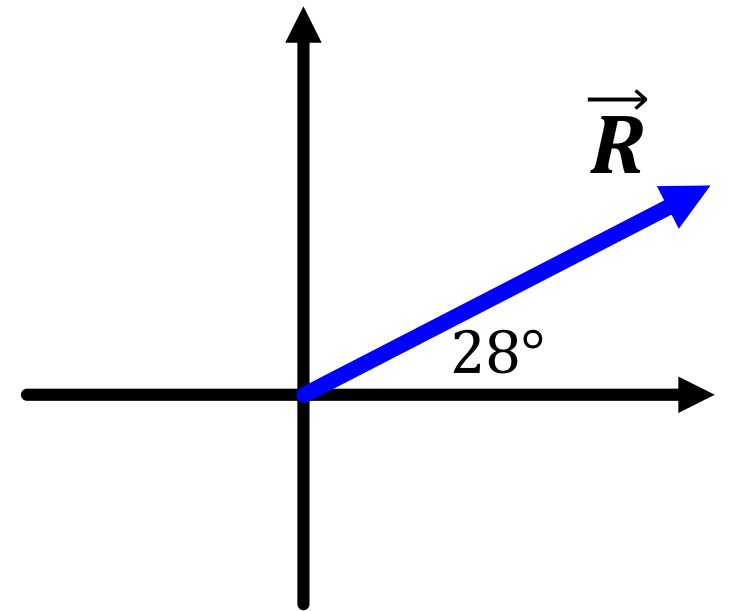
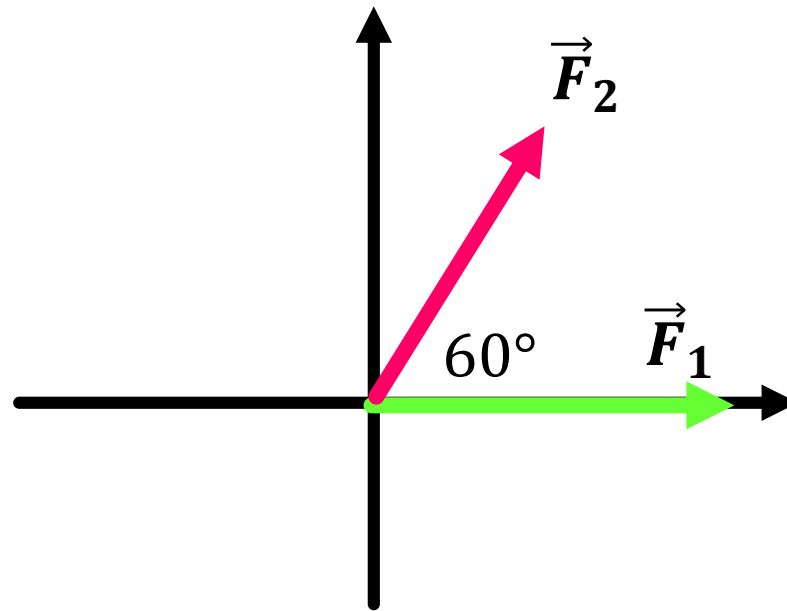
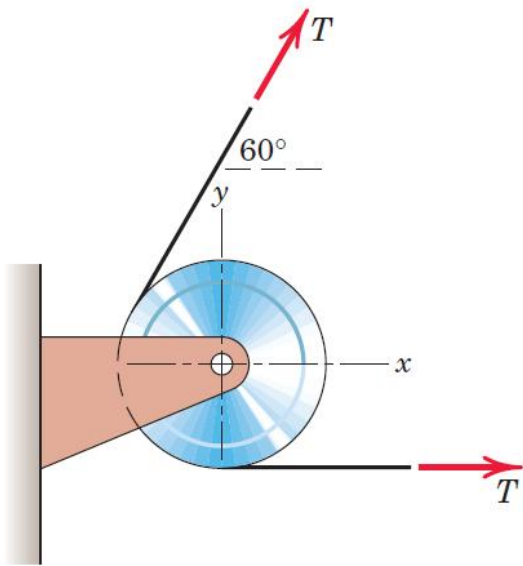
$$\vec{F}_2 : \begin{cases} F_{2x} = F_2 \cos \theta = 400 \cos 60 = 400(0.5) = 200N \\ F_{2y} = F_2 \sin \theta = 400 \sin 60 = 400(0.8) = 320N \end{cases} \Rightarrow \vec{F}_2 = 200i + 320j$$

$$\vec{R} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 = 400i + (200i + 320j) = 600i + 320j \Rightarrow$$

