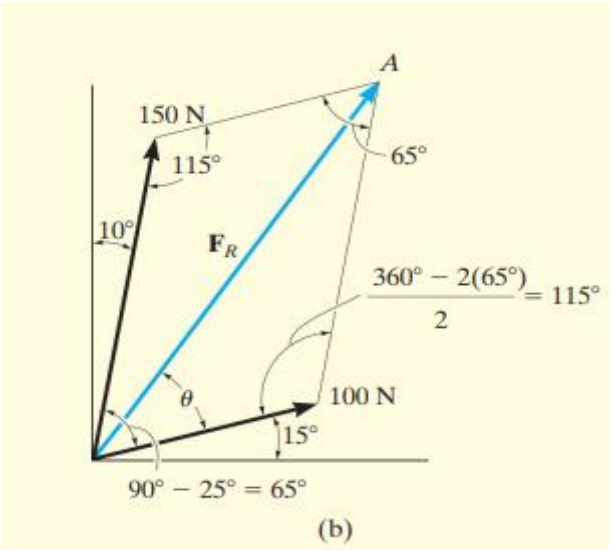
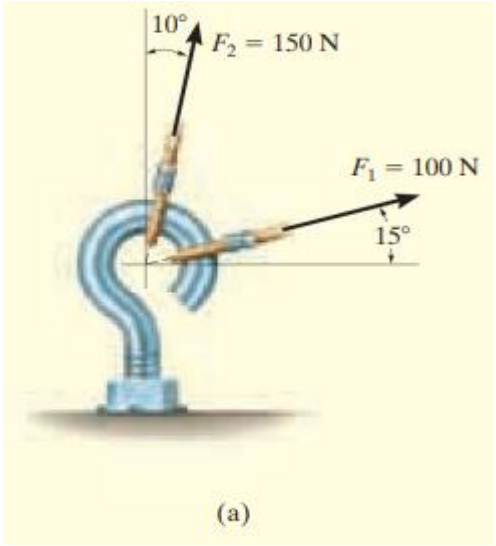
الجلسة الأولى -ميكانيك النقطة المادية - د. نزار عبد الرحمن

مسألة1-1 : لولب ربط معرض لقوتين F1وF2. احسب منحى و اتجاه المحصلة .





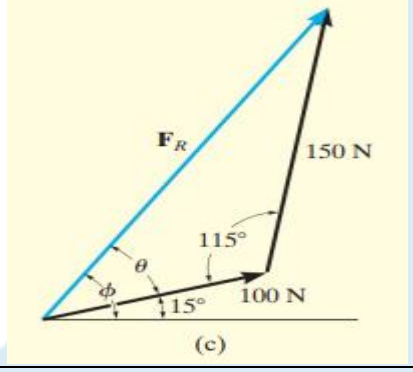
الحل : نحصل على المحصلة برسم مستقيم من نهاية القوة الأولى F1 موازيا لمنحى القوة الثانية F2 ، ومن نهاية القوة F2 مستقيما موازيا لمنحى القوة الأولى F1، ويكون شعاع المحصلة FRممتدا من بداية القوتين إلى نقطة التقاطع .

مثلث القوى : نستخرج مثلث القوى من متوازي الأضلاع ونطبّق قانون التجيب من أجل حساب المحصلة :

$$F_R = \sqrt{(100)^2 + (150)^2 - 2(100).(150)\ cos115}$$

=213N

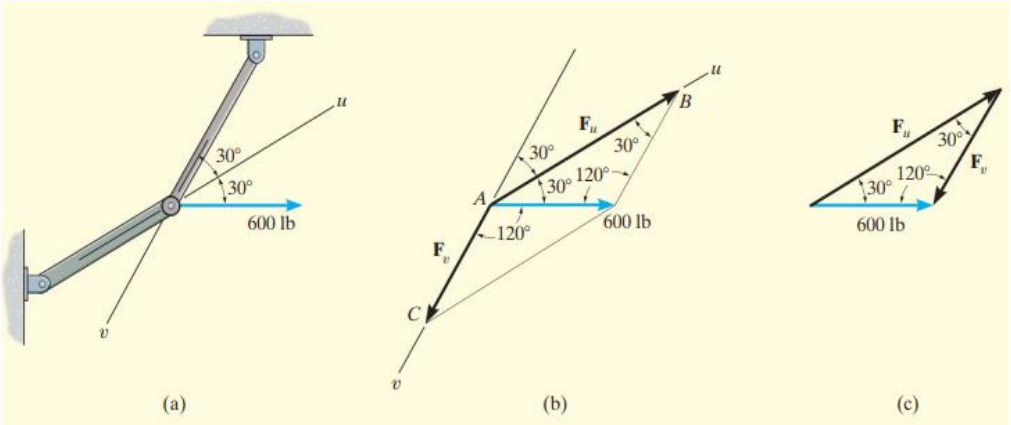
من أجل حساب منحى المحصلة نلاحظ أن زاوية ميل المحصلة مؤلفة من زاويتين : الأولى معلومة قيمتها 15درجة ، والثانية مجهولة θ نستطيع حسابها من تطبيق قانون الجيب على مثلث القوى :

$\frac{150N}{sin\theta} = \frac{213}{sin115}$ $sin\theta = \frac{150}{213}(sin115)$ $\theta = 39.8^{\circ}$	

إذاً منحى المحصلة Ø :

$$\emptyset = 39.8 + 15 = 54.8^{\circ}$$

مسألة1- 2 : المطلوب تحليل القوة600 lb إلى مركبتين تؤثران وفق المنحيين uو v، واحسب قيمة هاتين المركبتين .



الحل : نرسم متوازي الأضلاع ، نرسم من نهاية القوة مستقيمين الأول يوازي المنحىu يتقاطع عند C، والثاني يوازي المنحى vيتقاطع عند النقطة B.

نشكّل مثلث القوى من متوازي الأضلاع ،ونطبق قانون الجيب على مثلث القوى :

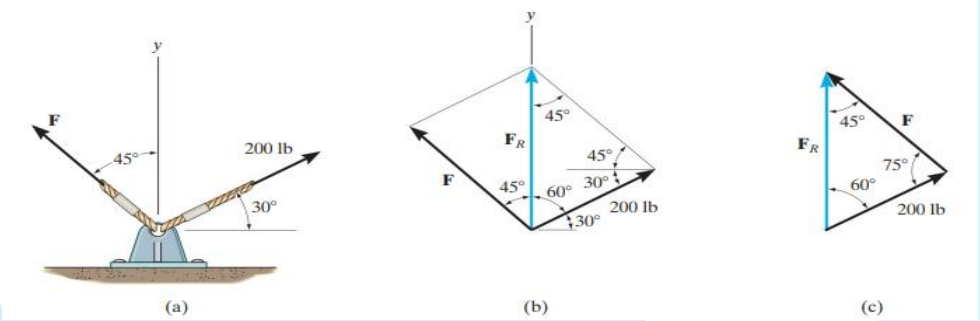
$$\frac{F_U}{sin120} = \frac{600}{sin30}$$

$$F_U = 1039Ib$$

$$\frac{F_v}{sin30} = \frac{600}{sin30}$$

$$F_v = 600\text{lb}$$

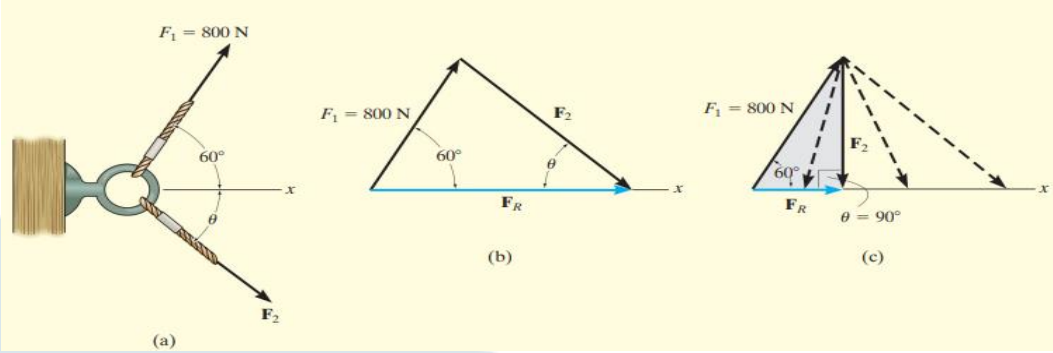
مسألة 1-3 : احسب مركبة القوة Fوقيمة المحصلة FR، إذا كانت FR متجهه على استقامة الاتجاه الموجب للمحورy.



الحل : بتشكيل متوازي الأضلاع واستخراج مثلث القوى منه وتطبيق قانون الجيب على المثلث يكون لدينا :

$$\frac{F}{sin60} = \frac{200}{sin45}$$
$$F = 245Ib$$
$$\frac{F_R}{sin75} = \frac{200}{sin45}$$
$$F_R = 273Ib$$

مسألة1- 4 : يراد أن يكون منحى محصلة القوتين المؤثرتين على لولب الربط متجها وفق الاتجاه الموجب للمحور x ، بحيث أن تمتلك القوة F2 قيمة أصغرية . احسب هذه القيمة ،والزاوية θ ومحصلة القوتين المو افقة .