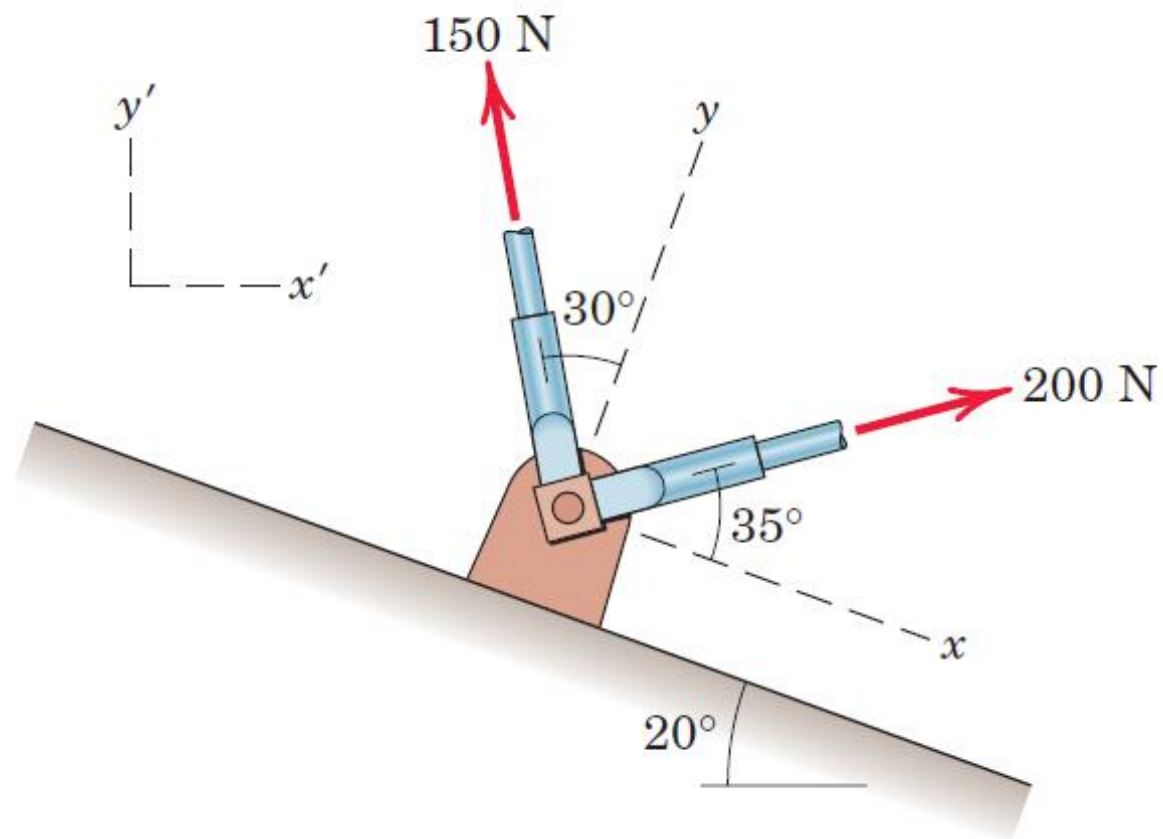
$$R = \sqrt{R_x^2 + R_y^2} = \sqrt{(600)^2 + (320)^2} = 680N$$