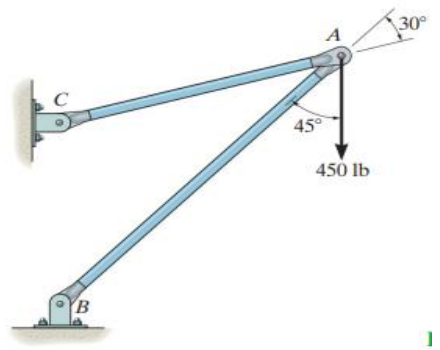


الحل : من مثلث القوى (الشكل b) لدينا FR= F1+F2 ، حيث تكون قيمة كل من F2و FR غير محددة ، إذن يمكن تمثيل القوة F2 وفق أي شعاع بحيث يلامس الرأس خط تأثير المحصلة FR ، (الشكل c). تكون قيمة F2 أصغرية (الطول الأصغري) عندما يكون خط تأثيرها متعامدا مع خط تأثير المحصلة FR ، وهذا يحصل عندما تكون الزاوية $\theta = 90$.

إذن من المثلث المظلّل ينتج لدينا :

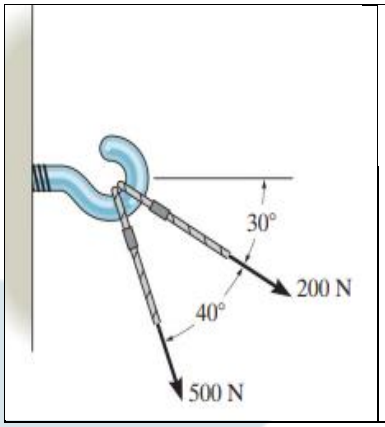
$$F_R = (800N)cos60 = 400N$$
$$F_2 = (800N)sin60 = 693N$$

مسألة1- 5 : قوة مقدارها F= 450lb ، المطلوب تحليل القوة إلى مركبتين تؤثران على استقامة العنصرين AB ,AC ، واحسب قيمة هاتين المركبتين .



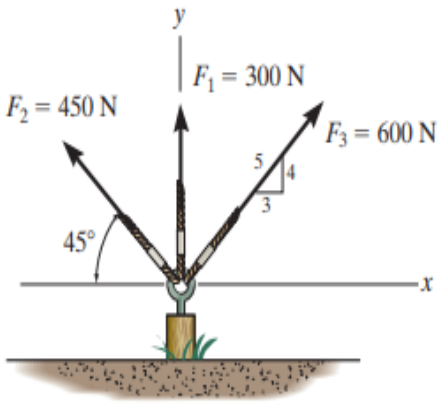
$$\frac{F_{AB}}{\sin 105^\circ} = \frac{450}{\sin 30^\circ}$$
$$F_{AB} = 869 \text{ lb}$$
$$\frac{F_{AC}}{\sin 45^\circ} = \frac{450}{\sin 30^\circ}$$
$$F_{AC} = 636 \text{ lb}$$

مسألة1- 6 : تؤثر قوتان على الخطّاف . احسب قيمة محصلة القوتين .



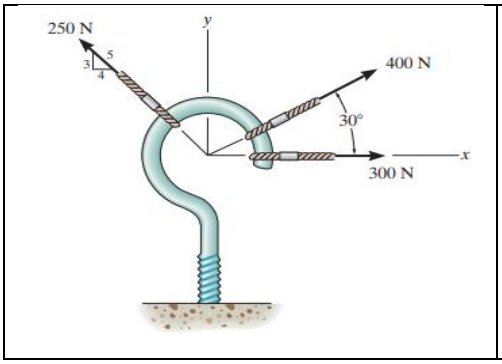
$$F_R = \sqrt{200^2 + 500^2 - 2(200)(500)\cos 140^\circ}$$
$$= 666 \text{ N}$$

مسألة1- 7:المطلوب تحليل كل قوة إلى مركبتين متعامدتين وفق المحورين -XY



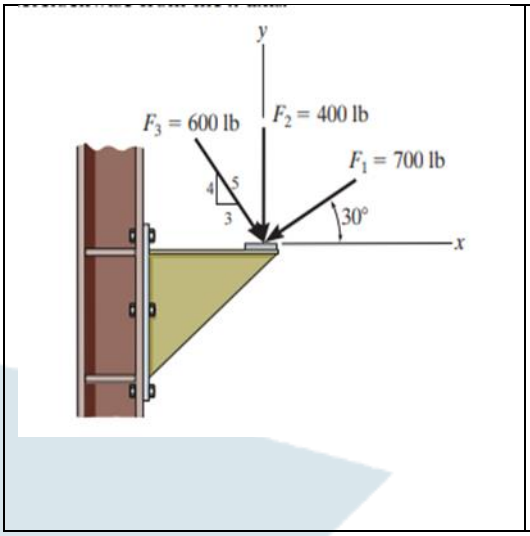
$$(F_1)_x = 0 \quad (F_1)_y = 300 \text{ N}$$
$$(F_2)_x = -(450 \text{ N})\cos 45^\circ = -318 \text{ N}$$
$$(F_2)_y = (450 \text{ N})\sin 45^\circ = 318 \text{ N}$$
$$(F_3)_x = \left(\tfrac{3}{5}\right)600 \text{ N} = 360 \text{ N}$$
$$(F_3)_y = \left(\tfrac{4}{5}\right)600 \text{ N} = 480 \text{ N}$$

مسألة1- 8 : احسب قيمة المحصلة والمنحى للقوى الثلاث .



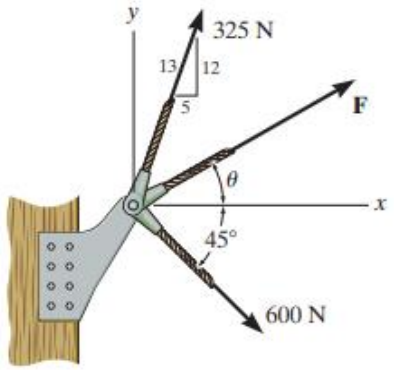
$$F_{Rx} = 300 + 400\cos 30° - 250\left(\frac{4}{5}\right) = 446.4\ \text{N}$$
$$F_{Ry} = 400\sin 30° + 250\left(\frac{3}{5}\right) = 350\ \text{N}$$
$$F_R = \sqrt{(446.4)^2 + 350^2} = 567\ \text{N}$$
$$\theta = \tan^{-1}\frac{350}{446.4} = 38.1°\measuredangle$$

مسألة1- 9: احسب قيمة المحصلة والمنحى θ مقاسة باتجاه عكس عقارب من المحورX.



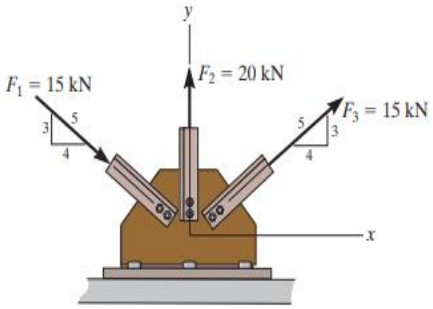
$$\overset{+}{\rightarrow}(F_R)_x = \Sigma F_x;$$
$$(F_R)_x = -(700\ \text{lb})\cos 30° + 0 + \left(\frac{3}{5}\right)(600\ \text{lb})$$
$$= -246.22\ \text{lb}$$
$$+\uparrow(F_R)_y = \Sigma F_y;$$
$$(F_R)_y = -(700\ \text{lb})\sin 30° - 400\ \text{lb} - \left(\frac{4}{5}\right)(600\ \text{lb}$$
$$= -1230\ \text{lb}$$
$$F_R = \sqrt{(246.22\ \text{lb})^2 + (1230\ \text{lb})^2} = 1254\ \text{lb}$$
$$\phi = \tan^{-1}\left(\frac{1230\ \text{lb}}{246.22\ \text{lb}}\right) = 78.68°$$
$$\theta = 180° + \phi = 180° + 78.68° = 259°$$

مسألة1- 10 : إذا كانت قيمة محصلة القوى المؤثرة 750 N، ومتجهه على استقامة الاتجاه الموجب للمحور X.احسب قيمة القوة F والمنحى θ.



$$\overset{+}{\rightarrow}(F_R)_x = \Sigma F_x;$$
$$750\ \text{N} = F\cos\theta + \left(\frac{5}{13}\right)(325\ \text{N}) + (600\ \text{N})\cos 45°$$
$$+\uparrow(F_R)_y = \Sigma F_y;$$
$$0 = F\sin\theta + \left(\frac{12}{13}\right)(325\ \text{N}) - (600\ \text{N})\sin 45°$$
$$\tan\theta = 0.6190 \quad \theta = 31.76° = 31.8°\measuredangle \qquad \textit{Ans.}$$
$$F = 236\ \text{N} \qquad \textit{Ans.}$$