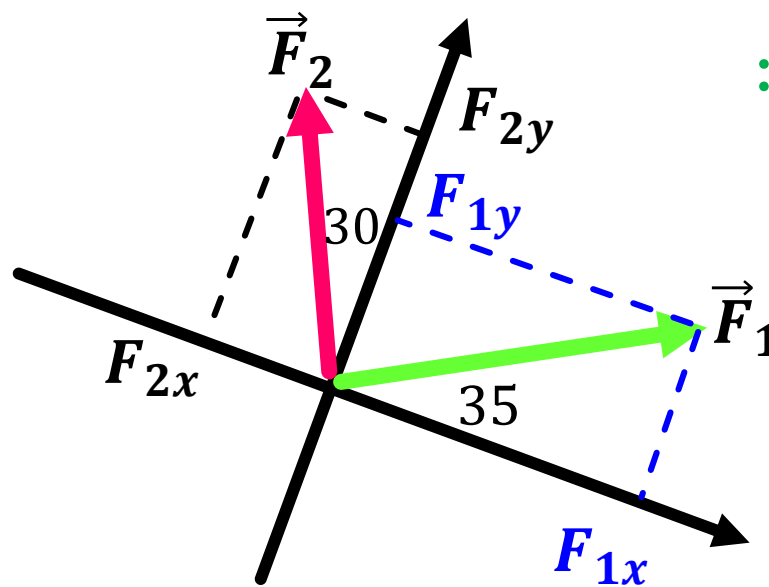
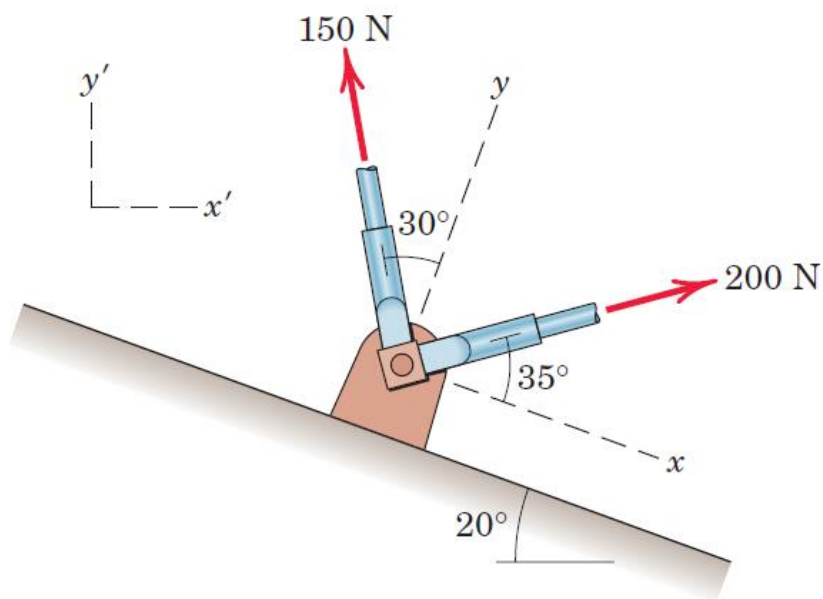
$$\theta = \tan^{-1} \frac{R_y}{R_x} = \tan^{-1} \left(\frac{320}{600} \right)$$

$$\theta = \tan^{-1}(0.53) \approx 28^\circ$$



مثال: در شکل زیر برآیند نیروها را محاسبه و زاویه آن با راستای افقی را مشخص نمایید.





حل :

$$\vec{F}_1 : \begin{cases} F_{1x} = F_1 \cos \theta = 200 \cos 35 = 200(0.8) = 160N \\ F_{1y} = F_1 \sin \theta = 200 \sin 35 = 200(0.6) = 120N \end{cases} \Rightarrow \vec{F}_1 = 160i + 120j$$

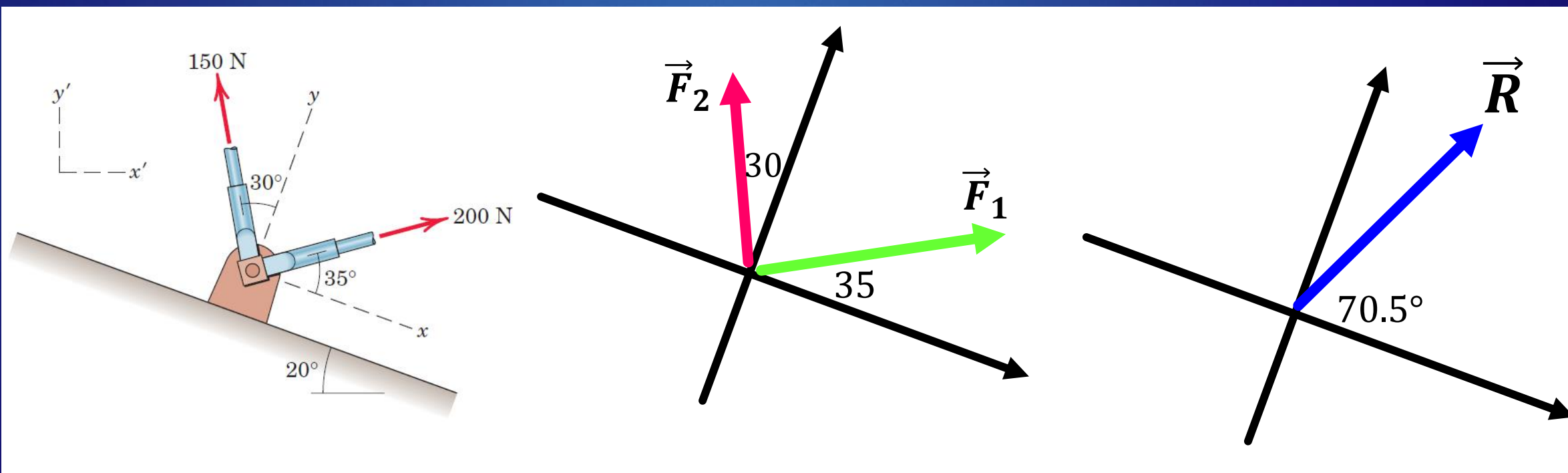
$$\vec{F}_2 : \begin{cases} F_{2x} = F_2 \cos \theta = 150 \cos 60 = 150(0.5) = 75N \\ F_{2y} = F_2 \sin \theta = 150 \sin 60 = 150(0.8) = 120N \end{cases} \Rightarrow \vec{F}_2 = -75i + 120j$$

$$\vec{R} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 = (160i + 120j) + (-75i + 120j) = 85i + 240j \Rightarrow$$

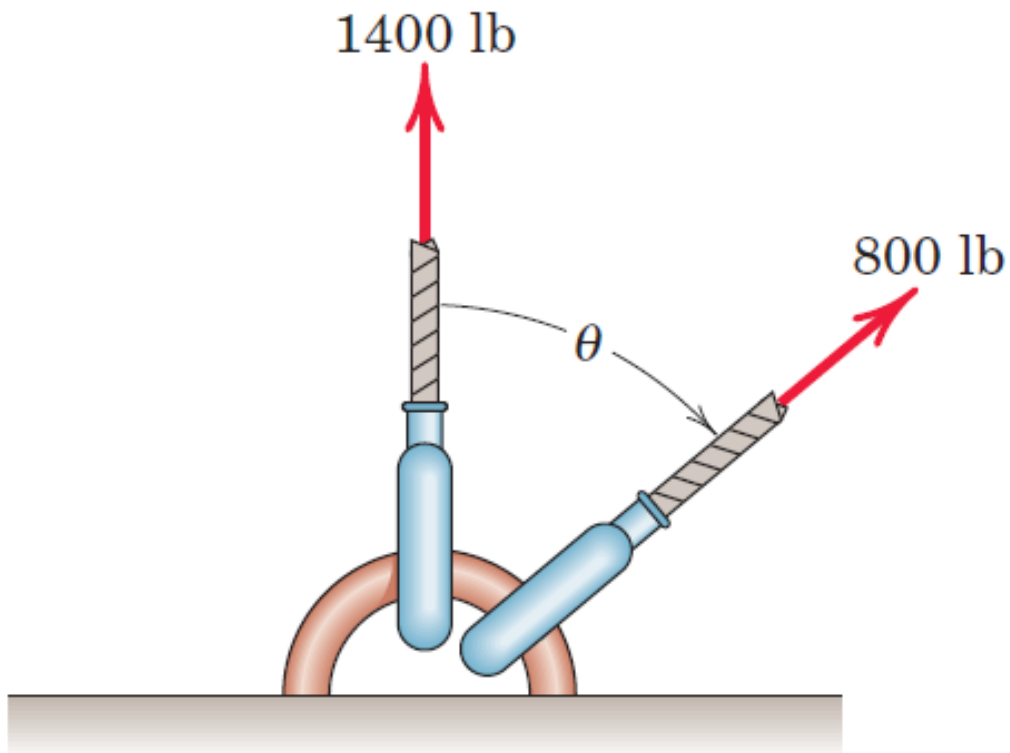
$$R = \sqrt{R_x^2 + R_y^2} = \sqrt{(85)^2 + (240)^2} = 254.6N$$