مسألة1- 11: احسب قيمة المحصلة والمنحى θ مقاسة عكس عقارب الساعة من الاتجاه الموجب للمحور X



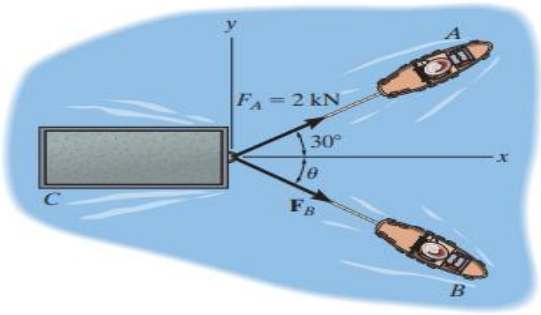
$$(F_R)_x = 15\left(\frac{4}{5}\right) + 0 + 15\left(\frac{4}{5}\right) = 24\ \text{kN} \rightarrow$$

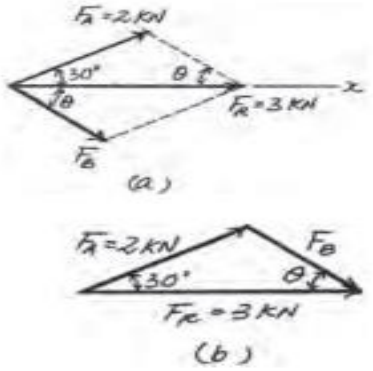
$$(F_R)_y = 15\left(\frac{3}{5}\right) + 20 - 15\left(\frac{3}{5}\right) = 20\ \text{kN} \uparrow$$

$$F_R = 31.2\ \text{kN}$$

$$\theta = 39.8°$$

مسألة1- 12: إذا كانت محصلة القوى المؤثرة على القاربين 3KN، ومتجهه على استقامة الاتجاه الموجب للمحور x ، احسب القوة اللازمة FB ، ومنحاها θ.



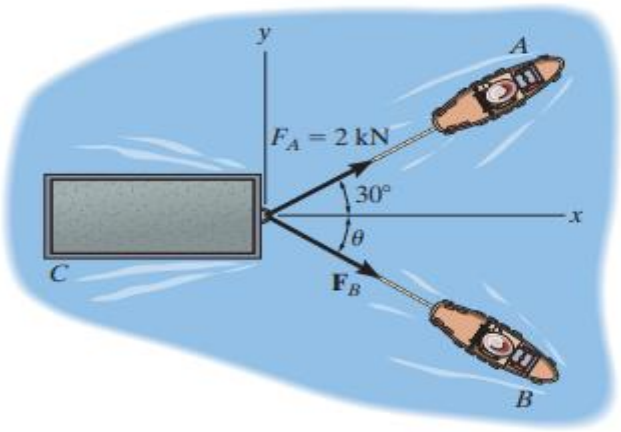


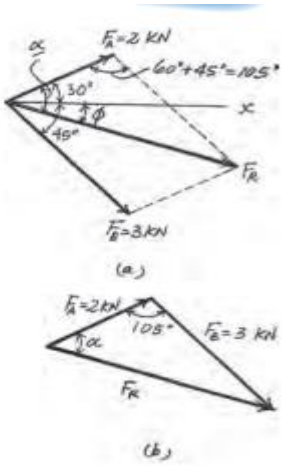
$$F_B = \sqrt{2^2 + 3^2 - 2(2)(3)cos\ 30} = 1.651\ KN$$

باستخدام قانون الجيب على المثلث :

$$\frac{sin\theta}{2} = \frac{sin30}{1.615} \quad ,\theta = 38.3^{\circ}$$

مسألة1- 13 :إذا كانت قيمة القوة FB =3KN والزاوية θ=45، احسب قيمة محصلة القوى للقاربين ، ومنحاها مقاسا من الاتجاه الموجب للمحور X.





$$F_R = \sqrt{2^2 + 3^2 - 2(2)(3)cos\ 105} = 4.01\ KN$$

باستخدام قانون الجيب على مثلث القوى

$$\frac{sin\alpha}{3} = \frac{sin105}{4.01} \quad ,\alpha = 46.22^{\circ}$$

منحى المحصلة مقاسا مع عقارب الساعة من الاتجاه الموجب للمحورX :

$$\emptyset = \alpha - 30 = 46.22 - 30 = 16.2^{\circ}$$