$$\theta = \tan^{-1} \frac{R_y}{R_x} = \tan^{-1} \left(\frac{240}{85} \right)$$

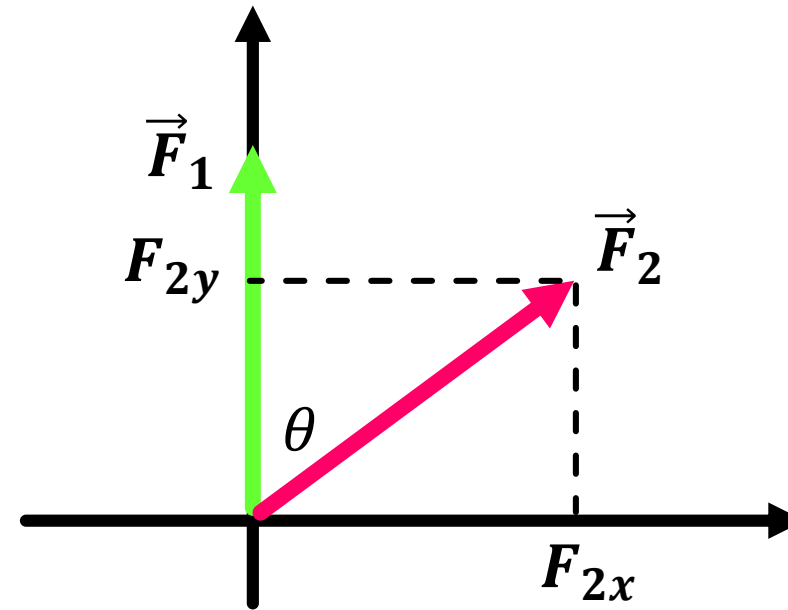
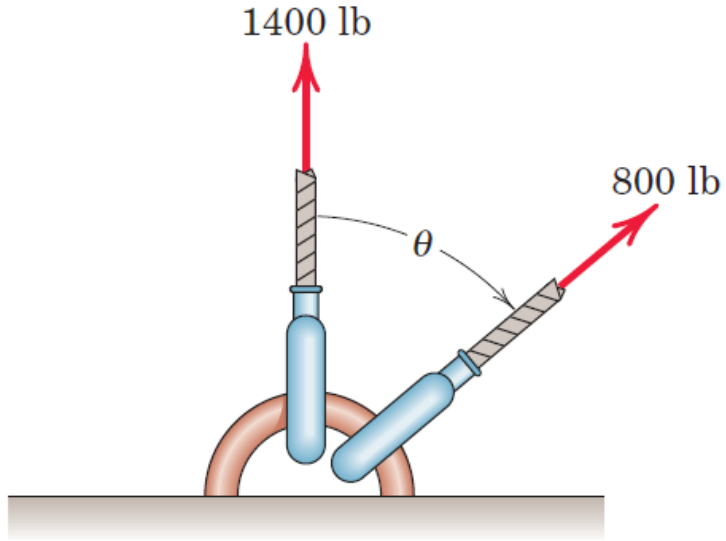
$$\theta = \tan^{-1}(2.82) \approx 70.5^\circ$$



مثال : در شکل زیر اندازه زاویه θ را طوری تعیین کنید که برآیند حاصل از دو نیروی نشان داده شده برابر با 2000 پوند باشد.



حل :



$$\vec{F}_1 = 1400j$$

$$\vec{F}_2 : \begin{cases} F_{2x} = F_2 \sin \theta = 800 \sin \theta \\ F_{2y} = F_2 \cos \theta = 800 \cos \theta \end{cases} \Rightarrow \vec{F}_2 = (800 \sin \theta)i + (800 \cos \theta)j$$

$$\vec{R} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 = 1400j + [(800 \sin \theta)i + (800 \cos \theta)j] \Rightarrow$$

$$\vec{R} = (800 \sin \theta)i + (800 \cos \theta + 1400)j \Rightarrow$$

$$R = \sqrt{R_x^2 + R_y^2} = \sqrt{(800 \sin \theta)^2 + (800 \cos \theta + 1400)^2} = 2000$$

$$(800 \sin \theta)^2 + (800 \cos \theta + 1400)^2 = 4000000 \Rightarrow$$

$$(800 \sin \theta)^2 + (800 \cos \theta)^2 + (1400)^2 + 2(800 \cos \theta)(1400) = 4000000 \Rightarrow$$

$$640000 \sin^2 \theta + 640000 \cos^2 \theta + 1960000 + 2240000 \cos \theta = 4000000 \Rightarrow$$

$$64 \sin^2 \theta + 64 \cos^2 \theta + 196 + 224 \cos \theta = 400 \Rightarrow$$

$$64(\sin^2 \theta + \cos^2 \theta) + 224 \cos \theta = 400 - 196 \Rightarrow 224 \cos \theta = 400 - 196 - 64 \Rightarrow$$

$$224 \cos \theta = 140 \Rightarrow \cos \theta = \frac{140}{224} = 0.625 \Rightarrow \theta = \cos^{-1} 0.625 = 51^\circ$$